

(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS
ESPAÑA



(11) Número de publicación: **2 952 073**

(51) Int. Cl.:

H04N 13/351 (2008.01)
H04N 13/324 (2008.01)
H04N 13/32 (2008.01)
G02B 30/33 (2010.01)
F21V 8/00 (2006.01)

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- (86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **28.02.2017 PCT/US2017/020038**
(87) Fecha y número de publicación internacional: **07.09.2018 WO18160173**
(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.02.2017 E 17898588 (3)**
(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.06.2023 EP 3589992**

(54) Título: **Retroiluminación multivista que tiene un patrón de emisión a la medida del color**

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
26.10.2023

(73) Titular/es:

**LEIA INC. (100.0%)
2440 Sand Hill Road, Suite 100
Menlo Park, CA 94025, US**

(72) Inventor/es:

**FATTAL, DAVID A. y
MA, MING**

(74) Agente/Representante:

IZQUIERDO BLANCO, María Alicia

ES 2 952 073 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

Retroiluminación multivista que tiene un patrón de emisión a la medida del color

5 REFERENCIA CRUZADA A APLICACIONES RELACIONADAS

N/D

10 DECLARACIÓN SOBRE LA INVESTIGACIÓN O DESARROLLO PATROCINADO FEDERALMENTE

N/D

FONDO

15 **[0001]** Las pantallas electrónicas son un medio casi omnipresente para comunicar información a los usuarios de una amplia variedad de dispositivos y productos. Las pantallas electrónicas más utilizadas incluyen el tubo de rayos catódicos (CRT), los paneles de visualización de plasma (PDP), las pantallas de cristal líquido (LCD), las pantallas electroluminiscentes (EL), los diodos orgánicos emisores de luz (OLED) y las pantallas OLED de matriz activa (AMOLED), pantallas electroforéticas (EP) y varias pantallas que emplean modulación de luz electromecánica o electrofluídica (por ejemplo, dispositivos de microespejos digitales, pantallas de electrohumectación, etc.). En general, las pantallas electrónicas pueden clasificarse como pantallas activas (es decir, pantallas que emiten luz) o pantallas pasivas (es decir, pantallas que modulan la luz proporcionada por otra fuente). Entre los ejemplos más obvios de pantallas activas están los CRT, PDP y OLED/AMOLED. Las pantallas que normalmente se clasifican como pasivas cuando se considera la luz emitida son las pantallas LCD y EP. Las pantallas pasivas, aunque a menudo exhiben características de rendimiento atractivas que incluyen, entre otras, un consumo de energía inherentemente bajo, pueden encontrar un uso algo limitado en muchas aplicaciones prácticas dada la falta de capacidad para emitir luz.

30 **[0002]** Para superar las limitaciones de las pantallas pasivas asociadas con la luz emitida, muchas pantallas pasivas se acoplan a una fuente de luz externa. La fuente de luz acoplada puede permitir que estas pantallas, que de otro modo serían pasivas, emitan luz y funcionen sustancialmente como una pantalla activa. Ejemplos de dichas fuentes de luz acopladas son las luces de fondo. Una luz de fondo puede servir como fuente de luz (a menudo una luz de fondo del panel) que se coloca detrás de una pantalla pasiva para iluminar la pantalla pasiva. Por ejemplo, se puede acoplar una luz de fondo a una pantalla LCD o EP. La luz de fondo emite luz que pasa a través de la pantalla LCD o del EP. La luz emitida es modulada por la pantalla LCD o EP y la luz modulada se emite, a su vez, desde la pantalla LCD o EP. A menudo, las luces de fondo están configuradas para emitir luz blanca. Luego se utilizan filtros de color para transformar la luz blanca en varios colores utilizados en la pantalla. Los filtros de color pueden colocarse en una salida de la pantalla LCD o EP (menos común) o entre la luz de fondo y la pantalla LCD o EP, por ejemplo. Alternativamente, los diversos colores pueden implementarse mediante la iluminación secuencial de campos de una pantalla utilizando diferentes colores, como los colores primarios.

40 **[0003]** El documento WO 2016/018314 A1 se refiere a la retroiluminación de color basada en una rejilla de difracción multihaz que incluye una guía de luz de placa, una rejilla de difracción multihaz en una superficie de la guía de luz de placa y fuentes de luz desplazadas lateralmente entre sí en una dirección correspondiente a un eje de propagación de la guía de luz de la placa. Las fuentes de luz producen luz de diferentes colores. La guía de luz de la placa es para guiar la luz de las fuentes de luz.

45 **[0004]** El documento WO 2016/122679 A1 se refiere a pantallas que incluyen una guía de luz de placa configurada para guiar haces de luz en un ángulo de propagación distinto de cero, una rejilla de difracción multihaz configurada para acoplar una parte de los haces de luz guiados como una pluralidad de haces de luz que tienen diferentes direcciones angulares principales que representan las diferentes vistas tridimensionales, y válvulas de luz configuradas para modular los haces de luz acoplados dirigidos de manera diferente.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

55 **[0005]** Varias características de ejemplos y formas de realización de acuerdo con los principios descritos en este documento se pueden entender más fácilmente con referencia a la siguiente descripción detallada tomada junto con los dibujos adjuntos, donde los números de referencia similares designan elementos estructurales similares, y en los cuales:

60 La figura 1A ilustra una vista en perspectiva de una pantalla multivista en un ejemplo, de acuerdo con una forma de realización consistente con los principios descritos en este documento.

La figura 1B ilustra una representación gráfica de componentes angulares de un haz de luz que tiene una dirección angular principal particular correspondiente a una dirección de vista de una pantalla multivista en un ejemplo, de acuerdo con una forma de realización consistente con los principios descritos en este documento.

65 La figura 2 ilustra una vista en sección transversal de una rejilla de difracción en un ejemplo, de acuerdo con una forma de realización consistente con los principios descritos en este documento.

La figura 3A ilustra una vista en sección transversal de una retroiluminación multivista en un ejemplo, de acuerdo con una forma de realización consistente con los principios descritos en este documento.

5 La figura 3B ilustra una vista en planta de una retroiluminación multivista en un ejemplo, de acuerdo con una forma de realización consistente con los principios descritos en este documento.

La figura 3C ilustra una vista en perspectiva de una retroiluminación multivista en un ejemplo, de acuerdo con una forma de realización consistente con los principios descritos en este documento.

10 La figura 4 ilustra una vista en sección transversal de una parte de una retroiluminación multivista que muestra una división del color en un ejemplo, de acuerdo con una forma de realización consistente con los principios descritos en este documento.

La figura 5 ilustra una representación gráfica de la división del color en un ejemplo, de acuerdo con una forma de realización consistente con los principios descritos en este documento.

15 La figura 6 ilustra una vista en sección transversal de una parte de una retroiluminación multivista en un ejemplo, según una forma de realización consistente con los principios descritos en este documento.

La figura 7A ilustra una vista en sección transversal de una parte de una retroiluminación multivista en un ejemplo, de acuerdo con una forma de realización consistente con los principios descritos en este documento.

20 La figura 7B ilustra una vista en sección transversal de una parte de una retroiluminación multivista en un ejemplo, según otra forma de realización consistente con los principios descritos en este documento.

La figura 8 ilustra un diagrama de bloques de una pantalla multivista en un ejemplo, de acuerdo con una forma de realización consistente con los principios descritos en este documento.

25 La figura 9 ilustra un diagrama de flujo de un método de operación de retroiluminación multivista en un ejemplo, de acuerdo con una forma de realización consistente con los principios descritos en este documento.

[0006] Ciertos ejemplos y formas de realización tienen otras características que se suman y reemplazan a las características ilustradas en las figuras antes mencionadas. Estas y otras características se detallan a continuación con referencia a las figuras mencionadas anteriormente.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

[0007] La invención se define en las reivindicaciones independientes. Las formas de realización de la invención se definen 30 en las reivindicaciones dependientes.

[0008] Los ejemplos y formas de realización de acuerdo con los principios descritos en el presente documento proporcionan retroiluminación multivista que tiene un patrón de emisión de colores adaptados. En particular, las formas de realización de retroiluminación multivista descritas en el presente documento emplean un elemento multihaz adaptado al color para proporcionar luz emitida que tiene el patrón de emisión adaptado al color. De acuerdo con diversas formas de realización, el elemento multihaz de colores adaptados está configurado para proporcionar luz emitida que comprende haces de luz que tienen una pluralidad de direcciones angulares principales diferentes. Las diferentes direcciones angulares principales de los haces de luz corresponden a direcciones de varias vistas diferentes de una pantalla multivista. Además, dado que la luz emitida por el elemento multihaz adaptado al color tiene el patrón de emisión adaptado al color, 40 los haces de luz incluyen diferentes colores de luz consistentes con ese patrón de emisión, según diversas formas de realización. Como tal, la retroiluminación multivista que emplea el elemento multihaz adaptado al color puede configurarse para proporcionar una retroiluminación de colores con una aplicación particular a las pantallas multivista en color. Los usos de pantallas multivista en color que emplean la retroiluminación multivista que tienen el patrón de emisión adaptado al color incluyen, pero no se limitan a teléfonos móviles (por ejemplo, teléfonos inteligentes), relojes, tabletas, 45 computadoras móviles (por ejemplo, computadoras portátiles), computadoras personales y monitores de ordenador, consolas de visualización de automóviles, pantallas de cámaras y otras aplicaciones y dispositivos de visualización móviles y sustancialmente no móviles.

[0009] Las formas de realización consistentes con los principios descritos en este documento proporcionan una retroiluminación multivista (por ejemplo, de una pantalla multivista) que incluye el elemento multihaz de colores personalizados (por ejemplo, una pluralidad o matriz de elementos multihaz de colores personalizados). De acuerdo con diversas formas de realización, el elemento multihaz de colores adaptados está configurado para proporcionar una pluralidad de haces de luz que tienen direcciones angulares principales diferentes de otros haces de luz de la pluralidad de haces de luz. Como tales, los haces de luz de la pluralidad de haces de luz pueden denominarse haces de luz "direccionales" de una pluralidad de haces de luz direccionales. Las diferentes direcciones angulares principales de los haces de luz direccionales pueden corresponder a direcciones angulares asociadas con una disposición espacial de píxeles, o "píxeles de vista", en un píxel multivista de una pantalla multivista, según algunas formas de realización.

[0010] Además, los elementos multihaz adaptados al color de la retroiluminación multivista están configurados para proporcionar luz emitida que comprende haces de luz que tienen, incluyen o representan una pluralidad de diferentes colores de luz. Por ejemplo, la pluralidad de haces de luz puede incluir haces de luz que representan diferentes colores como, entre otros, rojo (R), verde (G) y azul (B) de un modelo de color RGB. El patrón de emisión adaptado al color del elemento multihaz adaptado al color está configurado para proporcionar conjuntos de haces de luz de diferentes colores que tienen direcciones angulares principales sustancialmente similares. Por ejemplo, el patrón de emisión adaptado al color del elemento multihaz adaptado al color puede proporcionar un conjunto de haces de luz que incluyen haces de luz de varios colores diferentes (p. ej., R, G, B) todos los cuales tienen sustancialmente la misma dirección angular principal

que, a su vez, corresponde a una dirección de uno de los píxeles de vista de la pantalla multivista. Otro conjunto de diferentes haces de luz de color (p. ej., incluidos también los haces de luz *R, G, B*) proporcionados por el patrón de emisión adaptado al color del elemento multihaz adaptado al color pueden tener direcciones angulares principales sustancialmente similares correspondientes a una dirección de uno diferente de los píxeles de vista. Como tal, el patrón de emisión adaptado al color del elemento multihaz adaptado al color puede facilitar proporcionar o iluminar cada uno de los píxeles de visualización del píxel de visualización múltiple con un conjunto de diferentes colores de luz (por ejemplo, rojo, verde y azul), según varias formas de realización. Además, como se describe con más detalle a continuación, el patrón de emisión adaptado al color del elemento multihaz adaptado al color puede configurarse para mitigar o incluso compensar sustancialmente varios efectos, como la ruptura del color que, por ejemplo, puede estar asociado con un tamaño finito del elemento multihaz adaptado al color.

[0011] Según algunas formas de realización, el elemento multihaz de colores adaptados está configurado para proporcionar la luz emitida como o representando una pluralidad de subelementos virtuales de una fuente extendida virtual compuesta. En particular, el patrón de emisión adaptado al color de la luz emitida puede dividirse en diferentes zonas que contienen o representan diferentes colores de luz. Las diferentes zonas pueden representar la pluralidad de subelementos virtuales, teniendo cada subelemento virtual un color diferente de otro subelemento virtual de la pluralidad de subelementos virtuales. Juntos, los subelementos virtuales sirven o funcionan como la fuente extendida virtual compuesta. Además, una distribución de subelementos virtuales dentro de la fuente extendida virtual compuesta puede compensarse espacialmente entre sí para proporcionar el patrón de emisión adaptado al color de acuerdo con los diferentes colores. La disposición espacial de los subelementos virtuales puede corresponder a una disposición espacial o espaciado de subporciones de color o "subpíxeles de color" de píxeles de vista en un píxel multivista de la pantalla multivista, en algunas formas de realización.

[0012] En el presente documento, una "pantalla multivista" se define como una pantalla electrónica o un sistema de pantalla configurado para proporcionar diferentes vistas de una imagen multivista en diferentes direcciones de vista. La figura 1A ilustra una vista en perspectiva de una pantalla multivista 10 en un ejemplo, de acuerdo con una forma de realización consistente con los principios descritos en este documento. Como se ilustra en la figura 1A, la pantalla 10 multivista comprende una pantalla 12 para mostrar una imagen multivista que se va a ver. La pantalla 12 puede ser una pantalla de visualización de un teléfono (por ejemplo, teléfono móvil, teléfono inteligente, etc.), una tableta, una computadora portátil, un monitor de computadora de una computadora de escritorio, una pantalla de cámara o una pantalla electrónica de sustancialmente cualquier otro dispositivo, por ejemplo. La pantalla multivista 10 proporciona diferentes vistas 14 de la imagen multivista en diferentes direcciones de vista 16 con respecto a la pantalla 12. Las direcciones de vista 16 se ilustran como flechas que se extienden desde la pantalla 12 en varias direcciones angulares principales diferentes; las diferentes vistas 14 se ilustran como recuadros poligonales sombreados al final de las flechas (es decir, representan las direcciones de vista 16); y solo se ilustran cuatro vistas 14 y cuatro direcciones de vista 16, todo a modo de ejemplo y no de limitación. Tenga en cuenta que, si bien las diferentes vistas 14 se ilustran en la figura 1A como si estuvieran encima de la pantalla, las vistas 14 aparecen realmente en la pantalla 12 o cerca de ella cuando la imagen multivista se muestra en la pantalla multivista 10. La representación de las vistas 14 encima de la pantalla 12 es solo para simplificar la ilustración y pretende representar la visualización de la pantalla multivista 10 desde una respectiva de las direcciones de vista 16 correspondientes a una vista particular 14.

[0013] Una "dirección de vista" o equivalentemente un haz de luz que tiene una dirección correspondiente a una dirección de vista de una pantalla multivista (es decir, un haz de luz direccional) generalmente tiene una dirección angular principal dada por componentes angulares $\{\theta, \varphi\}$, por definición en este documento. El componente angular φ se denomina en el presente documento "componente de elevación" o "ángulo de elevación" del haz de luz. El componente angular φ se denomina "componente azimutal" o "ángulo azimutal" del haz de luz. Por definición, el ángulo de elevación φ es un ángulo en un plano vertical (p. ej., perpendicular a un plano de la pantalla de visualización multivista, mientras que el ángulo de azimut φ es un ángulo en un plano horizontal (p. ej., paralelo al plano de la pantalla de visualización multivista).

[0014] La figura 1B ilustra una representación gráfica de los componentes angulares $\{\theta, \varphi\}$ de un haz de luz 18 que tiene una dirección angular principal particular correspondiente a una dirección de vista (p. ej., la dirección de vista 16 en la figura 1A) de una pantalla multivista en un ejemplo, de acuerdo con una forma de realización consistente con los principios descritos en este documento. Además, el haz de luz 18 se emite o emana desde un punto particular, por definición aquí. Es decir, por definición, el haz de luz 18 tiene un rayo central asociado con un punto de origen particular dentro de la pantalla multivista. La figura 1B también ilustra el punto de origen O del haz de luz (o la dirección de la vista). El haz de luz 18 también representa un haz de luz direccional en este documento.

[0015] Además, en el presente documento, el término "vista múltiple" como se usa en los términos "imagen multivista" y "visualización multivista" se define como una pluralidad de vistas (por ejemplo, imágenes) que representan diferentes perspectivas o que incluyen disparidad angular entre vistas de la pluralidad de vistas. Además, el término "vista múltiple" incluye explícitamente más de dos vistas diferentes (es decir, un mínimo de tres vistas y, en general, más de tres vistas), según algunas definiciones del presente documento. Como tal, la "visualización multivista" tal como se emplea aquí puede distinguirse explícitamente de una visualización estereoscópica que incluye sólo dos vistas diferentes para representar una escena o una imagen. Sin embargo, tenga en cuenta que, si bien las imágenes multivista y las pantallas multivista incluyen más de dos vistas, por definición en este documento, las imágenes multivista se pueden ver (por ejemplo, en una

pantalla multivista) como un par de imágenes estereoscópicas seleccionando solo dos de las vistas multivista para ver a la vez. tiempo (por ejemplo, una vista por ojo).

[0016] Un “píxel multivista” se define aquí como un conjunto de píxeles o “píxeles de vista” que representan píxeles de imagen en cada una de una pluralidad similar de vistas diferentes de una pantalla multivista. En particular, un píxel multivista tiene un píxel de vista individual que corresponde o representa un píxel de imagen en cada una de las diferentes vistas de la imagen multivista. Además, los píxeles de vista del píxel multivista se denominan “píxeles direccionales” porque cada uno de los píxeles de vista está asociado con una dirección de vista predeterminada de un correspondiente a una de las diferentes vistas, por definición en este documento. Además, según varios ejemplos y formas de realización, los diferentes píxeles de vista representados por los píxeles de vista de un pixel multivista pueden tener ubicaciones o coordenadas equivalentes o al menos sustancialmente similares en cada una de las diferentes vistas. Por ejemplo, un primer píxel multivista puede tener píxeles de vista individuales correspondientes a píxeles de imagen ubicados en $\{x_1, y_1\}$ en cada una de las diferentes vistas de una imagen multivista, mientras que un segundo píxel multivista puede tener píxeles de vista individuales correspondientes a píxeles de imagen ubicados en $\{x_2, y_2\}$ en cada una de las diferentes vistas, y así sucesivamente.

[0017] En algunas formas de realización, una cantidad de píxeles de vista en un píxel multivista puede ser igual a una cantidad de vistas de la pantalla multivista. Por ejemplo, el píxel multivista puede proporcionar sesenta y cuatro (64) píxeles de vista asociados con una pantalla multivista que tiene 64 vistas diferentes. En otro ejemplo, la pantalla multivista puede proporcionar una matriz de vistas de ocho por cuatro (es decir, 32 vistas) y el píxel multivista puede incluir treinta y dos (32) píxeles de vistas (es decir, uno para cada vista). En otros ejemplos, una serie de puntos de vista de la visualización multivista puede oscilar sustancialmente en cualquier lugar entre dos o más vistas y disponerse sustancialmente en cualquier disposición (por ejemplo, rectangular, circular, etc.). Como tal, los píxeles de vista en un píxel multivista pueden tener un número similar y una disposición similar al número y la disposición de las vistas de la pantalla multivista, según algunas formas de realización. Además, cada píxel de vista diferente generalmente tiene una dirección asociada (por ejemplo, la dirección angular principal del haz de luz) que corresponde a una dirección de vista diferente correspondiente a las diferentes vistas (por ejemplo, 64 vistas diferentes).

[0018] Además, según algunas formas de realización, una cantidad de píxeles multivista de la pantalla multivista puede ser sustancialmente igual a una cantidad de píxeles (es decir, píxeles que componen una vista seleccionada) en las diversas vistas individuales de la pantalla multivista. Por ejemplo, si una vista incluye seiscientos cuarenta por cuatrocientos ochenta píxeles (es decir, la vista tiene una resolución de vista de 640 x 480), la pantalla multivista puede tener trescientos siete mil doscientos (307.200) píxeles multivista. En otro ejemplo, cuando las vistas incluyen cien por cien píxeles, la visualización multivista puede incluir un total de diez mil (es decir, $100 \times 100 = 10.000$) píxeles multivista.

[0019] En algunas formas de realización, los píxeles de vista en o de un píxel multivista pueden incluir porciones o subporciones que corresponden a diferentes colores. Por ejemplo, un píxel de vista en el píxel multivista puede incluir diferentes subporciones de color o 'subpíxeles de color' equivalentes, por definición en este documento, que corresponden o que están configurados para proporcionar diferentes colores. Los subpíxeles de color pueden ser válvulas de luz (por ejemplo, células de cristal líquido) que tienen filtros de color particulares, por ejemplo. En general, una cantidad de subpixeles de color en un píxel multivista es mayor que la cantidad de píxeles de vista o, de manera equivalente, la cantidad de vistas de la pantalla multivista. En particular, un píxel de vista individual puede incluir una pluralidad de subpíxeles de color correspondientes o que representan el píxel de vista y que tienen una dirección común asociada. Es decir, los subpíxeles de color de la pluralidad representan colectivamente el píxel de vista y el píxel de vista, a su vez, tiene una dirección (por ejemplo, una dirección angular principal) que corresponde a una dirección de vista de una vista particular de la imagen multivista o equivalentemente de la pantalla multivista. En este documento, un tamaño S de un píxel de vista se define como un espacio de centro a centro (o de manera equivalente, una distancia de borde a borde) entre píxeles de vista adyacentes (consulte, por ejemplo, las figuras 3A, 4 y 6, que se describen a continuación). Además, por definición, el tamaño de un subpíxel de color de o dentro de un píxel de vista es más pequeño que el tamaño de píxel de vista S, por ejemplo, un subpíxel de color puede tener un tamaño S/3 cuando hay tres subpíxeles de color en un píxel de vista de tamaño S. Aquí, los subpíxeles de color pueden tener un tamaño definido por una distancia de centro a centro o de borde a borde entre subpíxeles de color adyacentes dentro de un píxel de vista.

[0020] Además, los subpíxeles de color pueden configurarse para proporcionar luz modulada que tenga longitudes de onda o colores equivalentes asociados con los colores de o en la imagen multivista. Por ejemplo, un primer subpíxel de color de la pluralidad de subpíxeles de color puede configurarse para proporcionar luz modulada que tenga una longitud de onda correspondiente a un primer color primario (por ejemplo, rojo). Además, se puede configurar un segundo subpíxel de color de la pluralidad de subpíxeles de color para proporcionar luz modulada correspondiente a un segundo color primario (por ejemplo, verde) y un tercer subpíxel de color de la pluralidad de subpíxeles de color puede configurarse para proporcionar luz modulada correspondiente a un tercer color primario (por ejemplo, azul). Obsérvese que, aunque en esta discusión se utiliza un modelo de color rojo-azul-verde (RGB) como ilustración, se pueden utilizar otros modelos de color, según formas de realización compatibles con los principios descritos en el presente documento. Además, un píxel de vista de un píxel multivista puede incluir múltiples subpíxeles de color que, por lo tanto, tienen un tamaño más pequeño o una extensión espacial más pequeña que el píxel de vista, por definición en este documento.

[0021] En el presente documento, una "guía de luz" se define como una estructura que guía la luz dentro de la estructura utilizando la reflexión interna total o 'TIR'. En particular, la guía de luz puede incluir un núcleo que es sustancialmente transparente a una longitud de onda operativa de la guía de luz. En varios ejemplos, el término "guía de luz" generalmente se refiere a una guía de ondas óptica dieléctrica que emplea reflexión interna total para guiar la luz en una interfaz entre un material dieléctrico de la guía de luz y un material o medio que rodea esa guía de luz. Por definición, una condición para la reflexión interna total es que el índice de refracción de la guía de luz sea mayor que el índice de refracción de un medio circundante adyacente a una superficie del material de la guía de luz. En algunas formas de realización, la guía de luz puede incluir un revestimiento además o en lugar de la diferencia de índice de refracción antes mencionada para facilitar aún más la reflexión interna total. El revestimiento puede ser un revestimiento reflectante, por ejemplo. La guía de luz puede ser cualquiera de varias guías de luz que incluyen, pero no se limitan a una o ambas guías de placas o losas y una guía de tiras.

[0022] Además, en el presente documento, el término "placa" cuando se aplica a una guía de luz como en una "guía de luz de placa" se define como una capa o lámina por partes o diferencialmente plana, que a veces se denomina guía de "losa". En particular, una guía de luz de placa se define como una guía de luz configurada para guiar la luz en dos direcciones sustancialmente ortogonales delimitadas por una superficie superior y una superficie inferior (es decir, superficies opuestas) de la guía de luz. Además, por definición aquí, las superficies superior e inferior están ambas separadas entre sí y pueden ser sustancialmente paralelas entre sí en al menos un sentido diferencial. Es decir, dentro de cualquier sección diferencialmente pequeña de la guía de luz de la placa, las superficies superior e inferior son sustancialmente paralelas o coplanarias.

[0023] En algunas formas de realización, la guía de luz de la placa puede ser sustancialmente plana (es decir, confinada a un plano) y, por lo tanto, la guía de luz de la placa es una guía de luz plana. En otras formas de realización, la guía de luz de la placa puede estar curvada en una o dos dimensiones ortogonales. Por ejemplo, la guía de luz de placa se puede curvar en una sola dimensión para formar una guía de luz de placa de forma cilíndrica. Sin embargo, cualquier curvatura tiene un radio de curvatura suficientemente grande para asegurar que la reflexión interna total se mantenga dentro de la guía de luz de la placa para guiar la luz.

[0024] Por definición en el presente documento, un "elemento multihaz" es una estructura o elemento de retroiluminación o una pantalla configurada para producir luz que incluye una pluralidad de haces de luz. En algunas formas de realización, el elemento multihaz puede acoplarse ópticamente a una guía de luz de una luz de fondo para proporcionar los haces de luz acoplando o dispersando una parte de la luz guiada en la guía de luz. Además, los haces de luz de la pluralidad de haces de luz producidos por un elemento multihaz tienen diferentes direcciones angulares principales entre sí, por definición aquí. En particular, por definición, un rayo de luz de la pluralidad tiene una dirección angular principal predeterminada que es diferente de otro rayo de luz de la pluralidad de rayos de luz.

[0025] Por definición en el presente documento, un "elemento multihaz adaptado al color" es un elemento multihaz configurado para acoplar, dispersar o emitir luz que tiene el patrón de emisión adaptado al color, comprendiendo la luz emitida los haces de luz que tienen las diferentes direcciones angulares principales. En particular, como se mencionó anteriormente, el elemento multihaz adaptado al color está configurado para interactuar y dispersar una parte de la luz guiada emitida. Además, la luz que se dispersa se emite según el patrón de emisión adaptado al color, según diversas formas de realización.

[0026] Además, como se describió anteriormente, los haces de luz de la pluralidad de haces de luz producidos por un elemento multihaz adaptado al color pueden tener la misma o sustancialmente la misma dirección angular principal para diferentes colores correspondientes a una disposición espacial de subpíxeles de color de un píxel de vista en un píxel multivista de una pantalla multivista. Estos haces de luz proporcionados por el elemento multihaz se denominan luz emitida que tiene un "patrón de emisión adaptado al color". Además, la pluralidad de rayos de luz puede representar un campo de luz. Por ejemplo, la pluralidad de haces de luz puede estar confinada a una región sustancialmente cónica del espacio o tener una extensión angular predeterminada que incluye la dirección angular principal de los haces de luz en la pluralidad de haces de luz. Como tal, la dispersión angular predeterminada de los haces de luz en combinación (es decir, la pluralidad de haces de luz) puede representar el campo de luz. Además, el campo de luz puede representar un campo de luz de "color" estando representados diferentes colores dentro de un conjunto de regiones cónicas del espacio que tienen sustancialmente la misma dispersión angular predeterminada.

[0027] Según diversas formas de realización, la dirección angular principal de los diversos haces de luz está determinada por una característica que incluye, pero no se limita a un tamaño (p. ej., longitud, anchura, área, etc.) del elemento multihaz. En algunas formas de realización, el elemento multihaz puede considerarse una "fuente de luz extendida", es decir, una pluralidad de fuentes de luz puntuales distribuidas a lo largo de una extensión del elemento multihaz, por definición en el presente documento. Además, un haz de luz producido por el elemento multihaz tiene una dirección angular principal dada por componentes angulares $\{\theta, \varphi\}$, por definición en el presente documento, y como se describe anteriormente con respecto a la figura 1B. Un color de los diversos haces de luz puede determinarse tanto por el patrón de emisión adaptado al color como por una distribución de los subpíxeles de color de los diversos píxeles de vista, según diversas formas de realización.

[0028] En este documento, una "rejilla de difracción" se define ampliamente como una pluralidad de características (es decir, características de difracción) dispuestas para proporcionar la difracción de la luz que incide sobre la rejilla de difracción. En algunos ejemplos, la pluralidad de características puede disponerse de manera periódica o casi periódica. En otros ejemplos, la rejilla de difracción puede ser una rejilla de difracción de período mixto que incluye una pluralidad de rejillas de difracción, teniendo cada rejilla de difracción de la pluralidad una disposición periódica diferente de características. Además, la rejilla de difracción puede incluir una pluralidad de características (p. ej., una pluralidad de ranuras o crestas en la superficie de un material) dispuestas en una matriz unidimensional (1D). Alternativamente, la red de difracción puede comprender una matriz bidimensional (2D) de características o una matriz de características que se definen en dos dimensiones. La rejilla de difracción puede ser una matriz 2D de protuberancias u orificios en la superficie de un material, por ejemplo. En algunos ejemplos, la rejilla de difracción puede ser sustancialmente periódica en una primera dirección o dimensión y sustancialmente aperiódica (p. ej., constante, aleatoria, etc.) en otra dirección a través o a lo largo de la rejilla de difracción.

[0029] Como tal, y por definición en el presente documento, la "rejilla de difracción" es una estructura que proporciona la difracción de la luz que incide sobre la rejilla de difracción. Si la luz incide sobre la rejilla de difracción desde una guía de luz, la difracción o la dispersión difractiva proporcionadas pueden dar como resultado un "acoplamiento difractivo" y, por lo tanto, denominarse "acoplamiento difractivo", ya que la rejilla de difracción puede acoplar la luz fuera de la guía de luz por difracción. La rejilla de difracción también redirige o cambia un ángulo de la luz por difracción (es decir, en un ángulo de difracción). En particular, como resultado de la difracción, la luz que sale de la rejilla de difracción generalmente tiene una dirección de propagación diferente a la dirección de propagación de la luz que incide sobre la rejilla de difracción (es decir, la luz incidente). El cambio en la dirección de propagación de la luz por difracción se denomina aquí "redirección difractiva". Por lo tanto, la rejilla de difracción puede entenderse como una estructura que incluye características de difracción que redirige difractivamente la luz que incide sobre la rejilla de difracción y, si la luz incide desde una guía de luz, la rejilla de difracción también puede acoplar difractivamente la luz de la guía de luz.

[0030] Además, por definición en este documento, las características de una rejilla de difracción se denominan "características difractivas" y pueden ser una o más en, dentro y sobre una superficie de material (es decir, un límite entre dos materiales). La superficie puede ser una superficie de una guía de luz, por ejemplo. Las características de difracción pueden incluir cualquiera de una variedad de estructuras que difractan la luz, incluidas, entre otras, una o más ranuras, crestas, agujeros y protuberancias en, dentro o sobre la superficie. Por ejemplo, la rejilla de difracción puede incluir una pluralidad de ranuras sustancialmente paralelas en la superficie del material. En otro ejemplo, la rejilla de difracción puede incluir una pluralidad de crestas paralelas que sobresalen de la superficie del material. Las características de difracción (p. ej., surcos, crestas, agujeros, protuberancias, etc.) pueden tener cualquiera de una variedad de formas o perfiles de sección transversal que proporcionan difracción, incluidos, entre otros, uno o más de un perfil sinusoidal, un perfil rectangular (p. ej., una rejilla de difracción binaria), un perfil triangular y un perfil de diente de sierra (p. ej., una rejilla flameada).

[0031] De acuerdo con varios ejemplos descritos en el presente documento, se puede emplear una rejilla de difracción (p. ej., una rejilla de difracción de un elemento multihaz de difracción, como se describe a continuación) para dispersar o acoplar difractivamente la luz de una guía de luz (p. ej., una guía de luz de placa) como un haz de luz. En particular, un ángulo de difracción θ_m de o proporcionado por una red de difracción localmente periódica puede estar dado por la ecuación (1) como:

$$\theta_m = \sin^{-1} \left(n \sin \theta_i - \frac{m\lambda}{d} \right) \quad (1)$$

donde λ es una longitud de onda de la luz, m es un orden de difracción, n es un índice de refracción de una guía de luz, d es una distancia o espacio entre las características de la rejilla de difracción, θ_i es un ángulo de incidencia de la luz en la rejilla de difracción. Para simplificar, la ecuación (1) supone que la rejilla de difracción está adyacente a una superficie de la guía de luz y el índice de refracción de un material fuera de la guía de luz es igual a uno (es decir, $n_{out} = 1$). En general, el orden de difracción m viene dado por un número entero (es decir, $m = \pm 1, \pm 2, \dots$). Un ángulo de difracción θ_m de un haz de luz producido por la rejilla de difracción puede estar dado por la ecuación (1). Se proporciona difracción de primer orden o más específicamente un ángulo de difracción de primer orden θ_m cuando el orden de difracción m es igual a uno (es decir, $m = 1$).

[0032] La figura 2 ilustra una vista en sección transversal de una rejilla de difracción 30 en un ejemplo, de acuerdo con una forma de realización consistente con los principios descritos en este documento. Por ejemplo, la rejilla de difracción 30 puede ubicarse en una superficie de una guía de luz 40. Además, la figura 2 ilustra un haz de luz 20 que incide sobre la rejilla de difracción 30 con un ángulo de incidencia θ_i . El haz de luz 20 es un haz de luz guiado dentro de la guía de luz 40. También se ilustra en la figura 2 un haz de luz 50 acoplado producido difractivamente y acoplado por la rejilla de difracción 30 como resultado de la difracción del haz de luz incidente 20. El haz de luz acoplado 50 tiene un ángulo de difracción θ_m (o "dirección angular principal" aquí) como se indica en la ecuación (1). El haz de luz 50 acoplado puede corresponder a un orden de difracción " m " de la rejilla de difracción 30, por ejemplo.

[0033] Además, las características de difracción pueden ser curvas y también pueden tener una orientación predeterminada (p. ej., una inclinación o una rotación) con respecto a una dirección de propagación de la luz, según algunas formas de realización. Una o ambas de la curva de las características de difracción y la orientación de las

características de difracción pueden configurarse para controlar una dirección de la luz acoplada por la rejilla de difracción, por ejemplo. Por ejemplo, una dirección angular principal de la luz acoplada puede ser una función de un ángulo de la característica de difracción en un punto en el que la luz incide sobre la rejilla de difracción en relación con una dirección de propagación de la luz incidente.

5

[0034] En el presente documento, un "colimador" se define como sustancialmente cualquier dispositivo o aparato óptico que esté configurado para colimar la luz. Por ejemplo, un colimador, tal como se define, puede incluir, entre otros, un espejo o reflector colimador (es decir, un colimador reflectante), una lente colimadora, una película prismática o una estructura refractiva similar (es decir, un colimador refractivo), o una rejilla de difracción (es decir, un colimador difractivo), así como varias combinaciones de los mismos. El colimador puede comprender una estructura continua tal como un reflector continuo o una lente continua (es decir, un reflector o lente que tiene una superficie sustancialmente lisa y continua). En otras formas de realización, el colimador puede comprender una estructura o superficie sustancialmente discontinua tal como, entre otros, un reflector de Fresnel, una lente de Fresnel y similares que proporcionan colimación de luz. De acuerdo con diversas formas de realización, la cantidad de colimación proporcionada por el colimador puede variar en un grado o cantidad predeterminada de una forma de realización a otra. Además, el colimador puede configurarse para proporcionar colimación en una o ambas de las dos direcciones ortogonales (por ejemplo, una dirección vertical y una dirección horizontal). Es decir, el colimador puede incluir una forma o característica en una o ambas de las dos direcciones ortogonales que proporciona colimación de luz, según algunas formas de realización.

10

15

20

[0035] En este documento, un "factor de colimación" se define como un grado en el que la luz es colimada, por ejemplo, por el colimador. En particular, un factor de colimación define una dispersión angular de rayos de luz dentro de un haz de luz colimado, por definición aquí. Por ejemplo, un factor de colimación σ puede especificar que la mayoría de los rayos de luz en un haz de luz colimada que está dentro de una dispersión angular particular (por ejemplo, +/- σ grados sobre una dirección angular central o principal del haz de luz colimado). Los rayos de luz del haz de luz colimado pueden tener una distribución gaussiana en términos de ángulo y la dispersión angular ser un ángulo determinado por la mitad de una intensidad máxima del haz de luz colimado, según algunos ejemplos.

25

30

35

40

[0036] En el presente documento, una "fuente de luz" se define como una fuente de luz (por ejemplo, un emisor óptico configurado para producir y emitir luz). Por ejemplo, la fuente de luz puede comprender un emisor óptico tal como un diodo emisor de luz (LED) que emite luz cuando se activa o enciende. En particular, aquí la fuente de luz puede ser sustancialmente cualquier fuente de luz o comprender sustancialmente cualquier emisor óptico que incluye, entre otros, uno o más de un diodo emisor de luz (LED), un láser, un diodo emisor de luz orgánico (OLED), un diodo emisor de luz de polímero, un emisor óptico basado en plasma, una lámpara fluorescente, una lámpara incandescente y prácticamente cualquier otra fuente de luz. La luz producida por la fuente de luz puede tener un color (es decir, puede incluir una longitud de onda de luz particular), o puede ser un rango de longitudes de onda (por ejemplo, luz policromática o blanca). En algunas formas de realización, la fuente de luz puede comprender una pluralidad de emisores ópticos. Por ejemplo, la fuente de luz puede incluir un conjunto o grupo de emisores ópticos en los que al menos uno de los emisores ópticos produce luz que tiene un color, o una longitud de onda equivalente, que difiere del color o la longitud de onda de la luz producida por al menos otro emisor óptico del conjunto o grupo. Los diferentes colores pueden incluir colores primarios (por ejemplo, rojo, verde, azul), por ejemplo.

45

50

55

60

[0037] Como se usa en este documento, se pretende que el artículo "un" tenga su significado ordinario en las técnicas de las patentes, a saber, "uno o más". Por ejemplo, "un elemento multihaz" significa uno o más elementos multihaz y, como tal, "el elemento multihaz" significa "los elementos multihaz" en el presente documento. Además, cualquier referencia en este documento a "arriba", "abajo", "superior", "inferior", "encima", "debajo", "frente", "atrás", "primero", "segundo", "izquierda" o "derecho" no pretende ser una limitación en este documento. En este documento, el término "aproximadamente" cuando se aplica a un valor generalmente significa dentro del rango de tolerancia del equipo utilizado para producir el valor, o puede significar más o menos 10 %, más o menos 5 %, o más o menos 1 % a menos que se especifique lo contrario. Además, el término "sustancialmente" tal como se usa aquí significa una mayoría, o casi todo, o todo, o una cantidad dentro de un rango de aproximadamente 51% a aproximadamente 100%. Además, los ejemplos del presente documento pretenden ser únicamente ilustrativos y se presentan con fines de discusión y no a modo de limitación.

[0038] Según algunas formas de realización de los principios descritos en el presente documento, se proporciona una retroiluminación multivista. La figura 3A ilustra una vista en sección transversal de una retroiluminación multivista 100 en un ejemplo, de acuerdo con una forma de realización consistente con los principios descritos en este documento. La figura 3B ilustra una vista en planta de una retroiluminación multivista 100 en un ejemplo, según una forma de realización consistente con los principios descritos en este documento. La figura 3C ilustra una vista en perspectiva de una retroiluminación multivista 100 en un ejemplo, de acuerdo con una forma de realización consistente con los principios descritos en este documento. La vista en perspectiva de la figura 3C se ilustra con un corte parcial solo para facilitar la discusión en este documento.

[0039] La retroiluminación multivista 100 ilustrada en las figuras 3A-3C está configurada para proporcionar una pluralidad de haces de luz direccionales o acoplados 102 que tienen diferentes direcciones angulares principales entre sí (por ejemplo, como un campo de luz). En particular, la pluralidad provista de haces de luz direccionales 102 se acoplan o emiten y se alejan de la retroiluminación multivista 100 en diferentes direcciones angulares principales correspondientes

a las direcciones de vista respectivas de una pantalla multivista, según diversas formas de realización. En algunas formas de realización, los haces de luz direccionales 102 pueden modularse (p. ej., usando válvulas de luz, como se describe a continuación) para facilitar la visualización de información que tiene contenido en 3D.

5 [0040] Como se ilustra en las figuras 3A-3C, la retroiluminación multivista 100 comprende una guía de luz 110. La guía de luz 110 puede ser una guía de luz 110 de placa, según algunas formas de realización. La guía de luz 110 está configurada para guiar la luz a lo largo de la guía de luz 110 como luz guiada 104. Por ejemplo, la guía de luz 110 puede incluir un material dieléctrico configurado como guía de ondas ópticas. El material dieléctrico puede tener un primer índice de refracción que sea mayor que un segundo índice de refracción de un medio que rodea la guía de ondas óptica dieléctrica. La diferencia en los índices de refracción está configurada para facilitar la reflexión interna total de la luz guiada 104 según uno o más modos guiados de la guía de luz 110, por ejemplo.

10 [0041] En algunas formas de realización, la guía de luz 110 puede ser una guía de ondas ópticas de losa o placa que comprende una hoja extendida sustancialmente plana de material dieléctrico ópticamente transparente. La lámina sustancialmente plana de material dieléctrico está configurada para guiar la luz guiada 104 utilizando la reflexión interna total. De acuerdo con varios ejemplos, el material de la guía de luz 110 puede incluir o estar hecho de cualquiera de una variedad de materiales dieléctricos que incluyen, entre otros, uno o más de varios tipos de vidrio (por ejemplo, vidrio de sílice, vidrio de aluminosilicato alcalino), vidrio, vidrio de borosilicato, etc.) y plásticos o polímeros sustancialmente transparentes ópticamente (por ejemplo, poli(metacrilato de etilo) o "vidrio acrílico", policarbonato, etc.). En algunos ejemplos, la guía de luz 110 puede incluir además una capa de revestimiento (no ilustrada) en al menos una parte de una superficie (por ejemplo, una o ambas superficies superior e inferior) de la guía de luz 110. La capa de revestimiento puede utilizarse para facilitar aún más la reflexión interna total, según algunos ejemplos.

15 [0042] Además, según algunas formas de realización, la guía de luz 110 está configurada para guiar la luz guiada 104 según la reflexión interna total en un ángulo de propagación distinto de cero entre una primera superficie 110' (por ejemplo, superficie "frontal" o lateral) y una segunda superficie 110" (por ejemplo, superficie "trasera" o lateral) de la guía de luz 110. En particular, la luz guiada 104 se propaga reflejando o "rebotando" entre la primera superficie 110' y la segunda superficie 110" de la guía de luz 110 en el ángulo de propagación distinto de cero.

20 [0043] Como se ilustra en las figuras 3A-3C, la luz de fondo multivista 100 comprende además un elemento multihaz 120 de colores personalizados. En particular, la luz de fondo multivista 100 de las figuras 3A-3C comprende una pluralidad de elementos multihaz de colores personalizados 120 entre sí a lo largo de la longitud de la guía de luz. Como se ilustra, los elementos multihaz 120 adaptados a colores de la pluralidad están separados entre sí por un espacio finito y representan elementos distintos e individuales a lo largo de la longitud de la guía de luz. Es decir, por definición en el presente documento, los elementos multihaz adaptados al color 120 de la pluralidad están separados entre sí según una distancia entre elementos finita (es decir, distinta de cero) (por ejemplo, una distancia finita de centro a centro). Además, los elementos multihaz 120 adaptados al color de la pluralidad generalmente no se cruzan, se superponen ni se tocan de otro modo entre sí, según algunas formas de realización. Como tal, cada elemento multihaz 120 adaptado al color de la pluralidad es generalmente distinto y separado de otros elementos multihaz 120 adaptados al color, por ejemplo, como se ilustra.

25 [0044] De acuerdo con algunas formas de realización, los elementos multihaz adaptados al color 120 de la pluralidad pueden disponerse en una matriz unidimensional (1D) o en una matriz bidimensional (2D). Por ejemplo, la pluralidad de elementos multihaz 120 adaptados a colores puede disponerse como una matriz de 1D lineal. En otro ejemplo, la pluralidad de elementos multihaz de color adaptado 120 pueden disponerse como una matriz 2D rectangular o como una matriz 2D circular. Además, la matriz (es decir, matriz 1D o 2D) puede ser una matriz regular o uniforme, en algunos ejemplos. En particular, una distancia entre elementos (p. ej., distancia o espacio de centro a centro) entre los elementos multihaz adaptados al color 120 puede ser sustancialmente uniforme o constante en toda la matriz. En otros ejemplos, la distancia entre elementos entre los elementos multihaz adaptados al color 120 puede variar uno o ambos a lo largo de la matriz y a lo largo de la guía de luz 110.

30 [0045] De acuerdo con varias formas de realización, un elemento multihaz adaptado al color 120 de la pluralidad está configurado para proporcionar luz emitida que tiene el patrón de emisión adaptado al color acoplando una parte de la luz guiada 104 desde dentro de la guía de luz 110. Por ejemplo, el elemento multihaz adaptado al color 120 puede comprender una rejilla de difracción como se describe a continuación y, por lo tanto, puede emplear el acoplamiento de difracción para acoplar la porción de luz guiada como la luz emitida. El patrón de emisión adaptado al color de la luz emitida proporcionada por los elementos multihaz adaptados al color 120 corresponde a una disposición de subpixeles de color de un píxel de vista en la pantalla multivista, según diversas formas de realización. Además, la luz emitida comprende una pluralidad de haces de luz direccionales 102 que tienen diferentes direcciones angulares principales entre sí. Las diferentes direcciones angulares principales de los haces de luz direccionales 102 corresponden a direcciones de vista respectivas de una pantalla multivista, en varias formas de realización.

35 [0046] Las figuras 3A y 3C ilustran los haces de luz direccionales 102 de la luz emitida como una pluralidad de flechas divergentes representadas dirigidas desde la primera superficie (o frontal) 110' de la guía de luz 110. Las figuras 3A-3C ilustran adicionalmente una serie de válvulas de luz 108 configuradas para modular los haces de luz direccionales 102 de la pluralidad de haces de luz acoplados. La matriz de válvulas de luz puede ser parte de una pantalla multivista que emplea

la retroiluminación multivista, por ejemplo, y se ilustra en las figuras 3A-3C junto con la retroiluminación multivista 100 con el fin de facilitar la discusión en este documento. En la figura 3C, el conjunto de válvulas de luz 108 está parcialmente recortado para permitir la visualización de la guía de luz 110 y el elemento multihaz de color adaptado 120 que se encuentra debajo del conjunto de válvulas de luz.

5

[0047] Como se ilustra en las figuras 3A-3C, diferentes haces de luz direccionales 102 que tienen diferentes direcciones angulares principales pasan a través y pueden ser moduladas por diferentes válvulas de luz 108 en el conjunto de válvulas de luz. Además, como se ilustra, una válvula de luz 108 de la matriz corresponde a un píxel de vista 106', y un conjunto de válvulas de luz 108 corresponde a un píxel multivista 106 de una pantalla multivista. En particular, un conjunto diferente de válvulas de luz 108 del conjunto de válvulas de luz está configurado para recibir y modular los haces de luz direccionales 102 de diferentes elementos multihaz de colores adaptados 120, es decir, hay un conjunto único de válvulas de luz 108 para cada elemento multihaz 120 de color adaptado, como se ilustra. En diversas formas de realización, se pueden emplear diferentes tipos de válvulas de luz como las válvulas de luz 108 del conjunto de válvulas de luz que incluyen, entre otras, una o más válvulas de luz de cristal líquido, válvulas de luz electroforéticas y válvulas de luz basadas en electrohumectación.

10

[0048] Como se ilustra en la figura 3A, un primer conjunto de válvulas de luz 108a está configurado para recibir y modular los haces de luz direccionales 102 desde un primer elemento multihaz de color adaptado 120a, mientras que un segundo conjunto de válvulas de luz 108b está configurado para recibir y modular los haces de luz direccionales 102 desde un segundo elemento multihaz adaptado al color 120b. Por lo tanto, cada uno de los conjuntos de válvulas de luz (por ejemplo, el primer y segundo conjuntos de válvulas de luz 108a, 108b) en la matriz de válvulas de luz corresponde, respectivamente, a un píxel multivista 106 diferente, con válvulas de luz individuales 108 de los conjuntos de válvulas de luz correspondientes a los píxeles de vista 106' de los respectivos píxeles multivista 106, como se ilustra en la figura 3A. Además, como se describió anteriormente, en algunas formas de realización, cada uno de los conjuntos de válvulas de luz (por ejemplo, el primer y segundo conjuntos de válvulas de luz 108a, 108b) en la matriz de válvulas de luz puede recibir o al menos estar configurada para modular luz de diferentes colores correspondientes a diferentes subpíxeles de color de las válvulas de luz en los conjuntos de válvulas de luz. Por lo tanto, en diversas formas de realización, los píxeles de vista 106' incluyen subpíxeles de color.

20

[0049] En algunas formas de realización, una relación entre los elementos multihaz adaptados al color 120 de la pluralidad y los correspondientes píxeles multivista 106 (por ejemplo, conjuntos de válvulas de luz 108) puede ser una relación uno a uno. Es decir, puede haber un número igual de píxeles multivista 106 y elementos multihaz 120 adaptados al color. La figura 3B ilustra explícitamente de manera de ejemplo la relación uno a uno, en la que cada pixel multivista 106 que comprende un conjunto diferente de válvulas de luz 108 se ilustra rodeado por una línea discontinua. En otras formas de realización (no ilustradas), el número de píxeles multivista 106 y elementos multihaz 120 adaptados al color pueden diferir entre sí.

25

[0050] En algunas formas de realización, una distancia entre elementos (p. ej., distancia de centro a centro) entre un par de elementos multihaz adyacentes adaptados al color 120 de la pluralidad puede ser igual a una distancia entre píxeles (p. ej., una distancia de centro al centro) entre un par adyacente correspondiente de píxeles multivista 106, por ejemplo, representados por conjuntos de válvulas de luz. Por ejemplo, como se ilustra en la figura 3A, una distancia d de centro a centro entre el primer elemento 120a multihaz adaptado al color y el segundo elemento 120b multihaz adaptado al color es sustancialmente igual a una distancia D de centro a centro entre el primer conjunto de válvulas ligeras 108a y el segundo conjunto de válvulas ligeras 108b. En otras formas de realización (no ilustradas), las distancias relativas de centro a centro de los pares de elementos multihaz de colores adaptados 120 y los conjuntos de válvulas de luz correspondientes pueden diferir, por ejemplo, los elementos multihaz de colores adaptados 120 pueden tener una separación entre elementos (es decir, distancia de centro a centro d) que es mayor o menor que un espacio (es decir, distancia de centro a centro D) entre conjuntos de válvulas de luz que representan píxeles multivista 106. La figura 3A también representa un tamaño S de un píxel de vista 106'.

30

[0051] De acuerdo con algunas formas de realización (p. ej., como se ilustra en la figura 3A), cada elemento multihaz 120 de color adaptado puede configurarse para proporcionar haces 102 de luz direccional a uno y solo un píxel multivista 106. En particular, para uno dado de los elementos multihaz adaptados al color 120, los haces de luz direccionales 102 que tienen una dirección angular principal correspondiente a los diferentes colores en una vista de la pantalla multivista están sustancialmente confinados a un único píxel multivista correspondiente 106 y los píxeles de vista 106' del mismo, es decir, un solo juego de válvulas de luz 108 correspondiente al elemento multihaz de color adaptado 120, como se ilustra en la figura 3A. Como tal, cada elemento multihaz 120 adaptado al color de la retroiluminación multivista 100 puede proporcionar un conjunto correspondiente de haces 102 de luz direccional que tiene una dirección angular principal y que incluye los diferentes colores en una de las diferentes vistas de la pantalla multivista. Es decir, el conjunto de haces de luz direccionales 102 contiene haces de luz que tienen una dirección común y corresponden a cada uno de los diferentes colores en una de las diferentes direcciones de visión. La dirección común la proporciona el patrón de emisión adaptado al color del elemento multihaz adaptado al color 120. La dirección común puede mitigar y, en algunos ejemplos, eliminar sustancialmente la ruptura del color.

35

40

[0052] La ruptura de color es un artefacto de imagen de pantallas multivista en color que puede ocurrir cuando un haz de luz direccional 102 que emana de un punto pasa a través de un píxel de vista 106' que comprende una pluralidad de

- subpíxeles de color que están espacialmente desplazados o compensados entre sí. El desplazamiento espacial de los subpíxeles de color puede dar como resultado que el haz de luz direccional 102 pase a través de cada uno de los subpíxeles de color en un ángulo ligeramente diferente. Por tanto, el haz de luz direccional 102 sale de los subpíxeles de color como una pluralidad de haces de luz direccionales de color que tienen direcciones ligeramente diferentes entre sí.
- 5 Las direcciones ligeramente diferentes de los haces de luz direccionales de color que salen de los diversos subpíxeles de color producen un desplazamiento diferencial concomitante o separación de diferentes colores en un píxel de imagen definido por el píxel de vista 106'. La separación diferencial de los diferentes colores se conoce como ruptura de color.
- [0053] La figura 4 ilustra una vista en sección transversal de una parte de una retroiluminación multivista 100' que muestra una división del color en un ejemplo, de acuerdo con una forma de realización consistente con los principios descritos en el presente documento. En particular, la figura 4 ilustra una parte de un ejemplo de retroiluminación multivista 100' que incluye un elemento multihaz 120' configurado para iluminar un píxel de vista 106' con un haz de luz direccional 102. El elemento multihaz 120' en la figura 4 no tiene un color -patrón de emisión adaptado (es decir, no es el elemento multihaz adaptado al color 120, como se ha descrito anteriormente). La figura 4 también ilustra el píxel de vista 106' que comprende una pluralidad de subpíxeles de color 107. El elemento multihaz 120' y el píxel de vista 106' tienen cada uno un tamaño comparable S , es decir, un tamaño s del elemento multihaz 120' es aproximadamente igual a un tamaño S del píxel de vista 106' ($s \approx S$). Además, como se ilustra, los subpíxeles de color 107 están igualmente espaciados dentro del píxel de vista 106'. Por lo tanto, dado que hay tres subpíxeles de color 107 en la pluralidad de subpíxeles de color 107, como se ilustra, la separación o distancia (p. ej., separación de centro a centro) entre los subpíxeles de color 107 es de aproximadamente un tercio del tamaño de píxel de la vista S ($S/3$). Los tres subpíxeles de color 107 ilustrados en la figura 4 pueden representar tres colores primarios (por ejemplo, rojo (R), verde (G) y azul (B) de un modelo de color RGB), por ejemplo.
- 10 [0054] En la figura 4, el elemento multihaz 120' actúa o sirve como una fuente puntual extendida utilizada para iluminar los subpíxeles de color 107 del píxel de vista 106', por ejemplo, los subpíxeles de color 107 pueden ser subpíxeles de color de una válvula de luz que actúa como el píxel de vista 106'. Un haz de luz direccional 102 emitido por el elemento multihaz 120' se ilustra como una flecha que se extiende desde un centro del elemento multihaz 120' a través del píxel de vista 106', o más precisamente a través de los subpíxeles de color 107 del píxel de vista 106'. Debido a la distancia entre los subpíxeles de color 107, el haz de luz direccional 102 comprende efectivamente una pluralidad de haces de luz 15 direccionales de diferentes colores que tienen direcciones angulares principales ligeramente diferentes. Tres haces de luz direccionales de diferentes colores 102a, 102b, 102c representados por tres flechas y correspondientes a cada uno de los tres subpíxeles de diferentes colores 107a, 107b, 107c se ilustran en la figura 4, por ejemplo. Cuando se ve el píxel de vista 106', las direcciones angulares principales ligeramente diferentes de los haces de luz direccionales de diferentes colores 102a, 102b, 102c que representan los diferentes colores de los subpíxeles de color 107 dan como resultado un 20 cambio de los diversos colores entre sí. Es decir, los diferentes colores dentro del píxel de vista 106' pueden parecer aproximadamente iguales visualmente entre sí, lo que da como resultado una ruptura del color.
- 25 [0055] La figura 5 ilustra una representación gráfica de la división del color en un ejemplo, de acuerdo con una forma de realización consistente con los principios descritos en este documento. Como se ilustra en la figura 5, se traza un patrón típico de intensidad de radiación (I) de luz en una salida del píxel de vista 106' en función del ángulo θ para una dirección de vista seleccionada (p. ej., θ_1). Las curvas 109a, 109b y 109c en la figura 5 representan diferentes colores de luz correspondientes a la luz de uno respectivo de cada uno de los tres subpíxeles de color de ejemplo 107a, 107b, 107c iluminados por el elemento multihaz 120' ilustrado en la figura 4. Por ejemplo, la curva 109a puede representar luz roja (R) de un subpíxel de color rojo 107a, la curva 109b puede representar luz verde (G) de un subpíxel de color verde 107b, y la curva 109c puede representar luz azul (B) de un subpíxel de color azul 107c. Tenga en cuenta que las direcciones angulares principales de los haces de luz direccionales 102 que iluminan los tres subpíxeles de color de ejemplo 107a, 107b, 107c en la figura 4 son diferentes entre sí. Por lo tanto, el patrón de intensidad de radiación (I) de la luz para los 30 diferentes colores (p. ej., R , G , B) también cambia de ángulo entre sí (p. ej., se ilustra el cambio angular de las curvas 109a, 109b y 109c), lo que resulta en la ruptura del color.
- 35 [0056] El elemento multihaz adaptado al color 120 que tiene el patrón de emisión adaptado al color puede corregir la división del color eliminando sustancialmente las direcciones angulares principales ligeramente diferentes de los haces de luz direccionales 102 que pasan a través de los diferentes subpíxeles 107 de color de la vista píxel 106', según varias formas de realización. El patrón de emisión adaptado al color del elemento multihaz adaptado al color 120 está configurado para proporcionar haces de luz direccionales 102 de diferentes colores a cada uno de los subpíxeles de color 107 donde los haces de luz direccionales 102 de diferentes colores son sustancialmente paralelos entre sí debido al patrón de emisión 40 adaptado al color.
- 45 [0057] El elemento multihaz adaptado al color 120 está configurado para proporcionar la luz emitida como una pluralidad de subelementos virtuales de una fuente extendida virtual compuesta. Además, cada subelemento virtual tiene un color diferente de otro subelemento virtual del subelemento virtual de la pluralidad de subelementos. Aún más, los subelementos virtuales están dispuestos para proporcionar el patrón de emisión adaptado al color de acuerdo con los diferentes colores.
- 50 [0058] La pluralidad de subelementos virtuales de la fuente extendida virtual compuesta comprende un primer subelemento virtual que tiene un color rojo, un segundo subelemento virtual que tiene un color verde y un tercer subelemento virtual que tiene un color azul. Además, el primer subelemento virtual puede estar dispuesto en

correspondencia con una ubicación de un subpíxel de color rojo de un píxel de vista, el segundo subelemento virtual puede estar dispuesto en correspondencia con una ubicación de un subpíxel de color verde de una vista píxel, y el tercer subelemento virtual puede disponerse correspondiente a una ubicación de un subpíxel de color azul de un píxel de vista.

- 5 [0059] Los subelementos virtuales están desplazados espacialmente entre sí para proporcionar el patrón de emisión adaptado al color. Por ejemplo, los subelementos virtuales de la pluralidad de subelementos virtuales pueden estar desplazados espacialmente entre sí por una distancia proporcional a la distancia entre los subpíxeles de color adyacentes del píxel de vista. Además, el tamaño de un subelemento virtual puede ser comparable al tamaño del píxel de vista, según algunas formas de realización. Por ejemplo, el tamaño del subelemento virtual puede estar entre el cincuenta por ciento y el doscientos por ciento del tamaño del píxel de la vista.

10 [0060] La figura 6 ilustra una vista en sección transversal de una parte de una retroiluminación multivista 100 en un ejemplo, de acuerdo con una forma de realización consistente con los principios descritos en este documento. Como se ilustra, el elemento multihaz adaptado a colores (por ejemplo, el elemento multihaz adaptado a colores 120, como se ilustra en las figuras 3A-3C) está configurado para proporcionar una pluralidad de subelementos virtuales 122. Juntos, los subelementos virtuales 122 de la pluralidad de subelementos virtuales forman o sirven como la fuente extendida virtual compuesta 124. Además, la pluralidad de subelementos virtuales 122 en la figura 6 comprende un primer subelemento virtual 122a, un segundo subelemento virtual 122b y un tercer subelemento virtual subelemento 122c. El primer subelemento virtual 122a está configurado para proporcionar o tener un color rojo. El segundo subelemento virtual 122b está configurado para proporcionar o tener un color verde. El tercer subelemento virtual 122c está configurado para proporcionar o tener un color azul.

15 [0061] También se ilustra en la figura 6 un píxel de vista 106' que comprende una pluralidad de subpíxeles de color 107. El píxel de vista ilustrado 106' tiene un tamaño S y los subpíxeles de color 107 están separados entre sí por una distancia de aproximadamente un tercio del tamaño de píxel de la vista S (es decir, $S/3$), como se ilustra. Los subelementos virtuales ilustrados 122a, 122b, 122c están dispuestos en correspondencia con la disposición de los subpíxeles de color 107. Como tal, el primer subelemento virtual o rojo 122a que tiene el color rojo está dispuesto en correspondencia con una ubicación de un primer o subpíxel de color rojo (*R*) 107a del píxel de vista 106'. De manera similar, el segundo subelemento virtual o verde 122b está dispuesto en correspondencia con un segundo subpíxel de color verde (*G*) 107b del píxel de vista 106', y el tercer subelemento virtual o azul 122c está dispuesto en correspondencia con una ubicación del tercer subpíxel de color azul (*B*) 107c del píxel de vista 106'.

20 [0062] Además, en la figura 6, los subelementos virtuales 122 proporcionados por el elemento multihaz adaptado al color están desplazados espacialmente entre sí por una distancia (por ejemplo, aproximadamente $S/3$) proporcional a la distancia entre los subpíxeles de color adyacentes 107 del píxel de vista 106'. Como tal, una disposición de los subelementos virtuales 122 (es decir, tanto en términos de la disposición de los colores *R*, *G*, *B* como en términos de la distancia $S/3$ entre los subelementos virtuales 122), así como el color - el patrón de emisión adaptado del elemento multihaz adaptado al color corresponde a una disposición de subpíxeles de color 107 (es decir, colores *R*, *G*, *B* y separación entre subpíxeles de color $S/3$) del píxel de vista 106', como se ilustra en figura 6. También en la figura 6, un subelemento virtual 122 tiene un tamaño s que es aproximadamente igual al tamaño de píxel de vista S (es decir, $s \approx S$), como se ilustra.

25 [0063] La figura 6 ilustra además un haz de luz direccional 102 que comprende una pluralidad de haces de luz direccionales de diferentes colores 102a, 102b, 102c representados por las tres flechas diferentes y correspondientes a los haces de luz emitidos por cada uno de los tres subelementos virtuales diferentes 122a, 122b, 122c, respectivamente. Como se ilustra, las tres flechas diferentes que representan respectivamente el haz de luz direccional de color rojo (*R*) 102a, el haz de luz direccional de color verde (*G*) 102b y el haz de luz direccional de color azul (*B*) 102c emitidos por la pluralidad de subelementos virtuales 122 se dirigen cada uno a través del correspondiente subpíxel de color 107a, 107b, 107c. Un centro aproximado o radiación de cada uno de los subelementos virtuales 122 está espaciado para corresponder con el espaciado (por ejemplo, $S/3$) de los subpíxeles de color 107 en el píxel de vista 106'. Como resultado, los haces de luz direccionales de diferentes colores 102a, 102b, 102c para cada uno de los diferentes colores de luz emitida (es decir, *R*, *G*, *B*) de acuerdo con el patrón de emisión adaptado al color del elemento multihaz adaptado al color son sustancialmente paralelos entre sí (es decir, tienen sustancialmente las mismas direcciones angulares principales). Dado que los haces de luz direccionales de diferentes colores 102a, 102b, 102c proporcionados por el patrón de emisión adaptado al color del elemento multihaz adaptado al color tienen sustancialmente las mismas direcciones angulares principales, el píxel de vista 106' puede estar libre de división del color, de acuerdo con varias formas de realización.

30 [0064] El elemento multihaz adaptado al color 120 comprende una rejilla de difracción configurada para proporcionar la pluralidad de subelementos virtuales 122 de la fuente extendida virtual compuesta 124. En particular, la rejilla de difracción puede configurarse para proporcionar los subelementos virtuales 122 de la pluralidad de subelementos virtuales (y la fuente extendida virtual compuesta 124) a una distancia predeterminada del elemento multihaz adaptado al color 120. La distancia predeterminada puede ser aproximadamente igual a una distancia focal *f* de la rejilla de difracción multiplicada por un factor de colimación de la luz guiada, por ejemplo. En algunas formas de realización, la rejilla de difracción puede comprender una rejilla de difracción con chirp que tiene una característica de chirp de difracción configurada para proporcionar la luz emitida como la pluralidad de subelementos virtuales 122 de la fuente extendida virtual compuesta 124.

[0065] Por definición, la rejilla de difracción "chirp" es una rejilla de difracción que exhibe o tiene una separación de difracción de las características difractivas (es decir, el paso de la rejilla) que varía a lo largo de una extensión o longitud de la rejilla de difracción chirp. En algunas formas de realización, la rejilla de difracción con chirp puede tener o exhibir un chirp del espaciado de la característica de difracción que varía linealmente con la distancia. Como tal, la rejilla de difracción chirp es una rejilla de difracción "linealmente chirp", por definición. En otras formas de realización, la rejilla de difracción con chirp puede exhibir un chirp no lineal de la característica de difracción espaciado. Se pueden usar varios chirp no lineales que incluyen, pero no se limitan a un chirp exponencial, un chirp logarítmico o un chirp que varía de otra manera, sustancialmente no uniforme o aleatoria pero aún monótona. También pueden emplearse chirp no monotónicos tales como, pero sin limitación, un chirp sinusoidal o un chirp triangular o de diente de sierra. También pueden emplearse combinaciones de cualquiera de estos tipos de chirp.

[0066] La figura 7A ilustra una vista en sección transversal de una parte de una retroiluminación multivista 100 en un ejemplo, de acuerdo con una forma de realización consistente con los principios descritos en este documento. Como se ilustra, la parte de la luz de fondo multivista 100 comprende la guía de luz 110 y el elemento multihaz de color adaptado 120. El elemento multihaz de color adaptado 120 comprende una rejilla de difracción 126 en la figura 7A. En particular, la rejilla de difracción 126 está ubicada adyacente a una primera superficie 110' de la guía de luz 110, como se ilustra. La rejilla de difracción 126 puede ser una rejilla de difracción chirp (no ilustrada explícitamente), por ejemplo. En la figura 7A también se ilustra una pluralidad de subelementos virtuales 122 proporcionados por el acoplamiento de difracción de la luz guiada 104 por la rejilla de difracción 126 desde dentro de la guía de luz 110. Los subelementos virtuales 122 forman una fuente extendida virtual compuesta 124. Como se ilustra, la pluralidad de subelementos virtuales 122 están ubicados a una distancia predeterminada Δ desde el elemento multihaz de color adaptado 120 correspondiente a un producto de una distancia focal / de la rejilla de difracción y un factor de colimación σ de la luz guiada 104 dentro de la guía de luz 110 (p. ej., $\Delta = f \cdot \sigma$). Además, la pluralidad de subelementos virtuales 122 comprende subelementos virtuales individuales 122a, 122b, 122c correspondientes a diferentes colores de luz (por ejemplo, rojo, verde y azul) que forman la fuente extendida virtual compuesta 124, como se ilustra. También en la figura 7A, la luz de diferentes colores que se acopla difractivamente fuera de la guía de luz 110 se ilustra usando flechas que tienen diferentes estilos de líneas discontinuas.

[0067] En algunas formas de realización, el elemento multihaz 120 de colores adaptados puede ubicarse junto a una segunda superficie 110" de la guía de luz 110 opuesta a una primera superficie 110'. Por ejemplo, el elemento multihaz 120 de colores adaptados puede comprender una rejilla de difracción ubicada en o formada en la segunda superficie 110" de la guía de luz 110. El elemento multihaz de colores adaptados 120 puede configurarse para proporcionar la luz emitida que comprende la pluralidad de haces de luz direccionales 102 y que tiene el patrón de emisión de colores adaptados a través de la primera superficie 110' de la guía de luz 110. En algunas formas de realización, el elemento multihaz 120 adaptado al color comprende además una capa de reflexión adyacente a un lado opuesto a un lado que mira hacia la primera superficie 110' de la guía de luz. La capa de reflexión puede configurarse para reflejar una porción de la luz emitida dirigida lejos de la primera superficie 110' y redirigir la porción de luz emitida reflejada hacia la primera superficie 110' de la guía de luz 110, por ejemplo.

[0068] La figura 7B ilustra una vista en sección transversal de una parte de una retroiluminación multivista 100 en un ejemplo, según otra forma de realización consistente con los principios descritos en este documento. Como se ilustra, la parte de la retroiluminación multivista 100 comprende la guía de luz 110 y el elemento multihaz de color adaptado 120 adyacente a la segunda superficie 110" de la guía de luz 110 opuesta a la primera superficie 110'. El elemento multihaz adaptado al color 120 ilustrado está configurado para proporcionar luz emitida que tiene el patrón de emisión adaptado al color cuando es iluminado por la luz guiada 104 como una pluralidad de subelementos virtuales 122 (por ejemplo, subelementos virtuales 122a, 122b, 122c). Además, el elemento multihaz 120 adaptado al color comprende una rejilla de difracción 126, como se ilustra. La rejilla de difracción 126 ilustrada en la figura 7B es una rejilla de difracción en modo de reflexión (es decir, en oposición a la rejilla de difracción 126 de la figura 7A, que es una rejilla de difracción en modo de transmisión).

[0069] La figura 7B también ilustra una capa de reflexión 128 configurada para cubrir la rejilla de difracción 126 del elemento multihaz de color adaptado 120. La capa de reflexión 128 puede comprender sustancialmente cualquier material reflectante que incluye, entre otros, un metal reflectante (por ejemplo, plata, oro, níquel, aluminio, etc.) y una película reflectora especular mejorada (ESR). Por ejemplo, la capa de reflexión 128 puede ser una película Vikuiti ESR fabricada por 3M Optical Systems Division, St. Paul, MN, EE. UU.

[0070] Cualquiera de una variedad de disposiciones de subelementos virtuales 122 se pueden emplear disposiciones correspondientes a subpíxeles de color que incluyen, pero no se limitan a una disposición rectangular y una disposición triangular. También tenga en cuenta que, mientras que un orden de color tanto de los subpíxeles de color como de los subelementos virtuales correspondientes 122 (p. ej., los subelementos virtuales 122a, 122b, 122c) se describe en este documento como generalmente rojo (R) a verde (G) a azul (B), esta disposición de orden de color específico se usa solo con fines de discusión. En general, puede emplearse sustancialmente cualquier disposición de orden de colores y, para el caso, también cualquier conjunto de colores y seguir estando dentro del alcance descrito en el presente documento. Por ejemplo (no ilustrado), la disposición del orden de colores de los subpíxeles de color y la disposición del orden de colores correspondiente de los subelementos virtuales puede ser de verde (G) a azul (B) a rojo (R) o azul (B) a verde (G) a rojo (R), etc., cuando se emplean colores primarios basados en un modelo de color RGB. Además, si bien se describe

en el presente documento que incluye una rejilla de difracción, el elemento multihaz 120 adaptado a los colores se puede realizar de otras formas, que incluyen, entre otras, el uso de un material fluorescente y el uso de un material plasmónico configurado para dispersar la luz de acuerdo con el patrón de emisión adaptado al color sin apartarse del alcance descrito en este documento.

5

[0071] Con referencia nuevamente a la figura 3A, la retroiluminación multivista 100 puede comprender además una fuente de luz 130. De acuerdo con varias formas de realización, la fuente de luz 130 está configurada para proporcionar la luz que se guiará dentro de la guía de luz 110. En particular, la fuente de luz 130 puede ubicarse junto a una superficie de entrada o extremo (extremo de entrada) de la guía de luz 110. En varias formas de realización, la fuente de luz 130 puede comprender sustancialmente cualquier fuente de luz (por ejemplo, un emisor óptico) que incluye, entre otros, a, uno o más diodos emisores de luz (LED) o un láser (por ejemplo, diodo láser). En algunas formas de realización, la fuente de luz 130 puede comprender un emisor óptico o una pluralidad de emisores ópticos configurados para producir una luz sustancialmente policromática, tal como una luz sustancialmente blanca.

10

[0072] En algunas formas de realización, la fuente de luz 130 puede comprender además un colimador configurado para acoplar luz en la guía de luz 110. El colimador puede configurarse para recibir luz sustancialmente no colimada de uno o más de los emisores ópticos de la fuente de luz 130. El colimador está además configurado para convertir la luz sustancialmente no colimada en luz colimada. En particular, el colimador puede proporcionar luz colimada que tenga un ángulo de propagación distinto de cero y que esté colimada de acuerdo con un factor de colimación predeterminado (p. ej., factor de colimación σ). El colimador está configurado además para comunicar el haz de luz colimado a la guía de luz 110 para que se propague como la luz guiada 104, descrita anteriormente. En otras formas de realización, la fuente de luz 130 puede proporcionar luz sustancialmente no colimada y se puede omitir el colimador.

15

[0073] En algunas formas de realización, la luz de fondo multivista 100 está configurada para ser sustancialmente transparente para iluminar en una dirección a través de la guía de luz 110 orthogonal a una dirección de propagación 103, 103' de la luz guiada 104. En particular, la guía de luz 110 y la pluralidad separada de elementos multihaz adaptados al color 120 permiten que la luz pase a través de la guía de luz 110 tanto a través de la primera superficie 110' como de la segunda superficie 110", en algunas formas de realización. Se puede facilitar la transparencia, al menos en parte, debido tanto al tamaño relativamente pequeño de los elementos multihaz adaptados al color 120 como al espacio entre elementos relativamente grande (p. ej., correspondencia uno a uno con píxeles multivista 106) del elemento multihaz adaptado al color 120.

20

[0074] En algunas formas de realización, la luz de fondo multivista 100 está configurada para emitir luz (por ejemplo, como la pluralidad de haces de luz direccionales 102) que varía en función de la distancia a lo largo de la guía de luz 110. En particular, los elementos multihaz adaptados al color 120 (o de los subelementos virtuales 122) a lo largo de la guía de luz 110 pueden configurarse para proporcionar la luz emitida con una intensidad que varía en función de la distancia a lo largo de la guía de luz en una dirección de propagación 103, 103' de la luz guiada 104 de un elemento multihaz 120 adaptado al color a otro. La variación de la intensidad de la luz emitida puede compensar o mitigar una variación (p. ej., una disminución) en la intensidad de la luz guiada 104 a lo largo de la guía de luz 110 debido a la absorción incremental de la luz guiada 104 durante la propagación, por ejemplo.

25

[0075] De acuerdo con algunas formas de realización de los principios descritos en el presente documento, se proporciona una visualización multivista. La pantalla multivista está configurada para emitir haces de luz modulados como píxeles de la pantalla multivista. Además, los haces de luz modulados emitidos pueden comprender haces de luz que representan una pluralidad de colores diferentes (por ejemplo, rojo, verde, azul de un modelo de color RGB). De acuerdo con diversas formas de realización, los haces de luz modulados emitidos, por ejemplo, incluidos los diferentes colores, pueden dirigirse preferentemente hacia una pluralidad de direcciones de visualización de la pantalla multivista. En algunos ejemplos, la pantalla multivista está configurada para proporcionar o "mostrar" una imagen 3D o multivista. Además, la imagen multivista puede ser una imagen multivista en color. Por ejemplo, la imagen multivista puede representar en color una escena 3D visualizada en un dispositivo móvil tal como, pero sin limitarse a, un teléfono móvil, una tableta o similares. Unos diferentes de los haces de luz modulados, de diferente color y diferentes dirigidos pueden corresponder a píxeles individuales de diferentes "vistas" asociadas con la imagen multivista, según varios ejemplos. Las diferentes vistas pueden proporcionar una representación "libre de lentes" (por ejemplo, "automultiscópica") de la información en la imagen multivista en color que se muestra en la pantalla multivista, por ejemplo.

30

[0076] La figura 8 ilustra un diagrama de bloques de una pantalla 200 multivista en un ejemplo, de acuerdo con una forma de realización consistente con los principios descritos en este documento. La pantalla multivista 200 está configurada para mostrar una imagen multivista (por ejemplo, una imagen multivista en color) de acuerdo con diferentes vistas en diferentes direcciones de vista correspondientes. En particular, los haces de luz direccionales modulados 202 emitidos por la pantalla multivista 200 se usan para mostrar la imagen multivista y pueden corresponder a píxeles de las diferentes vistas (es decir, píxeles de vista), incluidos subpíxeles de color en cada una de las diferentes vistas que son asociados a diferentes colores. Los haces de luz direccionales modulados 202 se ilustran como flechas que emanan de los píxeles multivista 210 en la figura 8. Las líneas discontinuas se utilizan para las flechas que representan los haces de luz direccionales modulados 202 emitidos por la pantalla multivista 200 para enfatizar la modulación de los mismos a modo de ejemplo y no limitación.

[0077] La pantalla multivista 200 ilustrada en la figura 8 comprende una matriz de píxeles multivista 210. Los píxeles multivista 210 de la matriz están configurados para proporcionar una pluralidad de vistas diferentes de la pantalla multivista 200. De acuerdo con varias formas de realización, un píxel multivista 210 de la matriz comprende una pluralidad de píxeles de vista configurados para modular una pluralidad de haces de luz direccionales 204 y producir los haces de luz direccionales modulados 202. En algunas formas de realización, el píxel multivista 210 es sustancialmente similar a un conjunto de válvulas de luz 108 de la matriz de válvulas de luz 108, descritas anteriormente con respecto a la retroiluminación multivista 100. En particular, un píxel de vista del pixel multivista 210 puede ser sustancialmente similar a las válvulas de luz 108 descritas anteriormente. Es decir, un píxel multivista 210 de la pantalla multivista 200 puede comprender un conjunto de válvulas de luz (por ejemplo, un conjunto de válvulas de luz 108), y un píxel de vista del píxel multivista 210 puede comprender una pluralidad de válvulas de luz del conjunto. Además, el pixel de vista puede comprender subpíxeles de color, representando cada subpixel de color una válvula de luz (por ejemplo, una única válvula de luz 108) del conjunto de válvulas de luz, por ejemplo.

[0078] La pantalla multivista 200 ilustrada en la figura 8 comprende además una guía de luz 220 configurada para guiar la luz. La luz guiada dentro de la guía de luz 220 comprende luz blanca. En algunas formas de realización, la guía de luz 220 de la pantalla multivista 200 puede ser sustancialmente similar a la guía de luz 110 descrita anteriormente con respecto a la retroiluminación multivista 100.

[0079] Como se ilustra en la figura 8, la pantalla multivista 200 comprende además una matriz de elementos multihaz de colores personalizados 230. Un elemento multihaz de colores personalizados 230 de la matriz de elementos está configurado para proporcionar luz emitida desde la luz guiada dentro de la guía de luz 220. La luz emitida tiene un patrón de emisión adaptado al color y comprende la pluralidad de haces de luz direccionales 204, según diversas formas de realización. En algunas formas de realización, el elemento 230 multihaz adaptado a los colores de la matriz de elementos puede ser sustancialmente similar al elemento multihaz 120 adaptado a los colores de la retroiluminación multivista 100, descrito anteriormente. En particular, el patrón de emisión adaptado al color puede corresponder a una disposición de subpíxeles de color de un píxel de vista en la pluralidad de píxeles de vista de los píxeles multivista 210.

[0080] Además, el elemento 230 multihaz de color adaptado de la matriz de elementos está configurado para proporcionar la pluralidad de haces de luz direccionales 204 a un píxel 210 multivista correspondiente. Los haces de luz 204 de la pluralidad de haces de luz direccionales 204 tienen direcciones angulares principales diferentes unos de otros, según varias formas de realización. En particular, las diferentes direcciones angulares principales de los haces de luz direccionales 204 corresponden a diferentes direcciones de vista de las diferentes vistas de la pantalla multivista 200, y cada una de las direcciones de vista incluye diferentes colores de luz a lo largo de una dirección angular principal correspondiente. Además, debido al patrón de emisión adaptado al color, los diferentes colores de los haces de luz direccionales 204 correspondientes a una dirección de visión común pueden ser sustancialmente paralelos entre sí, según diversas formas de realización.

[0081] De acuerdo con algunas formas de realización, el elemento multihaz adaptado al color 230 puede configurarse para proporcionar una pluralidad de subelementos virtuales de una fuente extendida virtual compuesta. La pluralidad de subelementos virtuales puede ser sustancialmente similar a la pluralidad de subelementos virtuales 122 asociados con el elemento multihaz adaptado al color 120, descrito anteriormente. En particular, el elemento 230 multihaz adaptado a colores puede proporcionar una pluralidad de subelementos virtuales (no ilustrados por separado en la figura 8), diferentes de los subelementos virtuales que tienen diferentes colores entre sí y juntos forman una fuente extendida virtual compuesta. Además, la pluralidad de subelementos virtuales puede disponerse para proporcionar el patrón de emisión adaptado al color según los diferentes colores.

[0082] Según algunas formas de realización, el tamaño de un subelemento virtual puede ser comparable al tamaño de un píxel de vista de la pluralidad de píxeles de vista. El tamaño comparable del subelemento virtual puede ser mayor que la mitad del tamaño de píxel de vista y menos del doble del tamaño de píxel de vista, por ejemplo. Además, los subelementos virtuales pueden estar desplazados espacialmente entre sí por una distancia proporcional a (p. ej., aproximadamente igual a) una distancia entre subpíxeles de color adyacentes del píxel de vista, según algunas formas de realización.

[0083] En algunas formas de realización, una distancia entre elementos o de centro a centro entre subelementos virtuales de la pluralidad de subelementos virtuales proporcionada por el elemento multihaz adaptado al color 230 puede corresponder a una distancia entre píxeles entre los subpíxeles de color del píxel de vista en los píxeles multivista 210. Por ejemplo, la distancia entre elementos entre los subelementos virtuales puede ser sustancialmente igual a la distancia entre píxeles entre los subpíxeles de color. Además, puede haber una correspondencia uno a uno entre los píxeles multivista 210 de la matriz de píxeles multivista y los elementos multihaz adaptados a colores 230 de la matriz de elementos. En particular, en algunas formas de realización, la distancia entre elementos (p. ej., de centro a centro) entre los elementos multihaz adaptados al color 230 puede ser sustancialmente igual a la distancia entre píxeles (p. ej., de centro a centro) entre los píxeles multivista 210. Como tal, cada píxel de vista en el píxel multivista 210 puede configurarse para modular uno diferente de los haces de luz direccionales 204 de la pluralidad de haces de luz proporcionados por un elemento de haz múltiple adaptado al color correspondiente 230. Además, cada píxel multivista 210 puede configurarse para recibir y modular los haces de luz direccionales 204 desde uno y solo un elemento multihaz adaptado al color 230, según diversas formas de realización.

- [0084]** Como se describió anteriormente, la pluralidad de haces de luz direccionales 204 puede incluir diferentes colores, y los elementos multihaz adaptados al color 230 pueden dirigir un patrón de emisión adaptado al color que incluye la pluralidad de haces de luz direccionales 204 a los subpíxeles de color correspondientes de píxeles de vista en píxeles multivista 210. Además, las direcciones angulares principales de los diferentes colores en una dirección de vista particular de la pantalla multivista 200 pueden estar alineadas (es decir, iguales), eliminando o eliminando sustancialmente la separación de color espacial o la ruptura de color, según a varias formas de realización.
- [0085]** En algunas formas de realización, el elemento multihaz 230 adaptado al color puede comprender una rejilla de difracción configurada para proporcionar la luz emitida por acoplamiento difractivo de una parte de la luz guiada fuera de la guía de luz 220. La rejilla de difracción puede ser una rejilla de difracción chirp, por ejemplo.
- [0086]** En algunas formas de realización (no ilustradas en la figura 8), la pantalla multivista 200 puede comprender además una fuente de luz. La fuente de luz puede configurarse para proporcionar la luz a la guía de luz. De acuerdo con algunas formas de realización, la fuente de luz puede ser sustancialmente similar a la fuente de luz 130 de la retroiluminación multivista 100, descrita anteriormente. Por ejemplo, la luz proporcionada por la fuente de luz puede comprender luz blanca.
- [0087]** De acuerdo con otras formas de realización de los principios descritos en este documento, se proporciona un método de operación de retroiluminación multivista. La figura 9 ilustra un diagrama de flujo de un método 300 de operación de retroiluminación multivista en un ejemplo, de acuerdo con una forma de realización consistente con los principios descritos en este documento. Como se ilustra en la figura 9, el método 300 de operación de retroiluminación multivista comprende guiar la luz 310 a lo largo de una guía de luz. De acuerdo con algunas formas de realización, la guía de luz puede ser sustancialmente similar a la guía de luz 110 descrita anteriormente con respecto a la retroiluminación multivista 100. En algunos ejemplos, la luz guiada puede colimarse de acuerdo con un factor de colimación σ predeterminado.
- [0088]** Como se ilustra en la figura 9, el método 300 de operación de retroiluminación multivista comprende además emitir luz 320 desde la luz guiada utilizando una matriz de elementos multihaz de colores adaptados. De acuerdo con diversas formas de realización, la luz emitida comprende una pluralidad de haces de luz direccionales que tienen diferentes direcciones angulares principales correspondientes a direcciones de vista diferentes respectivas de una pantalla multivista. Además, los haces de luz direccionales tienen o representan diferentes colores de luz (por ejemplo, rojo, verde, azul). En algunas formas de realización, los elementos multihaz adaptados a colores pueden ser sustancialmente similares a los elementos multihaz adaptados a colores 120 de la retroiluminación multivista 100 descrita anteriormente. El patrón de emisión adaptado al color puede corresponder a una disposición de subpíxeles de color de un píxel de vista en la pantalla multivista, por ejemplo. En algunas formas de realización, los elementos multihaz adaptados al color de la matriz pueden comprender cada uno una rejilla de difracción y la luz emisora 320 puede comprender acoplar difractivamente una parte de la luz guiada desde dentro de la guía de luz como la luz emitida.
- [0089]** Además, en algunas formas de realización, la emisión de luz 320 utilizando el elemento multihaz adaptado al color puede proporcionar una pluralidad de subelementos virtuales de una fuente extendida virtual compuesta. Los subelementos virtuales de la pluralidad de subelementos virtuales pueden estar desplazados espacialmente entre sí por una distancia correspondiente a una distancia entre los subpíxeles de color adyacentes. Los subelementos virtuales pueden ser o representar diferentes colores de luz de otros subelementos virtuales proporcionados por el elemento multihaz adaptado al color que da como resultado el patrón de emisión adaptado al color. Además, el tamaño de un subelemento virtual puede ser comparable al tamaño del píxel de vista.
- [0090]** En algunas formas de realización (no ilustradas), el método 300 de operación de retroiluminación multivista comprende además proporcionar luz a la guía de luz usando una fuente de luz. La luz proporcionada se puede colimar según un factor de colimación para proporcionar una dispersión angular predeterminada de la luz guiada dentro de la guía de luz. En algunas formas de realización, la fuente de luz puede ser sustancialmente similar a la fuente de luz 130 de la retroiluminación multivista 100, descrita anteriormente. Por ejemplo, la luz proporcionada puede comprender luz blanca.
- [0091]** En algunas formas de realización (p. ej., como se ilustra en la figura 9), el método 300 de operación de retroiluminación multivista comprende además opcionalmente modular 330 la luz emitida usando válvulas de luz configuradas como un píxel multivista de una pantalla multivista. En varias formas de realización, la luz emitida comprende la pluralidad de haces de luz direccional, como se discutió anteriormente. Como tal, la modulación 330 también modula la pluralidad de haces de luz direccionales. De acuerdo con algunas formas de realización, una válvula de luz de una pluralidad o matriz de válvulas de luz corresponde a un subpíxel de color de un píxel de vista dentro del píxel multivista.
- [0092]** Por lo tanto, se han descrito ejemplos y formas de realización de una retroiluminación multivista, un método de funcionamiento de la retroiluminación multivista y una pantalla multivista que emplean un elemento multihaz adaptado al color que tiene un patrón de emisión adaptado al color para proporcionar haces de luz direccionales correspondientes a una pluralidad de vistas diferentes de una imagen multivista. Debe entenderse que los ejemplos descritos anteriormente son meramente ilustrativos de algunos de los muchos ejemplos específicos que representan los principios descritos en este documento. Claramente, los expertos en la técnica pueden idear fácilmente otras numerosas disposiciones sin apartarse del alcance definido por las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

5 1. Una retroiluminación multivista (100) que comprende:

una guía de luz (110) configurada para guiar la luz como luz guiada (104), en la que la luz guiada comprende luz blanca; y
 10 un elemento multihaz adaptado al color (120) configurado para proporcionar luz emitida que tiene un patrón de emisión adaptado al color desde la luz guiada, comprendiendo la luz emitida una pluralidad de haces de luz direccionales de diferentes colores que tienen diferentes direcciones angulares principales correspondientes a las respectivas direcciones de visión diferentes de una pantalla multivista,
 15 en el que el patrón de emisión adaptado al color corresponde a una disposición de subpíxeles de color de un píxel de vista (106') en la pantalla multivista, en el que los subpíxeles de color comprenden válvulas de luz,
 20 en el que el elemento de haz múltiple adaptado al color está configurado para proporcionar la luz emitida como una pluralidad de subelementos virtuales (122) de una fuente extendida virtual compuesta, cada subelemento virtual tiene un color diferente de otro subelemento virtual de la pluralidad de subelementos virtuales y disponiéndose una pluralidad de subelementos virtuales para proporcionar el patrón de emisión adaptado al color de acuerdo con los diferentes colores,
 25 en el que el elemento multihaz adaptado al color comprende una rejilla de difracción (126) configurada para proporcionar la pluralidad de subelementos virtuales de la fuente extendida virtual compuesta, y
 30 en el que los subelementos virtuales son proporcionados por acoplamiento difractivo de la luz guiada (104) por la rejilla de difracción (126) desde dentro de la guía de luz (110);
 en el que la pluralidad de subelementos virtuales de la fuente extendida virtual compuesta comprende un primer subelemento virtual que tiene un color rojo, un segundo subelemento virtual que tiene un color verde y un tercer subelemento virtual que tiene un color azul; y
 en el que la pluralidad de subelementos virtuales se compensa espacialmente entre sí para proporcionar el patrón de emisión adaptado al color, de modo que la luz direccional de diferentes colores emita rayos para cada uno de los diferentes colores de la luz emitida de acuerdo con el patrón de emisión adaptado al color de los elementos multihaz adaptados al color son paralelos entre sí.

2. La retroiluminación multivista de la reivindicación 1, estando dispuesto el primer subelemento virtual correspondiente a una ubicación de un subpíxel de color rojo del píxel de vista, estando dispuesto el segundo subelemento virtual correspondiente a una ubicación de un subpíxel de color verde del píxel de vista, y disponiéndose el tercer subelemento virtual correspondiente a una ubicación de un subpíxel de color azul del píxel de vista.

3. La retroiluminación multivista de la reivindicación 1, en la que los subelementos virtuales de la pluralidad de subelementos virtuales están desplazados espacialmente entre sí por una distancia proporcional a la distancia entre los subpíxeles de color adyacentes del píxel de vista, un tamaño de un el subelemento virtual es comparable al tamaño del píxel de vista.

4. La retroiluminación multivista de la reivindicación 3, en la que el tamaño del subelemento virtual está entre el cincuenta por ciento y el doscientos por ciento del tamaño de píxel de la vista.

45 5. La retroiluminación multivista de la reivindicación 1, en la que la rejilla de difracción está configurada para proporcionar los subelementos virtuales a una distancia predeterminada del elemento multihaz adaptado al color, siendo la distancia predeterminada aproximadamente igual a una distancia focal/de la rejilla de difracción multiplicada por un factor de colimación de la luz guiada.

50 6. La retroiluminación multivista de la reivindicación 1, en la que la rejilla de difracción está situada junto a una segunda superficie de la guía de luz opuesta a una primera superficie, estando configurada la rejilla de difracción para proporcionar la luz emitida a través de la primera superficie de la guía de luz de acuerdo con el acoplamiento de difracción.

55 7. La retroiluminación multivista de la reivindicación 6, en la que la rejilla de difracción comprende una rejilla de difracción chirp que tiene una característica chirp de difracción configurada para proporcionar la luz emitida como la pluralidad de subelementos virtuales de una fuente extendida virtual compuesta, subelementos virtuales de la pluralidad de subelementos virtuales que tienen diferentes colores entre sí.

60 8. La retroiluminación multivista de la reivindicación 6, en la que el elemento multihaz adaptado al color comprende además una capa de reflexión configurada para cubrir un lado de la rejilla de difracción opuesto a un lado que mira hacia la primera superficie de la guía de luz, en el que la capa de reflexión está configurada para reflejar una parte de la luz emitida dirigida lejos de la primera superficie y redirigir la porción de luz emitida reflejada hacia la primera superficie de la guía de luz.

65 9. La retroiluminación multivista de la reivindicación 1, que comprende además una fuente de luz acoplada ópticamente a una entrada de la guía de luz, estando configurada la fuente de luz para proporcionar luz para ser guiada dentro de la

- guía de luz como luz guiada.
10. La retroiluminación multivista de la reivindicación 9, en la que la fuente de luz está configurada para proporcionar luz blanca, teniendo la luz blanca proporcionada un factor de colimación predeterminado.
- 5 11. Una pantalla multivista que comprende la retroiluminación multivista de la reivindicación 1, la pantalla multivista comprende además un conjunto de válvulas de luz configuradas para modular los haces de luz de la pluralidad de haces de luz direccionales de diferentes colores, una válvula de luz del conjunto correspondiente a un píxel de vista y incluidos los subpíxeles de color.
- 10 12. Una pantalla multivista que comprende:
- la retroiluminación multivista de la reivindicación 1, en la que el elemento multihaz de colores adaptados es uno de una matriz de elementos multihaz de colores adaptados; comprendiendo además la pantalla multivista:
- 15 una matriz de píxeles multivista configurados para proporcionar diferentes vistas de una imagen multivista, un píxel multivista que comprende una pluralidad de píxeles de vista configurados para modular una pluralidad correspondiente de haces de luz direccionales que tienen diferentes direcciones angulares principales correspondientes a las direcciones de vista de las diferentes vistas.
- 20 13. Un método de operación de retroiluminación multivista, comprendiendo el método:
- guiar la luz a lo largo de una longitud de una guía de luz, en el que la luz guiada comprende luz blanca; y emitir luz desde la luz guiada utilizando una matriz de elementos multihaz adaptados al color, teniendo la luz emitida un patrón de emisión adaptado al color y comprendiendo una pluralidad de haces de luz direccionales de diferentes colores que tienen diferentes direcciones angulares principales correspondientes a las respectivas direcciones de visión diferentes de una pantalla multivista,
- 25 en el que el patrón de emisión adaptado al color corresponde a una disposición de subpíxeles de color de un píxel de vista en la pantalla multivista, en el que los subpíxeles de color comprenden válvulas de luz, y
- 30 en el que los elementos multihaz adaptados al color son configurados para proporcionar la luz emitida como una pluralidad de subelementos virtuales (122) de una fuente extendida virtual compuesta, cada subelemento virtual tiene un color diferente de otro subelemento virtual de la pluralidad de subelementos virtuales y la pluralidad de los subelementos virtuales se organizan para proporcionar el patrón de emisión adaptado al color de acuerdo con los diferentes colores, y
- 35 en el que los elementos multihaz adaptados a color comprenden una rejilla de difracción (126) configurada para proporcionar la pluralidad de subelementos virtuales de la fuente extendida virtual compuesta, y
- en el que los subelementos virtuales son proporcionados por acoplamiento difractivo de la luz guiada (104) por la rejilla de difracción (126) desde dentro de la guía de luz (110);
- en el que la pluralidad de subelementos virtuales de la fuente extendida virtual compuesta comprende un primer subelemento virtual que tiene un color rojo, un segundo subelemento virtual que tiene un color verde y un tercer subelemento virtual que tiene un color azul; y
- 40 en el que la pluralidad de subelementos virtuales se compensa espacialmente entre sí para proporcionar el patrón de emisión adaptado al color, de modo que la luz direccional de diferentes colores emita rayos para cada uno de los diferentes colores de la luz emitida de acuerdo con el patrón de emisión adaptado al color de los elementos multihaz adaptados al color son paralelos entre sí.
- 45

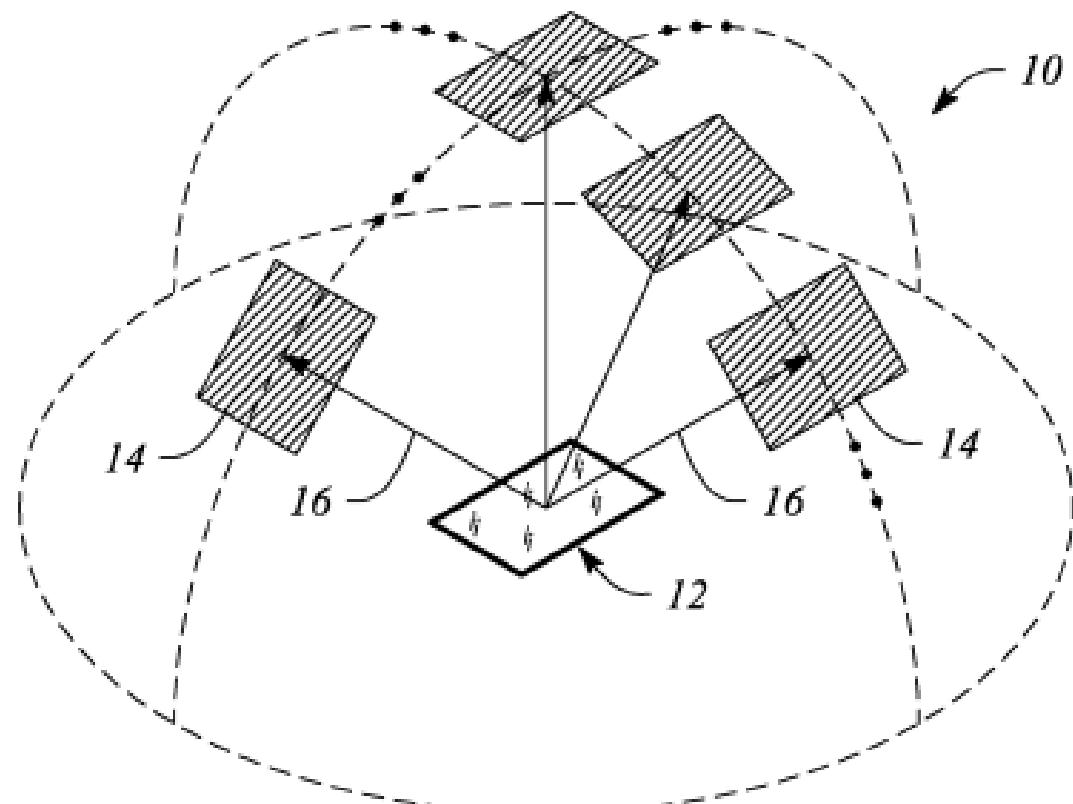


FIG. 1A

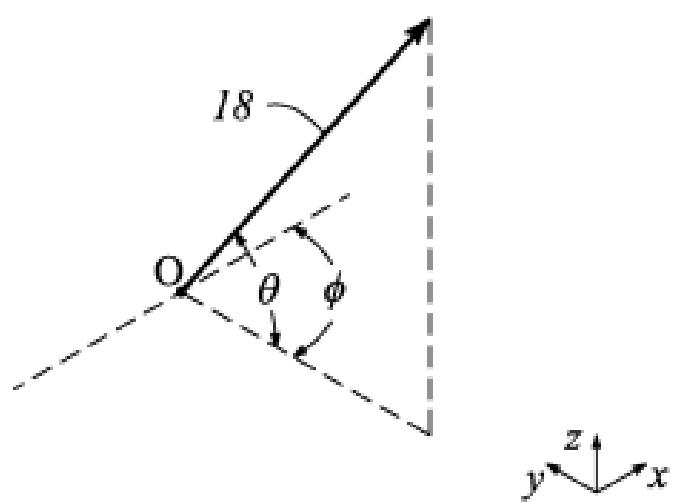


FIG. 1B

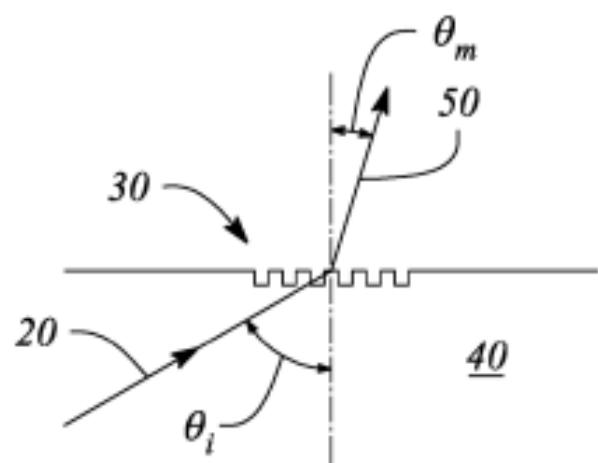


FIG. 2

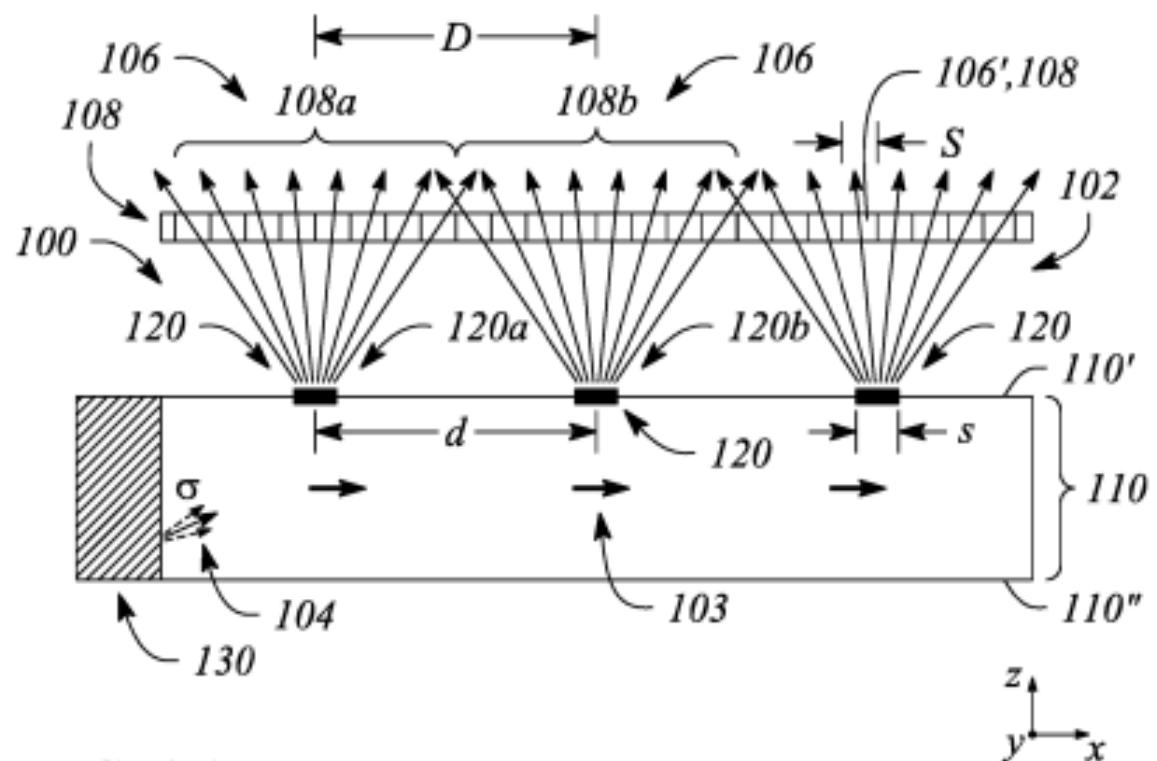


FIG. 3A

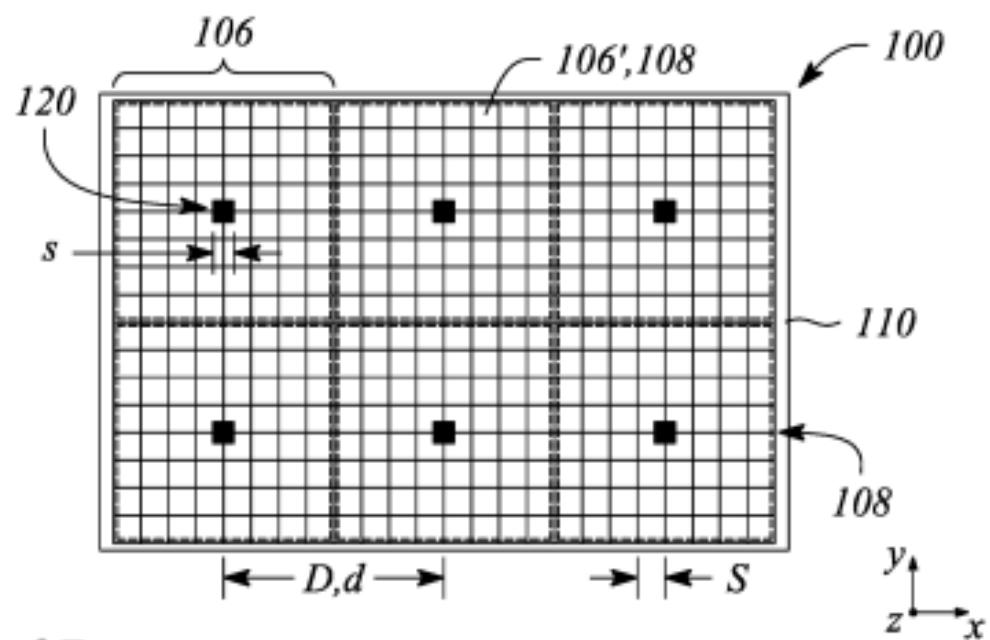


FIG. 3B

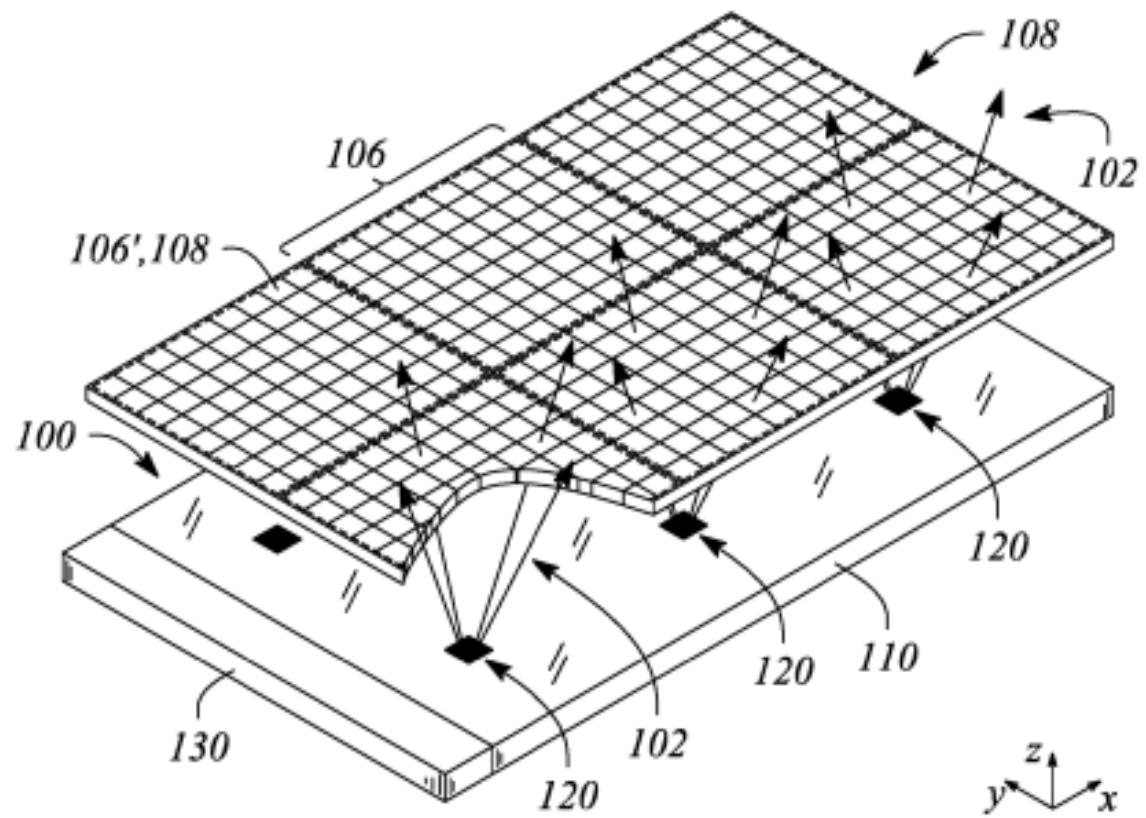


FIG. 3C

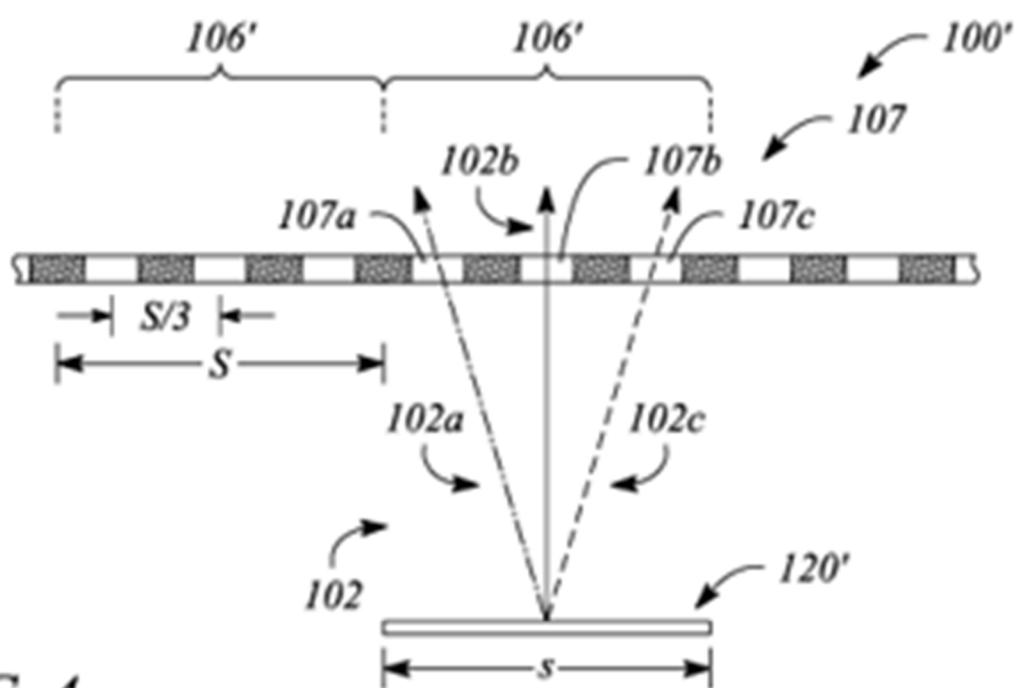


FIG. 4

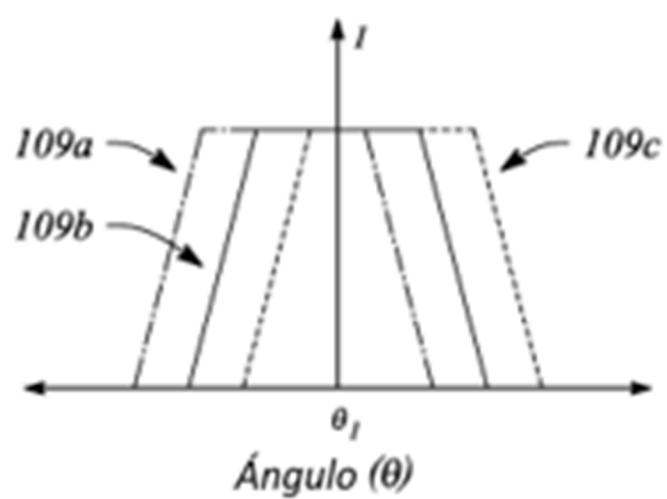


FIG. 5

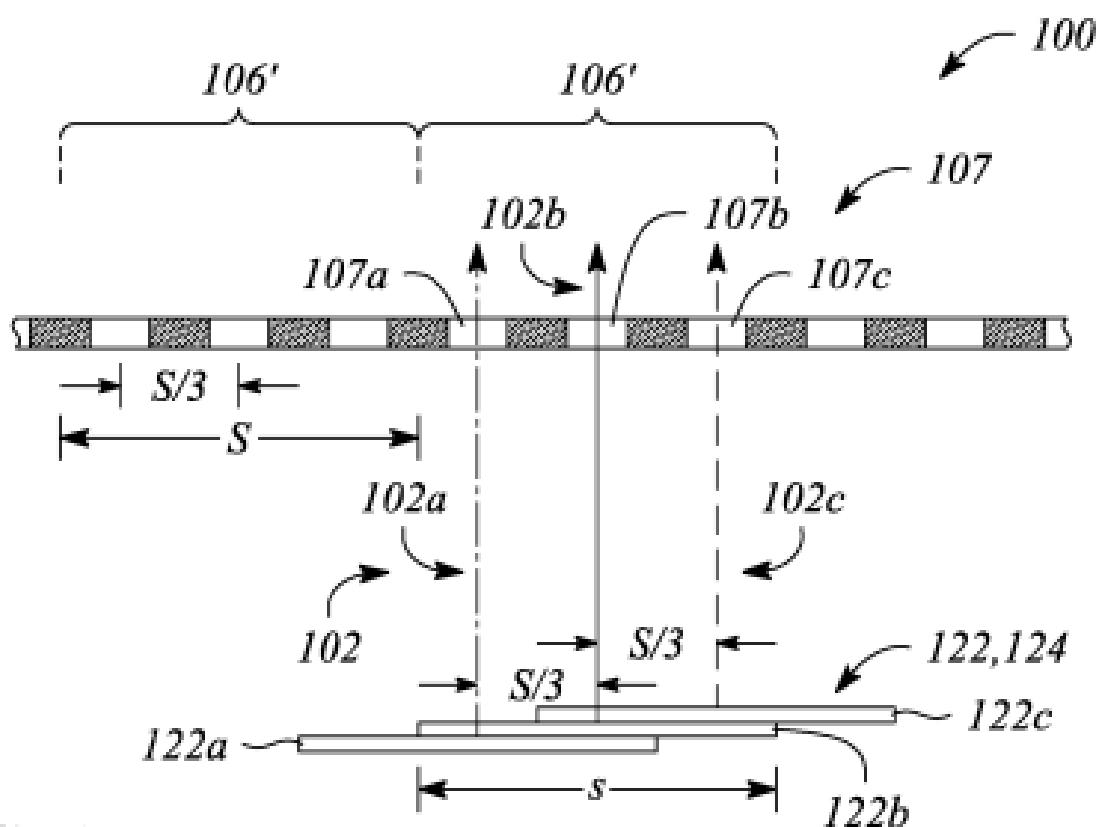


FIG. 6

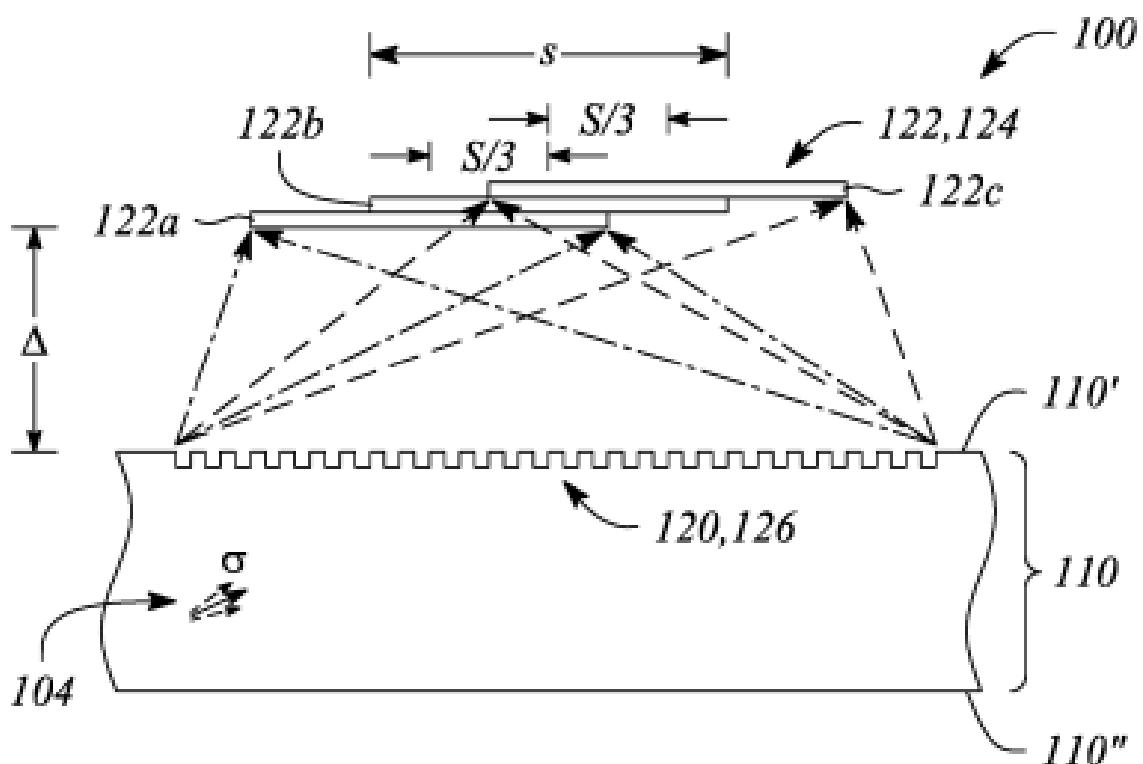


FIG. 7A

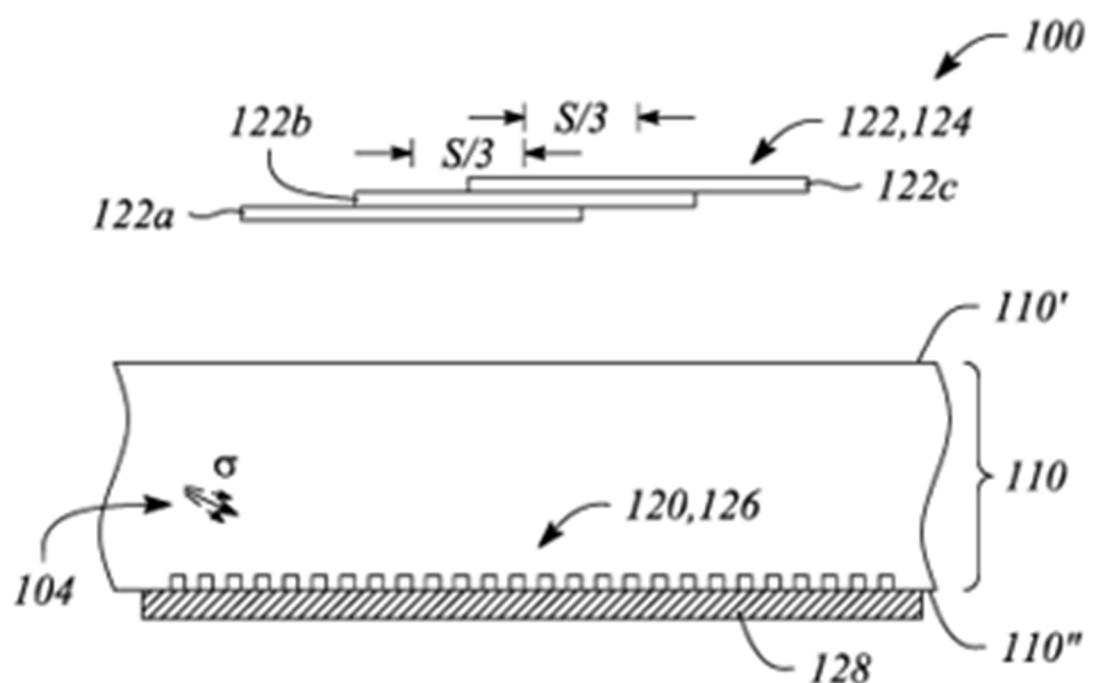


FIG. 7B

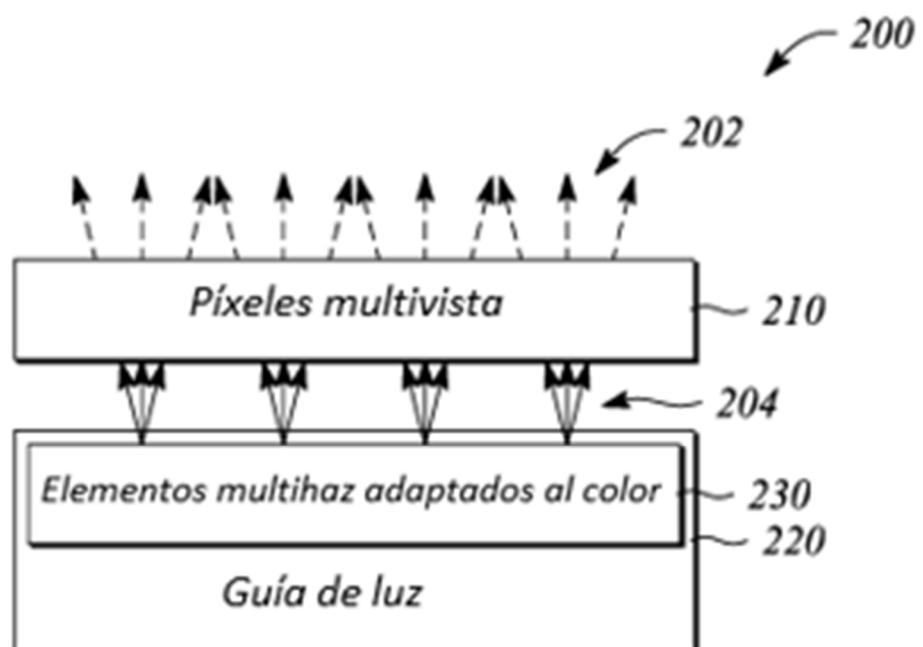


FIG. 8

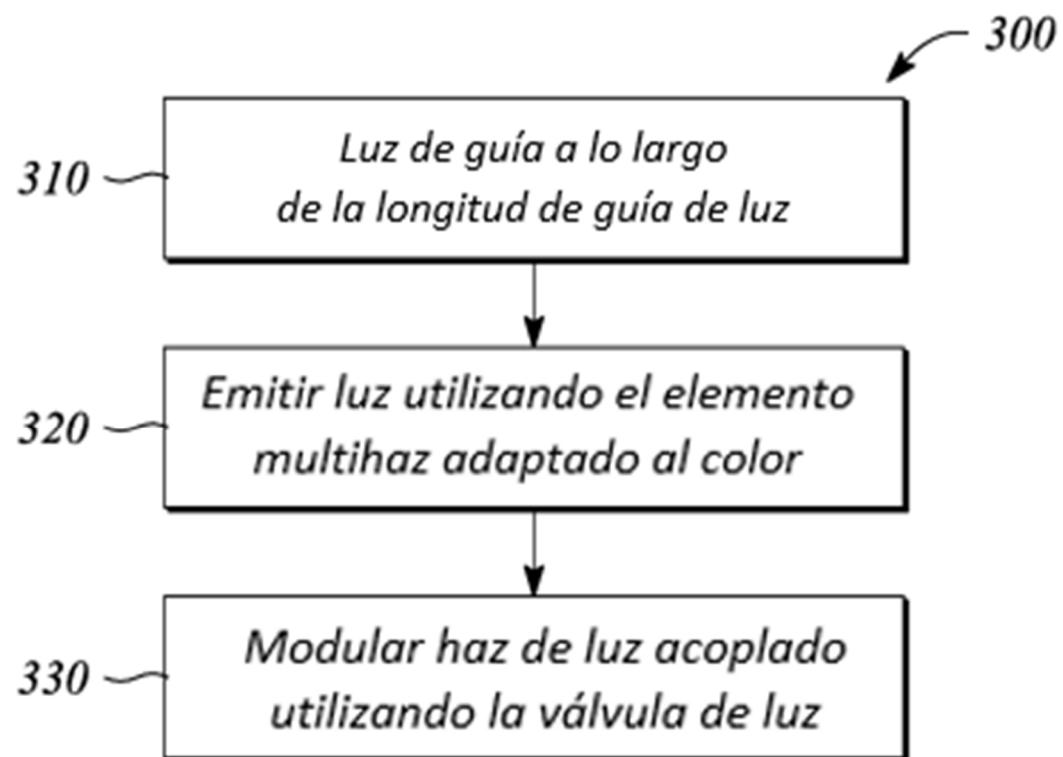


FIG. 9