

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 704 675**

51 Int. Cl.:

**F21S 2/00** (2006.01)

**F21V 8/00** (2006.01)

**G02F 1/33** (2006.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **30.07.2013 PCT/US2013/052774**

87 Fecha y número de publicación internacional: **05.02.2015 WO15016844**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.07.2013 E 13890862 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.10.2018 EP 2938919**

54 Título: **Luz de fondo multi-direccional a base de cuadrícula**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**19.03.2019**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**FATTAL, DAVID A.;  
PENG, ZHEN y  
SANTORI, CHARLES M.**

74 Agente/Representante:

**IZQUIERDO BLANCO, María Alicia**

**ES 2 704 675 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**

Luz de fondo multi-direccional a base de cuadrícula

5 REFERENCIA TRANSVERSAL A APLICACIONES RELACIONADAS

[0001] N/A

DECLARACIÓN SOBRE LA INVESTIGACIÓN O EL DESARROLLO FEDERALMENTE PATROCINADO

10

[0002] N/A

ANTECEDENTES

15 [0003] DAVID FATTAL ET AL, "A multi-directional backlight for a wide-angle, glasses-free three-dimensional display" (Nature, vol 495, no 7441, páginas 348 - 351) describe una luz de fondo multi-direccional en el que los píxeles asociados con diferentes vistas o colores se multiplexan espacialmente. El documento US2010/0302798A1 describe que se proporciona una luz de fondo que ilumina una pantalla al menos parcialmente transmisiva.

20 [0004] Las pantallas electrónicas son un medio casi ubicuo para la comunicación de información a los usuarios de una amplia variedad de dispositivos y productos. Entre las pantallas electrónicas más comunes se encuentran el tubo de rayos catódicos (CRT), los paneles de pantalla de plasma (PDP), las pantallas de cristal líquido (LCD), las pantallas electroluminiscentes (EL), los diodos orgánicos emisores de luz (OLED) y las pantallas de OLED de matriz activa (AMOLED), pantallas electroforéticas (EP) y varias pantallas que emplean modulación de luz electro-  
 25 mecánica o electrofluidica (por ejemplo, dispositivos digitales de micro-espejo, pantallas de electrohumectación, etc.). En general, las pantallas electrónicas se pueden clasificar 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 pantallas LCD y pantallas EP. Las pantallas pasivas,  
 30 aunque a menudo exhiben características de rendimiento atractivas que incluyen, pero no se limitan a un consumo de energía inherentemente bajo, pueden encontrar un uso limitado en muchas aplicaciones prácticas debido a la falta de capacidad para emitir luz.

35 [0005] Para superar las limitaciones de aplicabilidad de pantallas pasivas asociadas con la luz emitida, muchas pantallas pasivas están acopladas a una fuente de luz externa. La fuente de luz acoplada puede permitir que estas pantallas pasivas emitan luz y funcionen sustancialmente como una pantalla activa. Ejemplos de tales fuentes de luz acopladas son las luces de fondo. Las luces de fondo son fuentes de luz (a menudo fuentes de luz del panel) que se colocan detrás de una pantalla pasiva para iluminar la pantalla pasiva. Por ejemplo, una luz de fondo puede estar acoplada a una pantalla LCD o EP. La luz de fondo emite una luz que pasa a través de la pantalla LCD o la pantalla  
 40 EP. La luz emitida es modulada por la pantalla LCD o la pantalla EP y la luz modulada se emite, a su vez, desde la pantalla LCD o la pantalla EP. A menudo las luces de fondo están configuradas para emitir luz blanca. Los filtros de color se utilizan para transformar la luz blanca en varios colores utilizados en la pantalla. Los filtros de color se pueden colocar en una salida de la pantalla LCD o la pantalla EP (menos común) o entre la luz de fondo y la pantalla LCD o la pantalla EP, por ejemplo.

45

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

50 [0006] Las diversas características de los ejemplos de acuerdo con los principios descritos en el presente documento pueden entenderse más fácilmente con referencia a la siguiente descripción detallada tomada en conjunción con los dibujos adjuntos, donde números de referencia similares designan elementos estructurales similares y en los cuales:

La Fig. 1 ilustra la vista gráfica de los componentes angulares  $\{\theta, \phi\}$  de un haz de luz que tiene una dirección angular principal particular, de acuerdo con un ejemplo de los principios descritos en este documento.

55 La Fig. 2A ilustra una vista en perspectiva de una luz de fondo basada en cuadrículas de difracción de haz múltiple, de acuerdo con un ejemplo consistente con los principios descritos aquí.

La Fig. 2B ilustra una vista en sección transversal de la luz de fondo basada en la cuadrícula de difracción multihaz ilustrada en la Fig. 2A, de acuerdo con un ejemplo consistente con los principios descritos aquí.

60 La Fig. 2C ilustra una vista en sección transversal de una luz de fondo basada en cuadrículas de difracción multihaz, de acuerdo con otro ejemplo consistente con los principios descritos en este documento.

La Fig. 3 ilustra una vista en planta de una cuadrícula de difracción multihaz, de acuerdo con otro ejemplo consistente con los principios descritos aquí.

65 La Fig. 4 ilustra un diagrama de bloques de una pantalla electrónica, de acuerdo con un ejemplo consistente con los principios descritos aquí.

La Fig. 5 ilustra un diagrama de flujo de un método de operación de visualización electrónica, de acuerdo con un ejemplo consistente con los principios descritos aquí.

[0007] Ciertos ejemplos tienen otras características que son una de además de y en lugar de las características ilustradas en las Figs. mencionadas anteriormente. Estas y otras características se detallan a continuación con referencia a las Figs. mencionadas anteriormente.

5 DESCRIPCIÓN DETALLADA

[0008] Los ejemplos de acuerdo con los principios descritos en este documento proporcionan retroiluminación de la pantalla electrónica utilizando acoplamiento difractivo multihaz. En particular, la retroiluminación de una pantalla electrónica descrita en este documento emplea una cuadrícula de difracción multihaz. La cuadrícula de difracción multihaz se utiliza para acoplar la luz de una guía de luz y para dirigir la luz acoplada en una dirección de visualización de la pantalla electrónica. La luz acoplada dirigida en la dirección de visión por la cuadrícula de difracción multihaz incluye una pluralidad de haces de luz que tienen diferentes direcciones angulares principales entre sí, de acuerdo con varios ejemplos de los principios descritos en este documento. En algunos ejemplos, los haces de luz que tienen las diferentes direcciones angulares principales (también denominadas 'los haces de luz dirigidos de manera diferente') pueden emplearse para mostrar información tridimensional (3-D). Por ejemplo, los haces de luz dirigidos de manera diferente producidos por la cuadrícula de difracción multihaz pueden ser modulados y servir como píxeles de una pantalla electrónica 3D "sin gafas", por ejemplo.

[0009] De acuerdo con diversos ejemplos, la cuadrícula de difracción multihaz produce la pluralidad de haces de luz que tienen una pluralidad correspondiente de diferentes ángulos (es decir, diferentes direcciones principales angulares), separados espacialmente. En particular, cada haz de luz producido por la cuadrícula de difracción multihaz tiene una dirección angular principal dada por los componentes angulares  $\{\theta, \varphi\}$ . El componente angular  $\theta$  se refiere aquí como el "componente de elevación" o "ángulo de elevación" del haz de luz. El componente angular  $\varphi$  se conoce como el "componente acimutal" o "ángulo acimutal" del haz de luz, en este documento. Por definición, el ángulo de elevación  $\theta$  es un ángulo en un plano vertical (por ejemplo, perpendicular a un plano de la cuadrícula de difracción multihaz) mientras que el ángulo de acimut  $\varphi$  es un ángulo en un plano horizontal (por ejemplo, paralelo al plano de cuadrícula de difracción multihaz). La Fig. 1 ilustra las componentes angulares  $\{\theta, \varphi\}$  de un haz de luz que tiene una dirección angular principal articular, de acuerdo con un ejemplo de los principios descritos en este documento. Además, cada haz de luz se emite o emana de un punto en particular, por definición aquí. Es decir, por definición, cada haz de luz tiene un rayo central asociado con un punto de origen particular dentro de la red de difracción multihaz. La Fig. 1 también ilustra el punto de haz de luz de origen  $P$ .

[0010] De acuerdo con diversos ejemplos, el componente de elevación  $\theta$  del haz de luz está relacionado con, y en algunos ejemplos determinados por un ángulo de difracción  $\theta_m$  de la cuadrícula de difracción de haces múltiples. En particular, el componente de elevación  $\theta$  se puede determinar por el ángulo de difracción  $\theta_m$  local o en el punto de origen  $P$  del haz de luz, de acuerdo con algunos ejemplos. El componente de acimut  $\varphi$  del haz de luz se puede determinar por una orientación o rotación de las características de la cuadrícula de difracción multihaz, de acuerdo con varios ejemplos. En particular, un ángulo de orientación de acimut  $\varphi_r$  de las características en una vecindad del punto de origen y con relación a una dirección de propagación de la luz incidente sobre la cuadrícula de difracción multihaz puede determinar la componente de acimut  $\varphi$  del haz de luz (por ejemplo,  $\varphi = \varphi_r$ ), según algunos ejemplos. Un ejemplo de la dirección de propagación de la luz incidente se ilustra en la Fig. 1 usando una flecha en negrita.

[0011] De acuerdo con diversos ejemplos, las características de la difracción de haces múltiples de cuadrícula y las características de la misma (es decir, "características de difracción") pueden ser utilizadas para controlar uno o ambos de la direccionalidad angular de los haces de luz y una longitud de onda o color de selectividad de la cuadrícula de difracción multihaz con respecto a uno o más de los haces de luz. Las características que se pueden usar para controlar la direccionalidad angular y la selectividad de la longitud de onda incluyen, entre otras, una longitud de cuadrícula, un paso de cuadrícula (espaciado de características), una forma de las características, un tamaño de las características (por ejemplo, ranura o ancho de la cresta), y una orientación de la cuadrícula. En algunos ejemplos, las diversas características utilizadas para el control pueden ser características que son locales cerca del punto de origen de un haz de luz.

[0012] En este documento, una "red de difracción" se define generalmente como una pluralidad de características (es decir, características de difracción) dispuesta para proporcionar difracción de la luz incidente sobre la cuadrícula de difracción. En algunos ejemplos, la pluralidad de características puede disponerse de manera periódica o cuasi periódica. Por ejemplo, la cuadrícula de difracción puede incluir una pluralidad de características (por ejemplo, una pluralidad de ranuras en una superficie del material) dispuestas en una matriz unidimensional (1-D). En otros ejemplos, la red de difracción puede ser una serie de características bidimensionales (2-D). Por ejemplo, la cuadrícula de difracción puede ser una serie 2-D de protuberancias en una superficie de material.

[0013] Como tal, y por definición en el presente documento, la cuadrícula de difracción es una estructura que proporciona la difracción de la luz incidente sobre la cuadrícula de difracción. Si la luz incide en la cuadrícula de difracción de una guía de luz, la difracción provista puede resultar en, y por lo tanto, referirse a, "acoplamiento difractivo", ya que la cuadrícula de difracción puede acoplar la luz de la guía de luz por difracción. La cuadrícula de difracción también redirige o cambia un ángulo de la luz por difracción (es decir, un ángulo de difracción). En particular, como resultado de la difracción, la luz que abandona la cuadrícula de difracción (es decir, la luz

difractada) generalmente tiene una dirección de propagación diferente a la dirección de propagación de la luz incidente. El cambio en la dirección de propagación de la luz por difracción se denomina aquí "redirección difractiva". Por lo tanto, se puede entender que la cuadrícula de difracción es una estructura que incluye características difractivas que redireccionan difractivamente la luz incidente en la cuadrícula de difracción y, si la luz incide en una guía de luz, la cuadrícula de difracción también puede acoplar difractivamente la luz de la guía de luz.

**[0014]** Específicamente en este documento, "acoplamiento de difracción" se define como acoplamiento de una onda electromagnética (por ejemplo, luz) a través de un límite entre dos materiales como resultado de la difracción (por ejemplo, por una red de difracción). Por ejemplo, se puede usar una cuadrícula de difracción para acoplar la luz que se propaga en una guía de luz por acoplamiento difractivo a través de un límite de la guía de luz. El acoplamiento difractivo supera sustancialmente la reflexión interna total que guía la luz dentro de la guía de luz para acoplar la luz, por ejemplo. De manera similar, "redirección difractiva: es la redirección o cambio en la dirección de propagación de la luz como resultado de la difracción, por definición. La redirección difractiva puede ocurrir en el límite entre dos materiales si la difracción ocurre en ese límite (por ejemplo, la cuadrícula de difracción se encuentra en el límite).

**[0015]** Además, por definición, en este documento, las características de una red de difracción se denominan "características de difracción" y puede ser uno o más de a, en y sobre una superficie (por ejemplo, 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, que incluyen, entre otras, estrías, crestas, agujeros y protuberancias en, o sobre la superficie. Por ejemplo, la cuadrícula de difracción multihaz puede incluir una pluralidad de ranuras paralelas en la superficie del material. En otro ejemplo, la cuadrícula de difracción puede incluir una pluralidad de crestas paralelas que se levantan de la superficie del material. Las características difractivas (por ejemplo, ranuras, crestas, orificios, protuberancias, etc.) pueden tener cualquiera de una variedad de formas o perfiles de sección transversal que proporcionan difracción, que incluyen, entre otros, uno o más de un perfil rectangular, un perfil triangular y un perfil de diente de sierra.

**[0016]** Por definición en la presente memoria, una "cuadrícula de difracción multihaz" es una cuadrícula de difracción que produce una pluralidad de haces de luz. En algunos ejemplos, la cuadrícula de difracción multihaz puede ser o incluir una cuadrícula de difracción "chirrada". Los haces de luz de la pluralidad producida por la red de difracción multihaz pueden tener diferentes direcciones angulares principales denotadas por los componentes angulares  $\{\theta, \varphi\}$ , como se describió anteriormente. En particular, de acuerdo con varios ejemplos, cada uno de los haces de luz puede tener una dirección angular principal predeterminada como resultado del acoplamiento difractivo y la redirección difractiva de la luz incidente mediante la red de difracción de haces múltiples. Por ejemplo, la cuadrícula de difracción multihaz puede producir ocho (8) haces de luz en ocho direcciones principales diferentes. Según diversos ejemplos, el ángulo de elevación  $\theta$  del haz de luz puede ser determinado por una difracción de ángulo  $\theta_m$  de cuadrícula de difracción multihaz, mientras que el ángulo de acimut  $\varphi$  puede estar asociado con una orientación o la rotación de las características de la cuadrícula de difracción de haces múltiples en un punto de origen del haz de luz en relación con la dirección de propagación de la luz que incide en la red de difracción multihaz, como se describió anteriormente.

**[0017]** De acuerdo con diversos ejemplos, una difracción de ángulo  $\theta_m$  proporcionada por una red de difracción transmisiva localmente periódica puede ser dada por la ecuación (1) como:

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

donde  $\lambda$  es una longitud de onda de la luz,  $m$  es un orden de difracción,  $d$  es una distancia entre las características de la red de difracción,  $\theta_i$  es un ángulo de incidencia de la luz en la red de difracción, y  $n$  es un índice de refracción de un material (por ejemplo, un cristal líquido) en un lado de la cuadrícula de difracción desde donde la luz incide en la cuadrícula de difracción (es decir, el lado de "incidente de luz:). La ecuación (1) supone que un índice de refracción en un lado de la cuadrícula de difracción opuesto al lado incidente de luz tiene un índice de refracción de uno. Si el índice de refracción en el lado opuesto al lado incidente de luz no es uno, entonces la ecuación (1) puede modificarse en consecuencia. En este documento, la pluralidad de haces de luz producidos por la red de difracción multihaz puede tener el mismo orden difractivo  $m$ , de acuerdo con varios ejemplos.

**[0018]** Además, una "guía de luz" se define como una estructura que guía la luz dentro de la estructura utilizando la reflexión interna total. En particular, la guía de luz puede incluir un núcleo que es sustancialmente transparente en una longitud de onda operativa de la guía de luz. En algunos ejemplos, el término "guía de luz" generalmente se refiere a una guía de onda óptica dieléctrica que proporciona una 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 un índice de refracción de la guía de luz es mayor que un índice de refracción de un medio circundante adyacente a una superficie del material de guía de luz. En algunos ejemplos, la guía de luz puede incluir un recubrimiento adicional o en lugar de la diferencia del índice de refracción antes mencionado para facilitar aún más la reflexión interna total. El recubrimiento puede ser un recubrimiento reflectante, por ejemplo. De acuerdo con varios ejemplos, la guía de luz puede ser cualquiera de varias guías de luz

que incluyen, entre otras, una o ambas guías de una guía de placa y una guía de tira.

**[0019]** Además, en el presente documento el término “placa” cuando se aplica a una guía de luz como en una “guía de luz placa” se define como una capa o lámina en trozos o diferencialmente plana. 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 de la guía de luz. Además, por definición en el presente documento, las superficies superior e inferior están separadas entre sí y son sustancialmente paralelas entre sí en un sentido diferencial. Es decir, dentro de cualquier región diferencialmente pequeña de la guía de luz de la placa, las superficies superior e inferior son sustancialmente paralelas o co-planas. En algunos ejemplos, una guía de luz de placa puede ser sustancialmente plana (por ejemplo, confinada a un plano) y, por lo tanto, la guía de luz de placa es una guía de luz plana. En otros ejemplos, la guía de luz de placa puede estar curvada en una o dos dimensiones ortogonales. Por ejemplo, la guía de luz de placa puede estar curvada en una sola dimensión para formar una guía de luz de placa de forma cilíndrica. Sin embargo, en varios ejemplos, 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.

**[0020]** Más aún, como se usa en el presente documento, el artículo “uno” tendrá su significado normal en las técnicas de patentes, a saber, “uno o mas”. Por ejemplo, “una cuadrícula” significa una o más cuadrículas y, como tal, “la cuadrícula” significa “la(s) cuadrícula(s)” aquí. Además, cualquier referencia en este documento a “superior”, “inferior”, “arriba”, “abajo”, “anterior”, “posterior”, “izquierdo” o “derecho” no pretende ser una limitación en este documento. En este caso, el término “aproximadamente” cuando se aplica a un valor generalmente significa dentro del rango de tolerancia del equipo utilizado para producir el valor, o en algunos ejemplos, significa más o menos 10%, o más o menos 5%, o más o menos 1%, salvo que se especifique lo contrario. Además, los ejemplos en este documento pretenden ser solo ilustrativos y se presentan con fines de discusión y no a modo de limitación.

**[0021]** La Fig. 2A ilustra una vista en perspectiva de una luz de fondo 100 basada en cuadrículas de difracción multihaz, de acuerdo con un ejemplo consistente con los principios descritos en este documento. La Fig. 2B ilustra una vista en sección transversal de la luz de fondo 100 basada en la cuadrícula de difracción de haz múltiple ilustrada en la Fig. 2A, de acuerdo con un ejemplo consistente con los principios descritos aquí. La Fig. 2C ilustra una vista en sección transversal de un contraluz 100 basado en cuadrículas de difracción de haz múltiple, según otro ejemplo consistente con los principios descritos en este documento. De acuerdo con varios ejemplos, la luz de fondo 100 basada en la cuadrícula de difracción multihaz está configurada para proporcionar una pluralidad de haces de luz 102 alejados de la luz de fondo 100 basada en la cuadrícula de difracción de haz múltiple. En algunos ejemplos, la pluralidad de haces de luz 102 forma una pluralidad de píxeles de una pantalla electrónica. En algunos ejemplos, la pantalla electrónica es la llamada pantalla tridimensional (sin gafas) “sin gafas” (por ejemplo, una pantalla multivista).

**[0022]** De acuerdo con diversos ejemplos, un haz de luz 102 de la pluralidad de haces de luz proporcionados por la difracción de haces múltiples de luz de fondo a base de cuadrícula 100 está configurado para tener un principal dirección angular diferente de otros haces de luz 102 de la pluralidad (por ejemplo, ver Figs. 2B y 2C). Además, el haz de luz 102 puede tener tanto una dirección predeterminada (dirección angular principal) como una dispersión angular relativamente estrecha. En algunos ejemplos, los haces de luz 102 se pueden modular individualmente (por ejemplo, mediante una válvula de luz como se describe a continuación). La modulación individual de los haces de luz 102 dirigidos en diferentes direcciones que se alejan de la retroiluminación 100 basada en la cuadrícula de difracción multihaz puede ser particularmente útil para aplicaciones de pantallas electrónicas en 3D que emplean válvulas de luz relativamente gruesas, por ejemplo.

**[0023]** Como se ilustra en las Figs. 2A-2C, la difracción de haces múltiples de luz de fondo a base de cuadrícula 100 incluye una guía de luz 110. La guía de luz 110 está configurada para guía de luz 104 (por ejemplo, a partir de una fuente de luz 130). En algunos ejemplos, la guía de luz 110 guía la luz guiada 104 utilizando la reflexión interna total. Por ejemplo, la guía de luz 110 puede incluir un material dieléctrico configurado como una guía de onda óptica. El material dieléctrico puede tener un primer índice de refracción que es mayor que un segundo índice de refracción de un medio que rodea la guía de onda 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.

**[0024]** Por ejemplo, la guía de luz 110 puede ser una losa o placa de guía de ondas óptica que es una hoja sustancialmente plana extendida de material ópticamente transparente (por ejemplo, como se ilustra en sección transversal en las Figs. 2B y 2C y desde la parte superior en la Fig. 2A). La hoja sustancialmente plana de material dieléctrico está configurada para guiar la luz 104 a través de la reflexión interna total. En algunos ejemplos, la guía de luz 110 puede incluir una capa de revestimiento en al menos una porción de una superficie de la guía de luz 110 (no ilustrada). La capa de revestimiento se puede utilizar para facilitar aún más la reflexión interna total, por ejemplo.

**[0025]** En algunos ejemplos, la luz 104 puede estar acoplada en un extremo de la guía de luz 110 para propagar y guiarse a lo largo de una longitud de la guía de luz 110. Una o más de una lente, un espejo y un prisma (no ilustrado), por ejemplo, puede facilitar el acoplamiento de la luz en el extremo o en un borde de la guía de luz 110.

Según diversos ejemplos, el material ópticamente transparente de la guía de luz 110 puede incluir o estar compuesto por una variedad de dieléctricos materiales que incluyen, entre otros, diversos tipos de vidrio (por ejemplo, vidrio de sílice, vidrio de aluminosilicato alcalino, vidrio de borosilicato, etc.) y plásticos o polímeros sustancialmente ópticamente transparentes (por ejemplo, poli(metacrilato de metilo) o "vidrio acrílico", policarbonato, etc.).

[0026] Como se ilustra adicionalmente en las Figs. 2B y 2C, el guiado de luz 104 puede propagarse a lo largo de la guía de luz 110 en una dirección generalmente horizontal. La propagación de la luz guiada 104 se ilustra de derecha a izquierda en la Fig. 2B como varias flechas horizontales en negrita que representan varios haces ópticos de propagación dentro de la guía de luz 110. La Fig. 2C ilustra la propagación de la luz guiada 104 de izquierda a derecha, también como varias flechas horizontales. Los haces ópticos de propagación pueden representar ondas planas de luz de propagación asociadas con uno o más de los modos ópticos de la guía de luz 110, por ejemplo. Los haces ópticos de propagación de la luz guiada 104 pueden propagarse "rebotando" o reflejándose en las paredes de la guía de luz 110 en una interfaz entre el material (por ejemplo, dieléctrico) de la guía de luz 110 y el medio circundante debido a la reflexión interna total, por ejemplo.

[0027] De acuerdo con diversos ejemplos, la difracción de haces múltiples de luz de fondo a base de cuadrícula 100 incluye además una cuadrícula de difracción de haces múltiples de difracción 120. La cuadrícula de haces múltiples 120 está situada en una superficie de la guía de luz 110 y está configurada para acoplar una porción o partes de la luz guiada 104 de la guía de luz 110 mediante o usando un acoplamiento difractivo. En particular, la porción acoplada de la luz guiada 104 se desvía difractivamente de la superficie de la guía de luz como la pluralidad de haces de luz 102. Como se discutió anteriormente, cada uno de los haces de luz 102 de la pluralidad tiene una dirección angular principal diferente, de acuerdo con a varios ejemplos.

[0028] En particular, la Fig. 2B ilustra la pluralidad de haces de luz 102 como divergente mientras que la Fig. 2C ilustra los haces de luz 102 de la pluralidad como convergente. Si los haces de luz 102 son divergentes (Figura 2B) o convergentes (Figura 2C) se puede determinar por una dirección de la luz guiada 104, por ejemplo. En algunos ejemplos en los que los haces de luz 102 son divergentes, los haces de luz divergentes 102 pueden parecer divergentes de un punto "virtual" (no ilustrado) ubicado a cierta distancia por debajo o detrás de la cuadrícula de difracción de haces múltiples 120. De manera similar, los haces de luz convergentes 102 pueden converger en un punto (no ilustrado) arriba o delante de la cuadrícula 120 de difracción multihaz, según algunos ejemplos.

[0029] De acuerdo con diversos ejemplos, la cuadrícula de difracción de haces múltiples 120 incluye una pluralidad de características de difracción 122 que proporcionan difracción. La difracción proporcionada es responsable del acoplamiento difractivo de la luz guiada 104 fuera de la guía de luz 110. Por ejemplo, la cuadrícula de difracción multihaz 120 puede incluir una o ambas ranuras en una superficie de la guía de luz 110 y las crestas que sobresalen de la luz superficie de guía 110 que sirve como características difractivas 122. Las ranuras y las crestas pueden estar dispuestas paralelas entre sí y, al menos en algún punto, perpendiculares a una dirección de propagación de la luz guiada 104 que se va a acoplar mediante la cuadrícula de difracción de haces múltiples 120.

[0030] En algunos ejemplos, las ranuras y las crestas puede ser grabadas, fresadas o moldeadas en la superficie o aplicadas en la superficie. Como tal, un material de la cuadrícula 120 de difracción multihaz puede incluir un material de la guía de luz 110. Como se ilustra en la Fig. 2A, la cuadrícula 120 de difracción multihaz incluye ranuras sustancialmente paralelas que penetran en la superficie de la guía de luz 110. En otros ejemplos (no ilustrados), la cuadrícula 120 de difracción multihaz puede ser una película o capa aplicada o fijada a la superficie de la guía de luz. La cuadrícula de difracción 120 puede depositarse sobre la superficie de la guía de luz, por ejemplo.

[0031] La cuadrícula 120 de difracción multihaz puede estar dispuesta en una variedad de configuraciones en, sobre o en la superficie de la guía de luz 110, de acuerdo con varios ejemplos. Por ejemplo, la cuadrícula 120 de difracción multihaz puede ser un miembro de una pluralidad de cuadrículas (por ejemplo, cuadrículas de difracción multihaz) dispuestas en columnas y filas a través de la superficie de guía de luz. En otro ejemplo, una pluralidad de cuadrículas 120 de difracción multihaz se pueden organizar en grupos (por ejemplo, un grupo de tres cuadrículas, cada cuadrícula en el grupo se asocia con un color de luz diferente) y los grupos se pueden organizar en filas y columnas. En otro ejemplo más, la pluralidad de cuadrículas 120 de difracción multihaz puede distribuirse sustancialmente al azar a través de la superficie de la guía de luz 110.

[0032] De acuerdo con algunos ejemplos, la cuadrícula de difracción de haces múltiples 120 puede incluir una cuadrícula de difracción chirrida 120. Por definición, la cuadrícula de difracción chirrida 120 es una cuadrícula de difracción exhibiendo o tener una separación de difracción  $d$  de las características de difracción que varía a través de un grado o longitud de la cuadrícula de difracción 120, como se ilustra en las Figs. 2A-2C. En este documento, el espaciado de difracción variable  $d$  se conoce como un "chirrido". Como resultado, la luz guiada 104 que se acopla difractivamente fuera de la guía de luz 110 sale o es emitida desde la cuadrícula de difracción 120 como el haz de luz 102 en diferentes ángulos de difracción  $\theta_m$  correspondientes a diferentes puntos de origen a través de la cuadrícula de difracción 120, por ejemplo, ver la ecuación (1) anterior. En virtud del chirrido, la cuadrícula de difracción chirrida 120 puede producir la pluralidad de haces de luz 102 que tiene diferentes direcciones angulares en términos del componente de elevación  $\theta$  de los haces de luz 102.

[0033] En algunos ejemplos, la cuadrícula de difracción chirrida 120 puede tener o exhibir un chirrido del espaciado difractivo  $d$  que varía linealmente con la distancia. Como tal, la cuadrícula 120 de la fracción de chirrido se puede denominar cuadrícula de difracción "chirrida linealmente". Las Figs. 2B y 2C ilustran la cuadrícula de difracción 120 de haces múltiples como una cuadrícula de difracción linealmente lineal, por ejemplo. Como se ilustra, las características difractivas 122 están más juntas en un segundo extremo 120' de la cuadrícula de difracción multihaz 120 que en el primer extremo 120". Además, el espacio difractivo  $d$  de las características difractivas ilustradas 122 varía linealmente desde el primer extremo 120' hasta el segundo extremo 120".

[0034] En algunos ejemplos, haces de luz 102 producidos por el acoplamiento de luz de la guía de luz 110 usando la cuadrícula de difracción de haces múltiples 120, incluyendo la cuadrícula de difracción modulada pulsada pueden divergir (luz, es decir, ser divergente vigas 102) cuando el guiado de luz 104 se propaga en una dirección desde el segundo extremo 120" hasta el primer extremo 120" (por ejemplo, como se ilustra en la Fig. 2B). Alternativamente, se pueden producir haces de luz convergentes 102 cuando la luz guiada 104 se propaga desde el primer extremo 120" al segundo extremo 120" (por ejemplo, como se ilustra en la Fig. 2C), de acuerdo con otros ejemplos.

[0035] En otro ejemplo (no ilustrado), la cuadrícula de difracción chirrida 120 puede exhibir un chirrido no lineal de la separación de difracción  $d$ . Varios chirridos no lineales que pueden usarse para realizar la red de difracción chirrida 120 incluyen, pero no se limitan a, un chirrido exponencial, un chirrido logarítmico y un chirrido que varía en otra forma sustancialmente no uniforme o aleatoria pero aún monotónica. También se pueden emplear chirridos no monótonos como, entre otros, un chirrido sinusoidal y un chirrido de triángulo o diente de sierra.

[0036] De acuerdo con algunos ejemplos, las características difractivas 122 dentro de la cuadrícula de difracción de haces múltiples 120 puede tener diferentes orientaciones con respecto a una dirección de incidencia de la luz guiada 104. En particular, una orientación de las características difractivas 122 en un primer punto dentro del multihaz la cuadrícula de difracción 130 puede diferir de una orientación de las características difractivas 122 en otro punto. Como se describió anteriormente, un componente azimutal  $\phi$  de la cuadrícula de dirección angular  $\{\theta, \phi\}$  del haz de luz 102 puede ser determinado por o corresponderse con el ángulo de orientación azimutal  $\phi_f$  de las características de difracción 122 en un punto de origen del haz de luz 102, según algunos ejemplos. Como tal, las orientaciones diferentes de las características de difracción 122 dentro de la cuadrícula de difracción de haces múltiples 120 producen haces de luz diferentes 102 que tiene diferentes direcciones principales angulares  $\{\theta, \phi\}$ , al menos en términos de sus respectivos componentes de azimutal  $\phi$ .

[0037] En algunos ejemplos, la cuadrícula de difracción de haces múltiples 120 puede incluir características de difracción 122 que son o bien curvadas o dispuestas en una configuración generalmente curvada. Por ejemplo, las características difractivas 122 pueden incluir uno de los surcos curvos y las crestas curvadas que están separadas entre sí a lo largo del radio de la curva. La Fig. 2A ilustra características de difracción curvadas 122 como surcos curvos, separados entre sí, por ejemplo. En diferentes puntos a lo largo de la curva de la característica difractiva 122, una "cuadrícula de difracción subyacente" de la cuadrícula de difracción multihaz 120 asociada con las características difractivas curvadas 122 tiene un ángulo de orientación azimutal diferente  $\phi_f$ . En particular, en un punto dado a lo largo de la característica de difracción curvada 122, la curva tiene un ángulo de orientación azimutal particular,  $\phi_f$  que difiere generalmente desde otro punto a lo largo de la característica de difracción curvada 122. Además, el ángulo particular de orientación azimutal  $\phi_f$  resulta en un componente correspondiente azimutal  $\phi$  de una dirección angular principal  $\{\theta, \phi\}$  de un haz de luz 102 emitida desde el punto dado. En algunos ejemplos, la curva de la(s) característica(s) difractiva (por ejemplo, surco, cresta, etc.) puede representar una sección de un círculo. El círculo puede ser coplanar con la superficie de la guía de luz. En otros ejemplos, la curva puede representar una sección de una elipse u otra forma curva, por ejemplo, que es coplanar con la superficie de la guía de luz.

[0038] En otros ejemplos, la cuadrícula de difracción de haces múltiples 120 puede incluir características de difracción 122 que son "trozos" curvados. En particular, mientras que la característica de difracción puede no describir una curva sustancialmente suave o continua *per se*, en diferentes puntos a lo largo de la característica difractiva dentro de la cuadrícula de difracción multihaz 120, la característica difractiva todavía puede orientarse en diferentes ángulos con respecto a la dirección incidente de la luz guiada 104. Por ejemplo, la característica difractiva 122 puede ser una ranura que incluye una pluralidad de segmentos sustancialmente rectos, teniendo cada segmento una orientación diferente a un segmento adyacente. Juntos, los diferentes ángulos de los segmentos pueden aproximarse a una curva (por ejemplo, un segmento de un círculo), de acuerdo con varios ejemplos. Consulte la Fig. 3, que se describe a continuación. En aún otros ejemplos, las características pueden tener simplemente orientaciones diferentes con respecto a la dirección incidente de la luz guiada en diferentes ubicaciones dentro de la red de difracción de haz múltiple 120 sin aproximarse a una curva particular (por ejemplo, un círculo o una elipse).

[0039] En algunos ejemplos, la cuadrícula de difracción de haces múltiples 120 puede incluir tanto características de difracción con orientación diferente 122 y un chirrido de la separación de difracción  $d$ . En particular, tanto la orientación como la separación  $d$  entre las características difractivas 122 pueden variar en diferentes puntos dentro de la cuadrícula 120 de difracción multihaz. Por ejemplo, la cuadrícula 120 de difracción multihaz puede incluir una cuadrícula 120 de difracción curvada y chirrada que tiene ranuras o aristas ambas curvas y varían en el espaciado  $d$

en función de un radio de la curva.

**[0040]** La Fig. 2A ilustra la cuadrícula 120 de difracción multihaz que incluye características difractivas 122 (por ejemplo, ranuras o rebordes) que son curvadas y chirridas (es decir, es una cuadrícula de difracción curvada, chirreada). Un ejemplo de la dirección del incidente de la luz guiada 104 se ilustra con una flecha en negrita en la Fig. 2A. La Fig. 2A también ilustra la pluralidad de haces de luz emitidos 102 provistos por acoplamiento difractivo como flechas que apuntan hacia afuera de la superficie de la guía de luz 110. Como se ilustra, los haces de luz 102 se emiten en una pluralidad de direcciones angulares principales diferentes. En particular, diferentes direcciones angulares principales de los haces de luz emitidos 102 son diferentes tanto en acimut como en elevación, como se ilustra. Nueve haces de luz 102 separados se ilustran en la Fig. 2A, a modo de ejemplo y no de limitación. Como se discutió anteriormente, el chirrido de las características difractivas 122 puede ser sustancialmente responsable de un componente de elevación de las diferentes direcciones angulares principales, mientras que la curva de las características difractivas 122 puede ser sustancialmente responsable del componente azimutal, de acuerdo con algunos ejemplos.

**[0041]** La Fig. 3 ilustra una vista en planta de una cuadrícula 120 de difracción multihaz, de acuerdo con otro ejemplo consistente con los principios descritos en el presente documento. Como se ilustra, la cuadrícula 120 de difracción multihaz está en una superficie de una guía de luz 110 e incluye características difractivas 122 que están curvadas y chirreadas a destajo. Un ejemplo de la dirección del incidente de la luz guiada 104 se ilustra con una flecha en negrita en la Fig. 3.

**[0042]** Con referencia nuevamente a las Figs. 2B y 2C, la luz de fondo 100 basada en la cuadrícula de difracción multihaz puede incluir además la fuente de luz 130, de acuerdo con algunos ejemplos. La fuente de luz 130 puede configurarse para proporcionar luz que, cuando se acopla en la guía de luz 110, es la luz guiada 104. En varios ejemplos, la fuente de luz 130 puede ser sustancialmente cualquier fuente de luz que incluye, pero no se limita a, una o más de un diodo emisor de luz (LED), una luz fluorescente y un láser. En algunos ejemplos, la fuente de luz 130 puede producir una luz sustancialmente monocromática que tiene un espectro de banda estrecha indicado por un color particular. En particular, el color de la luz monocromática puede ser un color primario de una gama de colores o modelo de color particular (por ejemplo, un modelo de color rojo-verde-azul (RGB)). La fuente de luz 130 puede ser un LED rojo y la luz monocromática 102 es sustancialmente el color rojo. La fuente de luz 30 puede ser un LED verde y la luz monocromática 130 es sustancialmente de color verde. La fuente de luz 130 puede ser un LED azul y la luz monocromática 130 es sustancialmente de color azul. En otros ejemplos, la luz proporcionada por la fuente de luz 130 tiene un espectro sustancialmente de banda ancha. Por ejemplo, la luz producida por la fuente de luz 130 puede ser luz blanca. La fuente de luz 130 puede ser una luz fluorescente que produce luz blanca. En algunos ejemplos, la luz guiada 104 puede ser luz de la fuente de luz 130 que está acoplada en un extremo o en un borde de la guía de luz 110. Una lente (no ilustrada) puede facilitar el acoplamiento de la luz en la guía de luz 110 en el extremo o borde de la misma, por ejemplo.

**[0043]** En algunos ejemplos, la difracción de haces múltiples de luz de fondo a base de cuadrícula 100 es sustancialmente transparente. En particular, tanto la guía de luz 110 como la cuadrícula de difracción de haces múltiples 120 pueden ser ópticamente transparentes en una dirección ortogonal a una dirección de propagación de luz guiada en la guía de luz 110, según algunos ejemplos. La transparencia óptica puede permitir que los objetos en un lado de la luz de fondo 100 basada en la cuadrícula de difracción multihaz sean vistos desde un lado opuesto, por ejemplo.

**[0044]** De acuerdo con algunos ejemplos de los principios descritos en el presente documento, se proporciona una pantalla electrónica. Según varios ejemplos, la pantalla electrónica está configurada para emitir haces de luz modulados como píxeles de la pantalla electrónica. Además, en diversos ejemplos, los haces de luz modulados emitidos pueden dirigirse preferentemente hacia una dirección de visión de la pantalla electrónica como una pluralidad de haces de luz dirigidos de manera diferente. En algunos ejemplos, la pantalla electrónica es una pantalla electrónica tridimensional (3-D) (por ejemplo, una pantalla electrónica 3D sin gafas). Diferentes de los haces de luz modulados, dirigidos de manera diferente, corresponden a diferentes "vistas" asociadas con la pantalla electrónica 3D, de acuerdo con varios ejemplos. Las diferentes "vistas" pueden proporcionar una representación "sin gafas" (por ejemplo, autoestereoscópica) de la información que se muestra en la pantalla electrónica 3D, por ejemplo.

**[0045]** La Fig. 4 ilustra un diagrama de bloques de una pantalla electrónica 200, de acuerdo con un ejemplo consistente con los principios descritos en este documento. En particular, la pantalla electrónica 200 ilustrada en la Fig. 4 es una pantalla electrónica 3-D 200 (por ejemplo, una pantalla electrónica 3-D sin gafas) configurada para emitir haces de luz modulados 202. Los haces de luz modulados emitidos 202 se ilustran como divergente (por ejemplo, en oposición a la convergencia) en la Fig. 4 a modo de ejemplo y no de limitación.

**[0046]** La pantalla electrónica 3-D 200 ilustrado en la Fig. 4 incluye una guía de luz de la placa 210 de guía de luz. La luz guiada en la guía de luz de la placa 210 es una fuente de luz que se convierte en los haces de luz modulados 202 emitidos por la pantalla electrónica 3D 200. Según algunos ejemplos, la guía de luz de la placa 210 puede ser sustancialmente similar a la guía de luz 110 descrita anteriormente con respecto a la luz de fondo 100 basada en la

cuadrícula de difracción multihaz. Por ejemplo, la guía de luz de la placa 210 puede ser una guía de onda óptica de losa que es una hoja plana de material dieléctrico configurada para guiar la luz mediante la reflexión interna total.

5 **[0047]** La pantalla electrónica 3-D 200 ilustrada en la Fig. 4 incluye además una cuadrícula de difracción de haces múltiples 220. En algunos ejemplos, la cuadrícula de difracción de haces múltiples 220 puede ser sustancialmente similar a la cuadrícula de difracción de haces múltiples 120 de la difracción de haces múltiples de luz de fondo a base de cuadrícula 100, descrito arriba. En particular, la cuadrícula 220 de difracción multihaz está configurada para acoplar una parte de la luz guiada como una pluralidad de haces de luz 204. Además, la cuadrícula 220 de difracción multihaz está configurada para dirigir los haces de luz 204 en una pluralidad correspondiente de diferentes ángulos principales direcciones. En algunos ejemplos, la cuadrícula de difracción multihaz 220 incluye una cuadrícula de difracción de chirrido. En algunos ejemplos, las características de difracción (por ejemplo, surcos, crestas, etc.) de la cuadrícula de difracción multihaz 220 son características de difracción curvadas. En otros ejemplos, la cuadrícula de difracción de haz múltiple 220 incluye una cuadrícula de difracción de chirrido que tiene características de difracción curvadas. Por ejemplo, las características difractivas curvadas pueden incluir una cresta o un surco que es curvado (es decir, curvado continuamente o pieza curvada) y una separación entre las características difractivas curvadas que puede variar en función de la distancia a través de la cuadrícula de difracción multihaz 220.

20 **[0048]** Como se ilustra en la Fig. 4, la pantalla electrónica 3-D 200 incluye además una matriz de válvula de luz 230. La válvula de luz matriz 230 incluye una pluralidad de válvulas de luz configurado para modular la luz dirigida de forma diferente vigas 204 de la pluralidad, según varios ejemplos. En particular, las válvulas de luz del conjunto de válvulas de luz 230 modulan los haces de luz 204 dirigidos de manera diferente para proporcionar los haces de luz modulados 202 que son los píxeles de la pantalla electrónica 3D 200. Además, diferentes de la luz modulada, dirigida de manera diferente Las vigas 202 pueden corresponder a diferentes vistas de la pantalla electrónica 3D. En varios ejemplos, se pueden emplear diferentes tipos de válvulas de luz en la matriz de válvulas de luz 230, que incluyen, entre otras, válvulas de luz de cristal líquido y válvulas de luz electroforética. Las líneas discontinuas se utilizan en la Fig. 4 para enfatizar la modulación de los haces de luz 202.

30 **[0049]** De acuerdo con diversos ejemplos, la matriz de válvula de luz 230 empleado en la pantalla 3-D puede ser relativamente gruesa o de manera equivalente puede ser separada de la cuadrícula de difracción de haces múltiples 220 por una distancia relativamente grande. En algunos ejemplos, la matriz de válvulas de luz 230 (por ejemplo, utilizando las válvulas de luz de cristal líquido) puede estar separada de la cuadrícula de difracción multihaz 220 o, de manera equivalente, tener un espesor mayor que aproximadamente 50 micrómetros. En algunos ejemplos, la matriz de válvulas de luz 230 puede estar separada de la cuadrícula de difracción multihaz 220 o incluir un espesor que sea mayor que aproximadamente 100 micrómetros. En otros ejemplos, el grosor o la separación puede ser mayor que aproximadamente 200 micrómetros. Se puede emplear una matriz de válvulas de luz 230 relativamente gruesa o una matriz de válvulas de luz 230 que está separada de la cuadrícula de difracción de haz múltiple 220, ya que la cuadrícula de difracción de haz múltiple 220 proporciona haces de luz 204 dirigidos en una pluralidad de direcciones angulares principales diferentes, según diversos ejemplos de los principios aquí descritos. En algunos ejemplos, la matriz de válvulas de luz relativamente gruesa 230 puede estar disponible comercialmente (por ejemplo, una matriz de válvulas de luz de cristal líquido disponible en el mercado).

45 **[0050]** En algunos ejemplos (por ejemplo, como se ilustra en la Fig. 4), la pantalla electrónica 3-D 200 incluye, además, una fuente de luz 240. La fuente de luz 240 está configurada para proporcionar luz que se propaga en la guía de luz de la placa 210 como la luz guiada. En particular, la luz guiada es luz de la fuente de luz 240 que está acoplada al borde de la guía de luz de placa 210, de acuerdo con algunos ejemplos. En algunos ejemplos, la fuente de luz 240 es sustancialmente similar a la fuente de luz 130 descrita anteriormente con respecto a la luz de fondo basada en cuadrícula de difracción de haz múltiple 100. Por ejemplo, la fuente de luz 240 puede incluir un LED de un color particular (por ejemplo, rojo, verde, azul) para proporcionar luz monocromática o una fuente de luz de banda ancha como, por ejemplo, una luz fluorescente para proporcionar luz de banda ancha (por ejemplo, luz blanca).

50 **[0051]** De acuerdo con algunos ejemplos de los principios descritos en el presente documento, se proporciona un método de operación de pantalla electrónica. La Fig. 5 ilustra un diagrama de flujo de un método 300 de operación de visualización electrónica, de acuerdo con un ejemplo consistente con los principios descritos aquí. Como se ilustra, el método 300 de operación de visualización electrónica incluye guiar la luz 310 en una guía de luz. En algunos ejemplos, la guía de luz y la luz guiada pueden ser sustancialmente similares a la guía de luz 110 y la luz guiada 104, descritas anteriormente con respecto a la luz de fondo basada en la cuadrícula de difracción de haces múltiples 100. En particular, en algunos ejemplos, la guía de luz puede guiar 310 la luz guiada según la reflexión interna total. Además, la guía de luz puede ser una guía de onda óptica dieléctrica sustancialmente plana (por ejemplo, una guía de luz de placa), en algunos ejemplos.

60 **[0052]** El método 300 de operación de visualización electrónica incluye además el acoplamiento difractivo 320 de una porción de la luz guiada usando una cuadrícula de difracción de haces múltiples. Según varios ejemplos, la cuadrícula de difracción multihaz está situada en una superficie de la guía de luz. Por ejemplo, la cuadrícula de difracción multihaz puede formarse en la superficie de la guía de luz como ranuras, rebordes, etc. En otros ejemplos, la cuadrícula de difracción multihaz puede incluir una película en la superficie de la guía luminosa. En algunos ejemplos, la cuadrícula de difracción multihaz es sustancialmente similar a la cuadrícula 120 de difracción multihaz

descrita anteriormente con respecto a la luz de fondo 100 basada en la cuadrícula de difracción multihaz. En particular, la cuadrícula de difracción multihaz produce una pluralidad de haces de luz de la parte difractivamente acoplada de la luz guiada.

5 **[0053]** El método 300 de operación de visualización electrónica incluye además la reorientación difractiva 330 de los haces de luz de la pluralidad de distancia de la superficie de guía de luz. En particular, un haz de luz de la pluralidad que se redirige difractivamente 330 lejos de la superficie tiene una dirección angular principal diferente de otros haces de luz de la pluralidad. En algunos ejemplos, cada haz de luz redirigido difractivamente de la pluralidad tiene una dirección angular principal diferente con respecto a los otros haces de luz de la pluralidad. La redirección difractiva 330 de los haces de luz lejos de la superficie además emplea la cuadrícula de difracción multihaz. Según  
10 diversos ejemplos, redireccionar difractivamente 330 los haces de luz de la pluralidad alejándolos de la superficie en diferentes direcciones angulares principales utilizando la cuadrícula de difracción multihaz puede ser sustancialmente similar al funcionamiento de la cuadrícula 120 de difracción multihaz, descrita anteriormente con respecto a la luz de fondo 100 basada en la cuadrícula de difracción multihaz. En particular, la cuadrícula de difracción multihaz puede acoplarse simultánea o sustancialmente simultáneamente 320 y redireccionar difractivamente 330 la luz guiada como una pluralidad de haces de luz de acuerdo con el método 300.

**[0054]** En algunos ejemplos, el método 300 de operación de visualización electrónica incluye, además, la modulación 340 de los haces de luz de la pluralidad de haces de luz utilizando una pluralidad correspondiente de válvulas de luz. En particular, la pluralidad de 330 haces de luz redirigidos por difracción se modula 340 pasando a través de la pluralidad correspondiente de válvulas de luz o interactuando de otro modo con ella. Los haces de luz modulados pueden formar píxeles de una pantalla electrónica tridimensional (3-D), de acuerdo con algunos ejemplos. Por ejemplo, los haces de luz modulados pueden proporcionar una pluralidad de vistas de la pantalla electrónica 3D (por ejemplo, una pantalla electrónica 3D sin gafas).

25 **[0055]** En algunos ejemplos, la pluralidad de válvulas de luz utilizadas en la modulación 340 de la pluralidad de haces de luz es sustancialmente similar a la matriz de válvula de luz 230 descrita anteriormente con respecto a la pantalla electrónica 3-D 200. Por ejemplo, las válvulas de luz puede incluir válvulas de luz de cristal líquido. En otro ejemplo, las válvulas de luz pueden ser otro tipo de válvula de luz que incluye, entre otras, una válvula de luz de electrohumectación y una válvula de luz electroforética.

30 **[0056]** Por lo tanto, ha habido ejemplos descritos de una difracción de haces múltiples de luz de fondo a base de cuadrícula, una pantalla electrónica 3-D y un método de operación de visualización electrónica que emplean una difracción de haces múltiples de cuadrícula para proporcionar una pluralidad de haces de luz dirigidos de manera diferente. 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 como se define en las siguientes reivindicaciones.

40

45

50

55

60

65

**REIVINDICACIONES**

- 5           1. Una luz de fondo basada en cuadrículas de difracción multihaz para producir una pluralidad de haces de luz correspondientes a diferentes vistas asociadas con una pantalla tridimensional, que comprende:
- una guía de luz (110) para guiar la luz (104) desde una fuente de luz (130);  
**caracterizado por**  
              una cuadrícula de difracción multihaz (120) en una superficie de la guía de luz, la cuadrícula de difracción multihaz está configurada para acoplar una parte de la luz guiada utilizando un acoplamiento difractivo, y la parte acoplada de la luz guiada se aleja de la superficie de la guía de luz como una pluralidad de haces de luz (102), un haz de luz de la pluralidad que tiene una dirección angular principal diferente de otros haces de luz de la pluralidad.
- 10           2. La luz de fondo basada en la cuadrícula de difracción multihaz de la reivindicación 1, en la que la cuadrícula de difracción multihaz comprende una cuadrícula de difracción de chirrido.
- 15           3. La luz de fondo basada en cuadrículas de difracción multihaz de la reivindicación 2, en la que la cuadrícula de difracción de chirrido es una cuadrícula de difracción de chirrido lineal.
- 20           4. La luz de fondo basada en la cuadrícula de difracción multihaz de la reivindicación 1, en la que la cuadrícula de difracción multihaz comprende una de las ranuras curvadas y las crestas curvadas que están separadas una de otra.
- 25           5. La luz de fondo basada en cuadrícula de difracción multihaz de la reivindicación 1, que comprende además la fuente de luz en un borde de la guía de luz, siendo la luz guiada luz de la fuente de luz que está acoplada al borde de la guía de luz.
- 30           6. La luz de fondo basada en la cuadrícula de difracción multihaz de la reivindicación 1, en la que la guía de luz y la cuadrícula de difracción multihaz son sustancialmente transparentes en una dirección ortogonal a una dirección en la que la luz debe guiarse en la guía de luz.
- 35           7. Una pantalla electrónica que comprende la luz de fondo basada en la cuadrícula de difracción multihaz de la reivindicación 1, en la que la parte de la luz guiada que se va a acoplar mediante la cuadrícula de difracción multihaz es luz correspondiente a un pixel de la pantalla electrónica.
- 40           8. La pantalla electrónica de la reivindicación 7, que comprende además una válvula de luz para modular el haz de luz de la pluralidad de haces de luz, estando la cuadrícula de difracción de haces múltiples entre la válvula de luz y la superficie de guía de luz.
- 45           9. Una pantalla electrónica tridimensional (3-D) que comprende:  
              una luz de fondo basada en cuadrículas de difracción multihaz de acuerdo con la reivindicación 1; y  
              una matriz de válvulas de luz (230) para modular los haces de luz dirigidos de manera diferente de la pluralidad, en  
              donde la pluralidad de haces de luz modulados, dirigidos de manera diferente son un pixel de la pantalla electrónica, diferentes de los haces de luz modulados dirigidos de manera diferente correspondientes a diferentes vistas de la pantalla electrónica 3-D.
- 50           10. La pantalla electrónica en 3D de la reivindicación 9, en la que la cuadrícula de difracción multihaz comprende una cuadrícula de difracción de chirrido que tiene características de difracción curvadas.
- 55           11. La pantalla electrónica en 3D de la reivindicación 9, en la que el conjunto de válvulas de luz comprende una pluralidad de válvulas de luz de cristal líquido.
12. La pantalla electrónica 3-D de la reivindicación 11, en la que el conjunto de válvulas de luz tiene un espesor mayor que aproximadamente 100 micrómetros.
13. La pantalla electrónica 3-D de la reivindicación 9, que comprende además la fuente de luz, siendo la luz guiada luz de la fuente de luz que está acoplada al borde de la guía de luz de placa.
- 60           14. Un método de operación de visualización electrónica, comprendiendo el método:  
              luz de guía en una guía de luz (310);  
              acoplar difractivamente una porción de la luz guiada (320) usando una cuadrícula de difracción multihaz en una superficie de la guía de luz para producir una pluralidad de haces de luz correspondientes a diferentes vistas asociadas con una pantalla tridimensional; y  
              dirigir la pluralidad de haces de luz lejos de la superficie de guía de luz (330),
- 65

en la que un haz de luz de la pluralidad tiene una dirección angular principal diferente de otros haces de luz de la pluralidad.

5 **15.** El método de operación de visualización electrónica de la Reivindicación 14, que comprende además modular la pluralidad de haces de luz utilizando una pluralidad correspondiente de válvulas de luz (340), los haces de luz modulados que forman píxeles de una pantalla electrónica tridimensional (3-D).

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

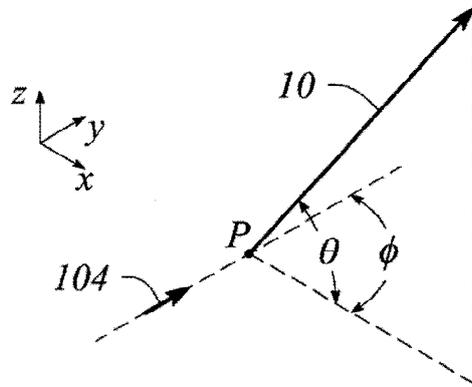


FIG. 1

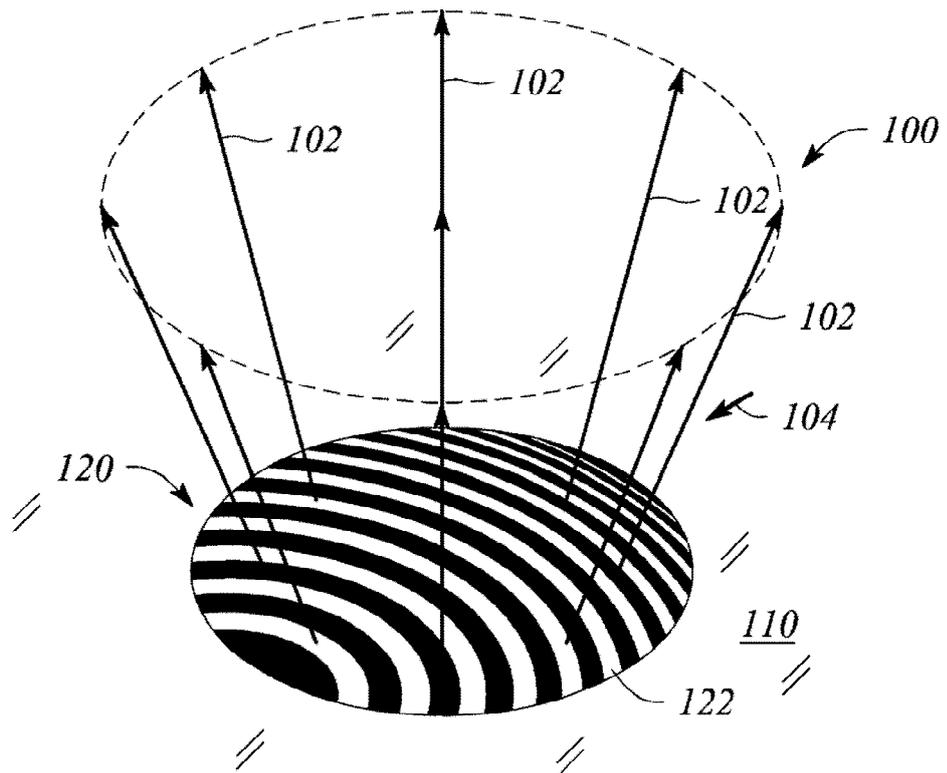


FIG. 2A

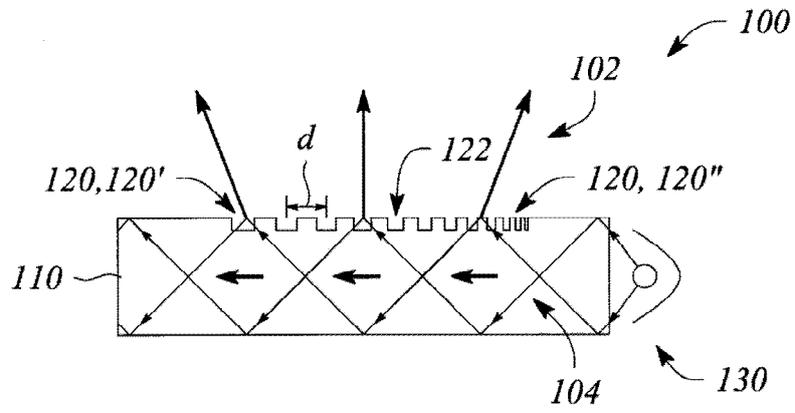


FIG. 2B

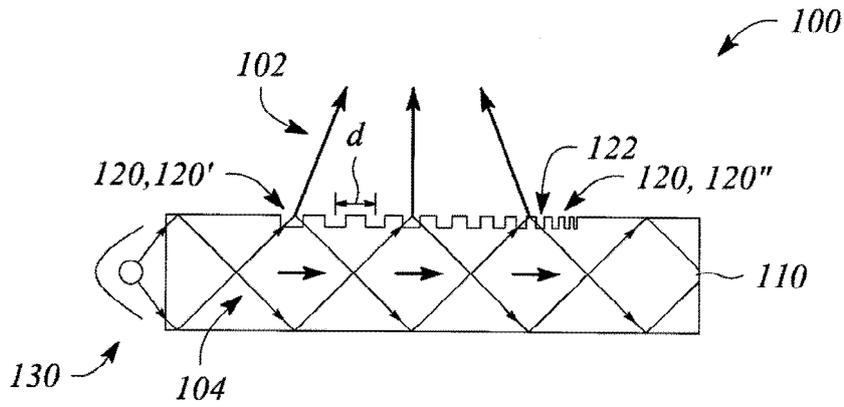


FIG. 2C

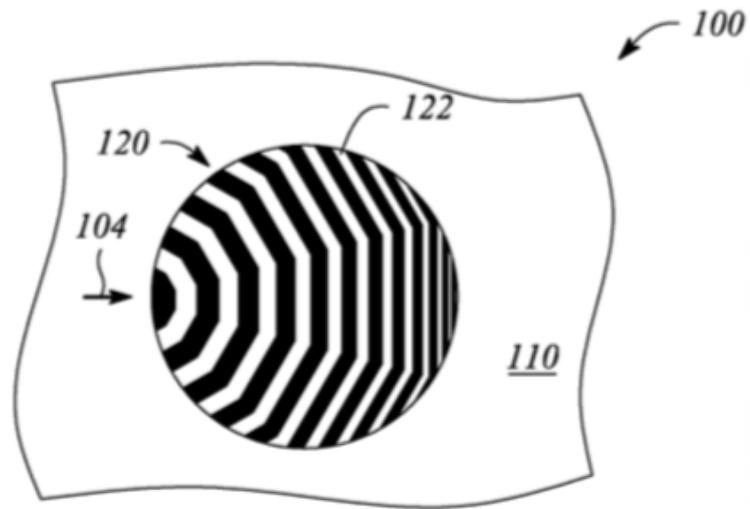


FIG. 3

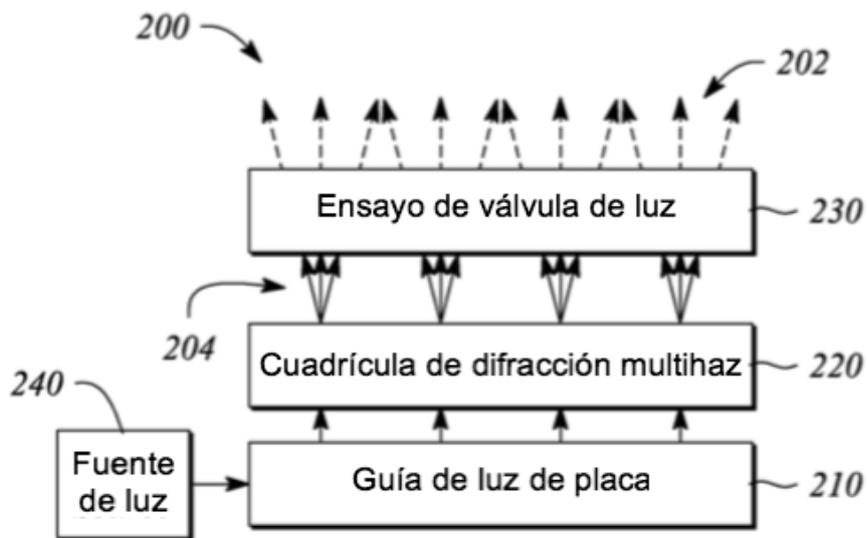
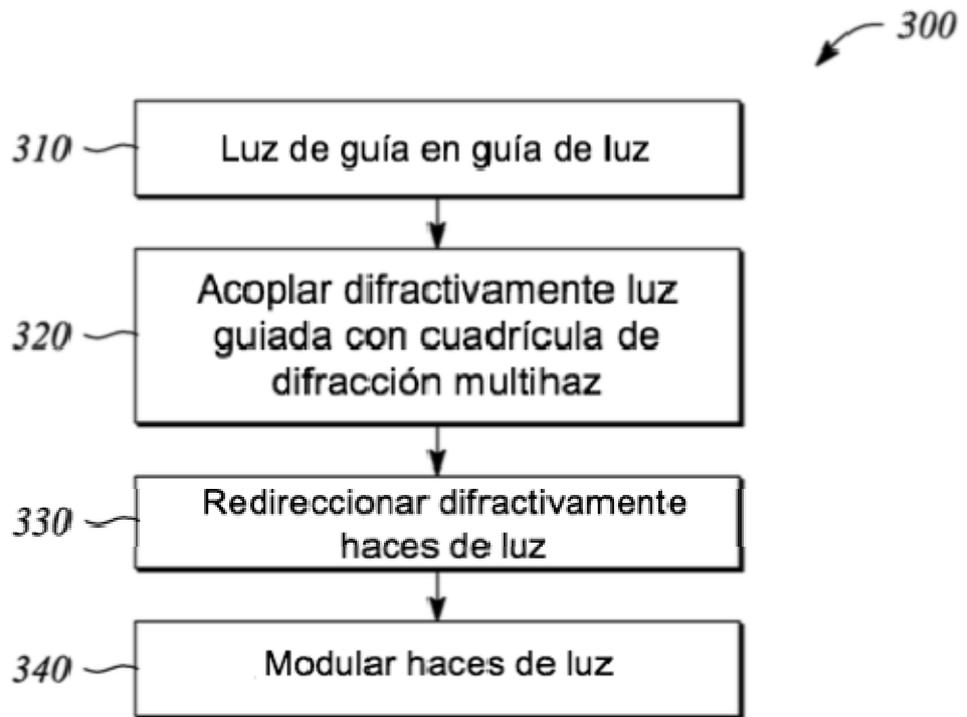


FIG. 4



*FIG. 5*