

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 959 422**

51 Int. Cl.:

G02B 6/124 (2006.01)

G02B 6/34 (2006.01)

F21V 8/00 (2006.01)

G06F 3/042 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **10.01.2015** **PCT/US2015/010933**

87 Fecha y número de publicación internacional: **14.07.2016** **WO16111707**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.01.2015** **E 15877263 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.08.2023** **EP 3243092**

54 Título: **Guía de luz acoplada a red**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
26.02.2024

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

FATTAL, DAVID, A.

74 Agente/Representante:

IZQUIERDO BLANCO, María Alicia

ES 2 959 422 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

Guía de luz acoplada a red

5 REFERENCIA CRUZADA A APLICACIONES RELACIONADAS

[0001] N/A

10 DECLARACIÓN RELATIVA A LA INVESTIGACIÓN O EL DESARROLLO PATROCINADOS POR EL GOBIERNO FEDERAL

[0002] N/A

15 ANTECEDENTES

[0003] El documento US 2002/0076129 A1 describe un sistema de medición de posición que incluye un soporte de graduación que tiene una graduación de medición, una guía de ondas plana y una fuente de luz que genera luz que se conduce a la graduación de medición. El documento US 3.885.856 A describe un dispositivo de acoplamiento para una guía de ondas óptica, que utiliza un holograma grabado en una capa fotorresistente dispuesta en una cara de la guía de ondas. David Fattal et al ("A multi- directional backlight for a wide-angle, glasses-free three-dimensional display", Nature, vol. 495, nº 7441, 20 de marzo de 2013, páginas 348-351) describen una retroiluminación multidireccional para una pantalla tridimensional de gran angular y sin gafas que presenta píxeles direccionales en forma de redes de difracción binarias.

[0004] Las guías de luz de placa, también denominadas guías de onda ópticas de losa, se utilizan en diversas aplicaciones ópticas y fotónicas. Por ejemplo, una guía de luz de placa puede emplearse en la retroiluminación de una pantalla electrónica. En particular, la guía de luz de placa puede utilizarse para distribuir la luz a los píxeles de la pantalla electrónica. Los píxeles pueden ser píxeles multivisión de una pantalla tridimensional, por ejemplo. En otro ejemplo, la guía de luz de placa puede emplearse como panel sensible al tacto. La reflexión interna total frustrada asociada al toque de una superficie de la guía de luz de placa puede utilizarse para detectar dónde y con cuánta presión se toca la guía de luz de placa, por ejemplo.

[0005] En diversas aplicaciones ópticas y fotónicas de una guía de luz de placa, la luz procedente de una fuente luminosa debe introducirse o acoplarse en la guía de luz de placa para propagarse como luz guiada. Además, en muchas aplicaciones, la introducción o el acoplamiento de la luz se configura para proporcionar luz guiada dentro de la guía de luz de placa que tiene ciertas características de propagación predeterminadas. Por ejemplo, la luz guiada producida por el acoplamiento luminoso puede propagarse con un ángulo de propagación particular o predeterminado y en una dirección de propagación particular o predeterminada. Además, la luz guiada o un haz de la misma puede tener un ángulo o ángulos de propagación predeterminados. Por ejemplo, la luz guiada puede ser un haz de luz sustancialmente colimado que se propaga desde un borde de entrada hasta un borde de salida de la guía de luz de placa. Además, el haz de luz guiado puede desplazarse dentro de la placa guía de luz con un ángulo de propagación predeterminado con respecto a un plano de la placa guía de luz, de forma que el haz de luz "rebote" efectivamente entre una superficie frontal y una superficie posterior de la placa guía de luz.

[0006] Entre los diversos acopladores de luz para introducir o acoplar la luz de una fuente luminosa en una guía de luz de placa se encuentran lentes, deflectores, espejos y diversos reflectores relacionados (por ejemplo, reflectores parabólicos, reflectores con forma, etc.), así como combinaciones de los mismos. Lamentablemente, el uso de estos acopladores de luz suele requerir operaciones de fabricación a menudo exigentes para producir y realizar con precisión el acoplador de luz de forma que se obtengan las características de propagación deseadas de la luz guiada. Además, la fabricación del acoplador de luz suele ser independiente de la producción de la guía de luz de placa. Como complicación adicional, estos acopladores de luz fabricados por separado normalmente deben alinearse con precisión y luego fijarse a la guía de luz de placa para proporcionar el acoplamiento de luz deseado, lo que supone un coste y una complejidad de fabricación añadidos.

55 RESUMEN

[0007] La presente invención se define mediante las reivindicaciones independientes 1 y 14 adjuntas. Ciertas formas de realización de la invención se exponen en las reivindicaciones dependientes.

60 BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

[0008] Varias características de ejemplos y formas de realización de acuerdo con los principios aquí descritos pueden entenderse más fácilmente con referencia a la siguiente descripción detallada tomada en conjunción con los dibujos adjuntos, en los que números de referencia similares designan elementos estructurales similares, y en los que:

La figura 1A ilustra una vista transversal de una guía de luz acoplada a una red, según un ejemplo coherente

con los principios descritos en el presente documento.

La figura 1B ilustra una vista transversal de una guía de luz acoplada a una red, según otro ejemplo coherente con los principios descritos en el presente documento.

La figura 2A ilustra una vista superior de un acoplador de red, según un ejemplo coherente con los principios aquí descritos.

La figura 2B ilustra una vista superior de un acoplador de red, según otro ejemplo coherente con los principios aquí descritos.

La figura 3A ilustra una vista transversal de una porción de una guía de luz acoplada a una red, según un ejemplo coherente con los principios aquí descritos.

La figura 3B ilustra una vista transversal de una porción de una guía de luz acoplada a una red, según otro ejemplo coherente con los principios descritos en el presente documento.

La figura 4A ilustra una vista transversal de una porción de una guía de luz acoplada a una red, según otro ejemplo coherente con los principios descritos en el presente documento.

La figura 4B ilustra una vista transversal de una porción de una guía de luz acoplada a una red, según otro ejemplo coherente con los principios descritos en el presente documento.

La figura 5 ilustra un diagrama de bloques de un Sistema de guía de luz acoplado a red, según un ejemplo coherente con los principios aquí descritos.

La figura 6 ilustra una vista en perspectiva de un Sistema de guía de luz acoplado a red, según un ejemplo coherente con los principios aquí descritos.

La figura 7 ilustra una vista en perspectiva de un Sistema de guía de luz acoplado a red, según otro ejemplo coherente con los principios aquí descritos.

La figura 8 ilustra una vista transversal de una red de difracción de haces múltiples del sistema de guía de luz acoplado a red, según un ejemplo coherente con los principios aquí descritos.

La figura 9 ilustra un diagrama de bloques de una pantalla electrónica tridimensional, según un ejemplo coherente con los principios aquí descritos.

La figura 10 ilustra un diagrama de flujo de un método de acoplamiento de luz en una guía de luz de placa, según un ejemplo coherente con los principios aquí descritos.

[0009] Ciertos ejemplos y formas de realización tienen otras características que son una o además de y en lugar de las características ilustradas en las figuras arriba referenciadas. Estas y otras características se detallan a continuación con referencia a las figuras mencionadas.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

[0010] Los ejemplos de acuerdo con los principios aquí descritos proporcionan un acoplamiento difractivo de la luz en una guía de luz de placa. En particular, la luz se acopla a la guía de luz de placa mediante un acoplador de red que incluye una red de difracción. Además, el acoplador de red está configurado para acoplar luz procedente de una fuente de luz que puede estar sustancialmente no colimada y configurada para producir luz guiada dentro de la guía de luz de placa que tiene características de propagación predeterminadas, según diversos ejemplos. La luz guiada tiene un ángulo de propagación predeterminado dentro de la guía de luz de placa, mientras que la luz procedente de la fuente luminosa puede tener un ángulo de incidencia en el acoplador de red de aproximadamente noventa grados y un haz relativamente amplio o un ángulo de cono grande. La luz guiada es un haz de luz dentro de la guía de luz de placa que tiene un ángulo de dispersión predeterminado. Por ejemplo, tanto un ángulo de dispersión horizontal (por ejemplo, paralelo a una superficie de la placa guía de luz) del haz de luz guiado como un ángulo de dispersión vertical (por ejemplo, ortogonal a la superficie de la placa guía de luz) del haz de luz guiado pueden ser aproximadamente cero, de modo que el haz de luz es un haz de luz colimado. En otro ejemplo, el acoplador de red puede estar configurado para producir un haz de luz guiado que tenga uno o ambos de los ángulos de dispersión horizontal y vertical correspondientes a un patrón de haz en forma de abanico (por ejemplo, un haz con un ángulo de dispersión de aproximadamente treinta grados a más de un ángulo de dispersión de aproximadamente noventa grados). El acoplamiento de luz en una guía de luz de placa que emplea un acoplador de red (por ejemplo, una guía de luz acoplada a red), según ejemplos de los principios aquí descritos, se utiliza en una retroiluminación de una pantalla electrónica (por ejemplo, una retroiluminación basada en red de haces múltiples) y puede utilizarse en un panel sensible al tacto. Además, el acoplador de red puede fabricarse como parte de la guía de luz de placa, según diversos ejemplos, obviando la necesidad de fabricar y ensamblar por separado, y potencialmente costoso, otros tipos de estructuras de acoplamiento de luz (por ejemplo, lentes, espejos, reflectores parabólicos, etc.) para acoplar la luz a la guía de luz de placa.

[0011] Por "guía de luz" se entiende una estructura que guía la luz en su interior mediante reflexión interna total. 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" se refiere generalmente a una guía de ondas óptica dieléctrica que emplea la 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 a la guía de luz. Por definición, una condición para la reflexión interna total es que un índice de refracción de la guía de luz sea mayor que un índice de refracción de un medio circundante adyacente a una superficie del material de la guía de luz. En algunos ejemplos, 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 reflectante, por ejemplo. Según varios ejemplos, la guía de luz puede ser cualquiera de varias guías de luz incluyendo, pero no limitado a, una o ambas de una guía de placa o losa y una guía de tira.

[0012] 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 plana por piezas 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 (es decir, superficies opuestas) de la guía de luz. Además, por definición, las superficies superior e inferior están separadas entre sí y pueden ser sustancialmente paralelas entre sí al menos en un sentido diferencial. Es decir, dentro de cualquier región diferencialmente pequeña de la guía de luz de placa, las superficies superior e inferior son sustancialmente paralelas o coplanares. En algunos ejemplos, una guía de luz de placa puede ser sustancialmente plana (por ejemplo, confinada a un plano) y así 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 curvarse en una sola dimensión para formar una guía de luz de placa de forma cilíndrica. En varios ejemplos, sin embargo, cualquier curvatura tiene un radio de curvatura suficientemente grande para asegurar que la reflexión interna total se mantiene dentro de la guía de luz de placa para guiar la luz.

[0013] Según varios ejemplos, se utiliza un acoplador de red para acoplar la luz a la guía de luz de placa. El acoplador de red, por definición en el presente documento, incluye una red de difracción en la que las características y los rasgos de la misma (es decir, "rasgos difractivos") se utilizan para controlar una o ambas de una direccionalidad angular y una dispersión angular de un haz de luz producido por la red de difracción a partir de luz incidente. Las características que pueden utilizarse para controlar la direccionalidad angular y la dispersión angular incluyen, entre otras, una o varias de las siguientes: longitud de la red, paso de la red (espaciado de las características), forma de las características difractivas (por ejemplo, sinusoidal, rectangular, triangular, en diente de sierra, etc.), tamaño de las características difractivas (por ejemplo, anchura de la ranura o de la cresta) y orientación de la red. En algunos ejemplos, las diversas características utilizadas para el control pueden ser características que son locales a una vecindad de un punto de origen del haz de luz producido, así como un punto o puntos de incidencia de la luz en la red de difracción.

[0014] En el presente documento, una "red de difracción" se define generalmente como una pluralidad de características (es decir, las características difractivas) dispuestas para proporcionar la difracción de la luz que incide en la red de difracción. En algunos ejemplos, la pluralidad de características puede estar dispuesta de forma periódica o cuasi-periódica. Por ejemplo, la red de difracción puede incluir una pluralidad de características (por ejemplo, una pluralidad de ranuras en una superficie de material) dispuestas en una matriz unidimensional (1-D). En otros ejemplos, la red de difracción puede ser una matriz bidimensional (2-D) de características. Por ejemplo, la red de difracción puede ser una matriz bidimensional de protuberancias en la superficie de un material.

[0015] Como tal, y por definición en el presente documento, la red de difracción es una estructura que proporciona la difracción de la luz incidente en la red de difracción. Cuando se utiliza junto con una guía de luz de placa, la red de difracción puede acoplar la luz incidente dentro o fuera de la guía de luz de placa. Como tal, el acoplamiento por la red de difracción puede denominarse "acoplamiento difractivo", ya que la difracción proporciona el acoplamiento de la luz. La red de difracción también puede redirigir o cambiar un ángulo de la luz por difracción (es decir, un ángulo de difracción). En particular, como resultado de la difracción, la luz que sale de la red de difracción (es decir, la luz difractada) tiene generalmente una dirección de propagación diferente de 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, puede entenderse que la red de difracción es una estructura que incluye características difractivas que redirigen difractivamente la luz que incide sobre la red de difracción y que, además, pueden acoplar difractivamente la luz dentro o fuera de la guía de luz de placa.

[0016] Además, por definición, las características de una red de difracción se denominan "características difractivas" y pueden ser una o más de, en y sobre una superficie (por ejemplo, un límite entre dos materiales). La superficie puede ser una superficie de una guía de luz de placa, por ejemplo. Las características difractivas pueden incluir cualquiera de una variedad de estructuras que difractan la luz incluyendo, pero no limitado a, uno o más de ranuras, crestas, agujeros y protuberancias en, dentro o sobre la superficie. Por ejemplo, la red de difracción puede incluir una pluralidad de ranuras paralelas en una superficie de material. En otro ejemplo, la red de difracción puede incluir una pluralidad de crestas paralelas que sobresalen de la superficie del material. Las características difractivas (por ejemplo, ranuras, crestas, agujeros, protuberancias, etc.) pueden tener cualquiera de una variedad de formas o perfiles de sección transversal que proporcionan difracción incluyendo, pero no limitado a, uno o más de un perfil rectangular, un perfil triangular y un perfil de diente de sierra (por ejemplo, una red autocolimada).

[0017] En algunos ejemplos, se emplea una red de difracción de haces múltiples para acoplar la luz fuera de la guía de luz de placa, por ejemplo, como píxeles de una pantalla electrónica. En particular, la guía de luz de placa puede formar parte de una retroiluminación de una pantalla electrónica, o utilizarse junto con ella, como por ejemplo, aunque no exclusivamente, una pantalla electrónica tridimensional (3D) "sin gafas" (por ejemplo, también denominada pantalla electrónica "holográfica").

[0018] Por definición, una "red de difracción de haces múltiples" es una red de difracción que produce luz acoplada que incluye una pluralidad de haces de luz. Además, los haces de luz de la pluralidad producida por la red de difracción de haces múltiples tienen diferentes direcciones angulares principales entre sí, por definición en el presente documento. En particular, por definición, un haz de luz de la pluralidad tiene una dirección angular principal predeterminada que es diferente de otro haz de luz de la pluralidad de haces de luz como resultado del acoplamiento difractivo y la redirección difractiva de la luz incidente por la red de difracción de haces múltiples. Por ejemplo, la pluralidad de haces de luz puede incluir ocho haces de luz que tengan ocho direcciones angulares principales diferentes. Los ocho haces de luz combinados (es decir, la pluralidad de haces de luz) pueden representar, por ejemplo, un campo luminoso. Según diversos ejemplos, las diferentes direcciones angulares principales de los diversos haces de luz se determinan mediante una combinación de un paso o espaciado de la red y una orientación o rotación de las características difractivas de la red de difracción de haces múltiples en los puntos de origen de los respectivos haces de luz con respecto a una dirección de propagación de la luz incidente en la red de difracción de haces múltiples.

[0019] De acuerdo con varios ejemplos descritos en el presente documento, una red de difracción de haces múltiples se emplea para acoplar la luz fuera de la guía de luz de placa, por ejemplo, como píxeles de una pantalla electrónica. En particular, la guía de luz de placa que tiene una red de difracción de haces múltiples para producir haces de luz de la pluralidad que tienen diferentes direcciones angulares puede ser parte de una retroiluminación de o utilizada en conjunción con una pantalla electrónica, como pero no limitado a, una pantalla electrónica "sin gafas" tridimensional (3-D) (por ejemplo, también se conoce como pantalla electrónica multivisión o "holográfica" o una pantalla autoestereoscópica). Como tales, los haces de luz dirigidos de forma diferente producidos por el acoplamiento de la luz guiada desde la guía de luz utilizando las redes difractivas de haces múltiples pueden ser o representar "píxeles" de la pantalla electrónica de 3-D.

[0020] En el presente documento, una "fuente de luz" se define como una fuente de luz (por ejemplo, un aparato o dispositivo que produce y emite luz). Por ejemplo, la fuente de luz puede ser un diodo emisor de luz (LED) que emite luz cuando se activa. En este caso, una fuente de luz puede ser sustancialmente cualquier fuente de luz o emisor óptico incluyendo, pero no limitado a, uno o más de un diodo emisor de luz (LED), un láser, un diodo orgánico emisor de luz (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 una fuente luminosa puede tener un color o incluir una determinada longitud de onda de luz.

[0021] Además, tal como se utiliza en el presente documento, el artículo "a" tiene su significado habitual en el ámbito de las patentes, a saber, "uno o más". Por ejemplo, "una red" significa una o más redes y, como tal, "la red" significa "la(s) red(s)" en el presente documento. Asimismo, cualquier referencia en el presente documento a "arriba", "abajo", "superior", "torre", "arriba", "abajo", "delante", "detrás", "primero", "segundo", "izquierda" o "derecha" no pretende ser una limitación en el presente documento. En el presente 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 en algunos ejemplos, significa más o menos 10%, o más o menos 5%, o más o menos 1%, a menos que se especifique expresamente lo contrario. Además, el término "sustancialmente", tal como se utiliza aquí, significa una mayoría, o casi ah, o ah, o una cantidad dentro de un rango de aproximadamente 51% a aproximadamente 100%, por ejemplo. Además, los ejemplos aquí expuestos son meramente ilustrativos y se presentan con fines de debate y no limitativos.

[0022] De acuerdo con algunos ejemplos de los principios aquí descritos, se proporciona una guía de luz acoplada a una red. La figura 1A ilustra una vista transversal de una guía de luz 100 acoplada a una red, según un ejemplo coherente con los principios descritos en el presente documento. La figura 1B ilustra una vista transversal de una guía de luz 100 acoplada a una red, según otro ejemplo coherente con los principios descritos en el presente documento. La guía de luz acoplada a red 100 está configurada para acoplar luz 102 a la guía de luz acoplada a red 100 como luz guiada 104. La luz 102 puede ser proporcionada por una fuente de luz 106 (por ejemplo, una fuente de luz 106 sustancialmente no colimada). Según diversos ejemplos, la guía de luz 100 acoplada a red puede proporcionar una eficacia de acoplamiento relativamente alta. Además, la guía de luz 100 acoplada a red transforma la luz 102 en luz guiada 104 (por ejemplo, un haz de luz guiada) que tiene un ángulo de propagación predeterminado dentro de la guía de luz 100 acoplada a red, según diversos ejemplos.

[0023] En particular, puede lograrse una eficacia de acoplamiento superior al veinte por ciento (20%) aproximadamente, según algunos ejemplos. Por ejemplo, en una configuración de transmisión (descrita más adelante), la eficacia de acoplamiento de la guía de luz 100 acoplada a red puede ser superior a aproximadamente el treinta por ciento (30%) o incluso superior a aproximadamente el treinta y cinco por ciento (35%). Por ejemplo, puede conseguirse una eficacia de acoplamiento de hasta un cuarenta por ciento (40%). En una configuración de reflexión, la eficacia de acoplamiento de la guía de luz 100 acoplada a la red puede ser tan alta como aproximadamente el cincuenta por ciento (50%), o aproximadamente el sesenta por ciento (60%) o incluso aproximadamente el setenta por ciento (70%), por ejemplo.

[0024] Según varios ejemplos, el ángulo de propagación predeterminado proporcionado por y dentro de la guía de luz acoplada a red 100 puede proporcionar un haz de luz guiada 104 que tenga características de propagación controladas o predeterminadas. En particular, la guía de luz 100 acoplada a red puede proporcionar un primer ángulo de dispersión

controlado o predeterminado en dirección "vertical", es decir, en un plano perpendicular al plano de una superficie de la guía de luz 100 acoplada a red. Simultáneamente, la guía de luz 100 acoplada a la red puede proporcionar un segundo ángulo de dispersión controlado o predeterminado en dirección horizontal, es decir, en un plano paralelo a la superficie de la guía de luz acoplada a la red. Además, la luz 102 puede recibirse de la fuente de luz 106 en un ángulo que es sustancialmente perpendicular al plano de la guía de luz acoplada a la red y luego transformarse en el haz de luz guiado 104 que tiene un ángulo de propagación distinto de cero dentro de la guía de luz 100 acoplada a la red, por ejemplo, un ángulo de propagación distinto de cero consistente con un ángulo crítico de reflexión interna total dentro de la guía de luz 100 acoplada a la red.

[0025] Como se ilustra, la guía de luz 100 acoplada a red incluye una guía de luz 110. En particular, la guía de luz 110 es una guía de luz de placa 110, según varios ejemplos. La guía de luz de placa 110 está configurada para guiar la luz (por ejemplo, desde la fuente de luz 106) a lo largo de una longitud o extensión de la guía de luz de placa 110. Además, la guía de luz de placa 110 está configurada para guiar la luz (es decir, la luz guiada 104) en el ángulo de propagación distinto de cero, según diversos ejemplos. Tal y como se define en el presente documento, el ángulo de propagación distinto de cero es un ángulo relativo a una superficie (por ejemplo, una superficie superior o una superficie inferior) de la guía de luz de placa 110.

[0026] Según algunos ejemplos, el ángulo de propagación distinto de cero puede estar comprendido entre unos diez (10) grados y unos sesenta (60) grados. En algunos ejemplos, el ángulo de propagación no nulo puede estar comprendido entre unos veinte (20) grados y unos cuarenta (40) grados, o entre unos veinticinco (25) grados y unos treinta y cinco (35) grados. Por ejemplo, el ángulo de propagación distinto de cero puede ser de aproximadamente treinta (30) grados. En otros ejemplos, el ángulo de propagación distinto de cero puede ser de aproximadamente 20 grados, o de aproximadamente 25 grados, o de aproximadamente veintiocho (28) grados, o de aproximadamente 35 grados. El ángulo de propagación distinto de cero puede ser sustancialmente constante a lo largo de una longitud de la guía de luz de placa 110, según diversos ejemplos.

[0027] En particular, la guía de luz de placa 110 puede configurarse para guiar la luz guiada 104 utilizando reflexión interna total, según algunos ejemplos. Por ejemplo, la guía de luz de placa 110 puede incluir un material dieléctrico configurado como una guía de ondas óptica. El material dieléctrico puede tener un índice de refracción mayor que el índice de refracción del medio que rodea la guía de onda óptica dieléctrica. La diferencia entre los índices de refracción del material dieléctrico y el medio circundante facilita la reflexión interna total de la luz guiada 104 dentro de la guía de luz de placa 110 según uno o más modos guiados de la misma. El ángulo de propagación distinto de cero puede corresponder a un ángulo inferior a un ángulo crítico para la reflexión interna total, según diversos ejemplos.

[0028] En algunos ejemplos, la guía de luz de placa 110 puede ser una guía de ondas óptica de losa o placa que comprende una lámina extendida, sustancialmente plana, de material ópticamente transparente (por ejemplo, como se ilustra en sección transversal en las Figuras 1A y 1B). La lámina sustancialmente plana de material dieléctrico está configurada para guiar la luz guiada 104 utilizando reflexión interna total. El material ópticamente transparente de la guía de luz de placa 110 puede incluir o estar constituido por cualquiera de una variedad de materiales dieléctricos que incluyen, pero no se limitan a, uno o más de varios tipos de vidrio (por ejemplo, vidrio de sílice, vidrio de álcali-aluminosilicato, vidrio de borosilicato, etc.) y plásticos o polímeros sustancialmente transparentes ópticamente (por ejemplo, poli(metacrilato de metilo) o "vidrio acrílico", policarbonato, etc.). En algunos ejemplos, la guía de luz de placa 110 puede incluir además una capa de revestimiento en al menos una porción de una superficie (por ejemplo, la superficie superior y/o la superficie inferior) de la guía de luz de placa 110 (no ilustrada). La capa de revestimiento puede utilizarse para facilitar aún más la reflexión interna total, según algunos ejemplos.

[0029] Una vez introducida en la guía de luz de placa 110, la luz guiada 104 se propaga a lo largo de la guía de luz de placa 110 en una dirección que se aleja generalmente de un extremo de entrada de la misma. Como se ilustra en las Figuras 1A y 1B, la luz guiada 104 se propaga a lo largo de la guía de luz de placa 110 en una dirección generalmente horizontal. La propagación de la luz guiada 104 se ilustra de izquierda a derecha en las Figuras 1A y 1B como una flecha horizontal hueca que apunta a lo largo de un eje horizontal (por ejemplo, eje x) y representa un haz óptico que se propaga dentro de la guía de luz de placa 110. El haz óptico que se propaga puede representar uno o más de los modos ópticos de la guía de luz de placa 110, por ejemplo. El haz óptico propagado de la luz guiada 104 se propaga "rebotando" o reflejándose en las paredes (por ejemplo, las superficies superior o frontal e inferior o posterior) 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, según diversos ejemplos. Un ángulo de reflexión en las figuras 1A y 1B corresponde al ángulo de propagación distinto de cero de la luz guiada 104.

[0030] Según varios ejemplos, la guía de luz acoplada a red 100 incluye además un acoplador de red 120. El acoplador de red 120 está situado en una entrada de (por ejemplo, adyacente a un borde de entrada de) la guía de luz de placa 110. El acoplador de red 120 está configurado para acoplar la luz de la fuente de luz 106 a la guía de luz de placa 110 utilizando difracción. En particular, el acoplador de red 120 está configurado para recibir la luz 102 (por ejemplo, de la fuente de luz 106) y para redirigir difractivamente (es decir, acoplar difractivamente) la luz 102 hacia la guía de luz de placa 110 con el ángulo de propagación distinto de cero como la luz guiada 104. Como se ha mencionado anteriormente, la luz guiada 104 que es dirigida difractivamente o acoplada en la guía de luz de placa 110 por el acoplador de red 120 tiene características de propagación controladas o predeterminadas, según varios ejemplos.

[0031] En particular, las características del acoplador de red 120 están configuradas para determinar las características de propagación de la luz guiada 104 o de un haz de luz de la misma. Las características de propagación determinadas por el acoplador de red 120 incluyen el ángulo de propagación no nulo, un primer ángulo de dispersión y un segundo ángulo de dispersión de la luz guiada 104. El "primer ángulo de dispersión", por definición, es un ángulo predeterminado de dispersión de la luz guiada 104 en un plano que es sustancialmente perpendicular a una superficie de la placa guía de luz 110. Además, el primer ángulo de propagación representa un ángulo de propagación del haz a medida que el haz de luz de la luz guiada 104 se propaga en una dirección definida por el ángulo de propagación distinto de cero (por ejemplo, propagación del haz en un plano vertical), por definición en el presente documento. El "segundo ángulo de dispersión" es un ángulo en el plano que es sustancialmente paralelo a la superficie de la guía de luz, por definición en el presente documento. El segundo ángulo de propagación representa un ángulo de propagación predeterminado del haz de luz guiado a medida que la luz guiada 104 se propaga en una dirección (es decir, en un plano) que es sustancialmente paralela a la superficie de la placa guía de luz (por ejemplo, en un plano horizontal).

[0032] Según varios ejemplos, el acoplador de red 120 incluye una red de difracción 122 que tiene una pluralidad de características difractivas espaciadas. El primer ángulo de dispersión y el ángulo de propagación distinto de cero de la luz guiada 104 pueden controlarse o determinarse mediante un paso y, en cierta medida, una forma lateral de las características difractivas de la red de difracción 122, según algunos ejemplos. Es decir, seleccionando un paso de la red en una dirección correspondiente a la dirección general de propagación de la luz guiada 104, puede utilizarse un ángulo de difracción de la red de difracción 122 para producir el ángulo de propagación distinto de cero. Además, variando el paso y otros aspectos de las características difractivas a lo largo y a lo ancho de la red de difracción 122 del acoplador de red 120, puede controlarse la primera dispersión angular de la luz guiada 104, es decir, proporcionar la primera dispersión angular predeterminada, según algunos ejemplos.

[0033] Además, según algunos ejemplos, el segundo ángulo de dispersión predeterminado de la luz guiada 104 puede controlarse mediante una forma lateral o variación de anchura de la red de difracción 122 del acoplador de red 120. Por ejemplo, una red de difracción 122 que aumenta en anchura desde un primer extremo hacia un segundo extremo de la red de difracción 122 (es decir, una red en forma de abanico) puede producir un segundo ángulo de dispersión relativamente grande de la luz guiada redirigida 104 (es decir, un haz óptico en forma de abanico). En particular, según algunos ejemplos, el segundo ángulo de dispersión predeterminado puede ser sustancialmente proporcional a un ángulo del aumento de una anchura de la red de difracción 122 del acoplador de red 120. En otro ejemplo, una red de difracción 122 que tiene relativamente poca variación en anchura (por ejemplo, con lados sustancialmente paralelos) puede proporcionar un segundo ángulo de dispersión relativamente pequeño del haz de luz guiada 104. Un segundo ángulo de dispersión relativamente pequeño (por ejemplo, un ángulo de dispersión que es sustancialmente cero) puede proporcionar un haz de luz guiado que está colimado o al menos sustancialmente colimado en una dirección horizontal paralela o coplanar con la superficie de la guía de luz de placa, por ejemplo.

[0034] La figura 2A ilustra una vista en planta de un acoplador de red 120, según un ejemplo coherente con los principios aquí descritos. La figura 2B ilustra una vista en planta de un acoplador de red 120, según otro ejemplo coherente con los principios aquí descritos. En particular, la figura 2A ilustra un acoplador de red 120 que tiene una red de difracción 122 que tiene forma de abanico, vista desde una superficie (por ejemplo, una superficie superior o una superficie inferior) de la guía de luz de placa 110. La red de difracción en forma de abanico 122 tiene una anchura que aumenta desde un primer extremo hacia un segundo extremo de la red de difracción 122, donde el aumento de anchura define un ángulo de abanico (p). Como se ilustra, el ángulo de abanico de la red de difracción (p es de aproximadamente ochenta (80) grados. La red de difracción en forma de abanico 122 puede proporcionar un haz óptico en forma de abanico de luz guiada 104 (por ejemplo, ilustrado mediante flechas gruesas) que tiene un segundo ángulo de dispersión predeterminado que es proporcional al ángulo de abanico (p según varios ejemplos).

[0035] La figura 2B, por otro lado, ilustra un acoplador de red 120 que tiene una red de difracción 122 de forma rectangular (por ejemplo, que tiene un ángulo de abanico (p igual a aproximadamente cero), visto desde la superficie de la guía de luz de placa. La red de difracción 122 de forma rectangular puede producir un haz óptico de luz guiada 104 sustancialmente colimado, es decir, un haz óptico de luz guiada 104 que tiene un segundo ángulo de dispersión predeterminado que es aproximadamente cero. El haz óptico sustancialmente colimado de luz guiada 104 se ilustra utilizando flechas paralelas pesadas en la Figura 2B. Como tal, el ángulo de abanico (p de la red de difracción 122 puede utilizarse para controlar o determinar el segundo ángulo de dispersión de la luz guiada 104, según diversos ejemplos.

[0036] Haciendo referencia de nuevo a las Figuras 1A-1B, según algunos ejemplos, el acoplador de red 120 puede ser un acoplador de red transmisivo 120 (es decir, un acoplador de red de difracción en modo de transmisión), mientras que en otros ejemplos, el acoplador de red 120 puede ser un acoplador de red reflectante 120 (es decir, un acoplador de red de difracción en modo de reflexión). En particular, como se ilustra en la Figura 1 A, el acoplador de red 120 puede incluir una red de difracción de modo de transmisión 122' en una superficie 112 de la guía de luz de placa 110 adyacente a la fuente de luz 106. Por ejemplo, la red de difracción de modo de transmisión 122' del acoplador de red 120 puede estar en una superficie inferior (o primera) 112 de la guía de luz de placa 110 y la fuente de luz 106 puede iluminar el acoplador de red 120 desde la parte inferior. Como se ilustra en la figura 1 A, la red de difracción 122' de modo de transmisión del acoplador de red 120 está configurada para redirigir difractivamente la luz 102 que se

transmite o pasa a través de la red de difracción 122.

[0037] Alternativamente, como se ilustra en la Figura 1B, el acoplador de red 120 puede ser un acoplador de red reflectante 120 que tiene una red de difracción de modo de reflexión 122" en una superficie 114 de la guía de luz de placa 110 que es opuesta a la superficie adyacente a la fuente de luz 106. Por ejemplo, la red de difracción de modo de reflexión 122" del acoplador de red 120 puede estar en una superficie superior (o segunda) 114 de la guía de luz de placa 110 y la fuente de luz 106 puede iluminar el acoplador de red 120 a través de una porción de la superficie inferior (o primera) 112 de la guía de luz de placa 110. La red de difracción de modo de reflexión 122" está configurada para redirigir difractivamente la luz 102 hacia la guía de luz de placa 110 utilizando difracción de reflexión (es decir, reflexión y difracción), como se ilustra en la Figura 1B.

[0038] De acuerdo con varios ejemplos, la red difractiva 122 del acoplador de red 120 puede incluir ranuras, crestas o características difractivas similares de una red de difracción formada o proporcionada de otra manera sobre o en la superficie 112, 114 de la guía de luz de placa 110. Por ejemplo, pueden formarse ranuras o crestas en o sobre la superficie 112 adyacente a la fuente de luz (por ejemplo, la superficie inferior o primera) de la guía de luz de placa 110 para servir como la red de difracción de modo de transmisión 122' del acoplador de red transmissivo 120. Del mismo modo, pueden formarse ranuras o crestas en la superficie 114 de la placa guía de luz 110 opuesta a la superficie 112 adyacente a la fuente de luz para servir como red de difracción de modo de reflexión 122" del acoplador de red reflectante 120, por ejemplo.

[0039] Según algunos ejemplos, el acoplador de red 120 puede incluir un material de red (por ejemplo, una capa de material de red) sobre o en la superficie de la guía de luz de placa. En algunos ejemplos, el material de la red puede ser sustancialmente similar a un material de la placa guía de luz 110, mientras que, en otros ejemplos, el material de la red puede diferir (por ejemplo, tener un índice de refracción diferente) del material de la placa guía de luz. En algunos ejemplos, las ranuras de red difractiva en la superficie de la guía de luz de placa pueden rellenarse con el material de red. Por ejemplo, las ranuras de la red de difracción 122 del acoplador de red transmissivo 120 o del acoplador de red reflectante 120 pueden rellenarse con un material dieléctrico (es decir, el material de la red) que difiere de un material de la guía de luz de placa 110. El material de red del acoplador de red 120 puede incluir nitruro de silicio, por ejemplo, mientras que la guía de luz de placa 110 puede ser de vidrio, según algunos ejemplos. También pueden utilizarse otros materiales de red, como el óxido de indio y estaño (ITO), entre otros.

[0040] En otros ejemplos, el acoplador de red transmissivo 120 o el acoplador de red reflectante 120 pueden incluir crestas, protuberancias o características difractivas similares que se depositan, forman o proporcionan de otro modo en la superficie respectiva de la guía de luz de placa 110 para servir como la red de difracción 122 particular. Las crestas o características difractivas similares pueden formarse (por ejemplo, por grabado, moldeo, etc.) en una capa de material dieléctrico (es decir, el material de red) que se deposita sobre la superficie respectiva de la placa guía de luz 110, por ejemplo. En algunos ejemplos, el material de red del acoplador de red reflectante 120 puede incluir un metal reflectante. Por ejemplo, el acoplador de red reflectante 120 puede ser o incluir una capa de metal reflectante tal como, pero no limitado a, oro, plata, aluminio, cobre y estaño, para facilitar la reflexión por la red de difracción de modo de reflexión 122".

[0041] De acuerdo con varios ejemplos, el acoplador de red 120 (es decir, ya sea el acoplador de red transmissivo o el acoplador de red reflectante) está configurado para producir una función de fase especial de red que es una diferencia entre un perfil de fase de salida de la luz guiada 104 y un perfil de fase de entrada de la luz 102 incidente desde la fuente de luz 106. Por ejemplo, si la fuente de luz 106 se aproxima a una fuente puntual a una distancia f del acoplador de red transmissivo 120, el perfil de fase de entrada ϕ_{in} de la luz puede venir dado por la ecuación (1) como

$$\phi_{in}(x, y) = \frac{2\pi}{\lambda} \cdot \sqrt{f^2 + x^2 + y^2} \quad (1)$$

donde x e y son las coordenadas espaciales del acoplador de red transmissivo 120 y λ es la longitud de onda en el espacio libre (es decir, en el vacío). El acoplador de red transmissivo 120 puede configurarse para producir un haz de luz guiada 104 que se propaga alejándose de un punto central arbitrario (x_0, y_0) del acoplador de red 120 con un ángulo θ . Como tal, un perfil de fase de salida ϕ_{out} de la luz guiada 104 producida por el acoplador de red transmissivo 120 puede venir dado por la ecuación (2) como

$$\phi_{out}(x, y) = \frac{2\pi}{\lambda} \cdot n \cos(\theta) \cdot \sqrt{(x - x_0)^2 + (y - y_0)^2} \quad (2)$$

donde n es un índice de refracción de la placa guía de luz 110. La función de fase espacial de red del acoplador de red transmissivo 120 puede determinarse a partir de una diferencia entre la ecuación (1) y la ecuación (2). Además, puede determinarse un ángulo de dispersión horizontal (por ejemplo, en un plano x - y) mediante una función envolvente de la red de difracción del acoplador de red transmissivo 120, según diversos ejemplos. Cuando se considera un acoplador de red reflectante 120, también se tiene en cuenta la propagación de la luz de la fuente luminosa 102 a

través tanto de la superficie adyacente a la fuente luminosa (por ejemplo, la superficie inferior) de la guía de luz de placa 110 (es decir, la refracción) como a través de un material de la guía de luz de placa 110. Además, con un acoplador de red de reflexión 120, la metalización opcional (por ejemplo, el uso de metal o una capa de metal) puede mejorar la eficiencia de la red (por ejemplo, eliminando eficazmente un orden de difracción transmitido de orden cero-ésimo de una red de difracción del acoplador de red de reflexión 120).

[0042] La figura 3A ilustra una vista transversal de una porción de la guía de luz 100 acoplada a red, según un ejemplo coherente con los principios descritos en el presente documento. La figura 3B ilustra una vista transversal de una parte de la guía de luz 100 acoplada a red, según otro ejemplo coherente con los principios descritos en el presente documento. En particular, tanto la Figura 3A como la Figura 3B ilustran una porción de la guía de luz acoplada a red 100 de la Figura 1A que incluye el acoplador de red 120. Además, el acoplador de red 120 ilustrado en las figuras 3A-3B es un acoplador de red transmisivo 120 que incluye una red de difracción de modo de transmisión 122'.

[0043] Como se ilustra en la figura 3 A, el acoplador de red transmisivo 120 incluye ranuras (es decir, características difractivas) formadas en una superficie inferior (o adyacente a la fuente de luz) 112 de la guía de luz de placa 110 para formar la red de difracción de modo de transmisión 122'. Además, la red de difracción en modo de transmisión 122' del acoplador de red transmisivo 120 ilustrado en la figura 3A incluye una capa de material de red 124 (por ejemplo, nitruro de silicio) que también se deposita en las ranuras. La figura 3B ilustra un acoplador de red transmisivo 120 que incluye crestas (es decir, características difractivas) del material de red 124 en la superficie inferior o adyacente a la fuente de luz 112 de la guía de luz de placa 110 para formar la red de difracción de modo de transmisión 122'. El grabado o moldeado de una capa depositada del material de red 124, por ejemplo, puede producir las crestas. En algunos ejemplos, el material de red 124 que compone las crestas ilustradas en la figura 3B puede incluir un material que es sustancialmente similar a un material de la guía de luz de placa 110. En otros ejemplos, el material de la red 124 puede diferir del material de la placa guía de luz 110. Por ejemplo, la placa guía de luz 110 puede incluir un vidrio o una lámina de plástico/polímero y el material de red 124 puede ser un material diferente como, pero no limitado a, nitruro de silicio, que se deposita sobre la placa guía de luz 110.

[0044] La figura 4A ilustra una vista transversal de una porción de la guía de luz 100 acoplada a red, según otro ejemplo coherente con los principios descritos en el presente documento. La figura 4B ilustra una vista transversal de una porción de la guía de luz 100 acoplada a red, según otro ejemplo coherente con los principios descritos en el presente documento. En particular, ambas Figuras 4A y 4B ilustran una porción de la guía de luz acoplada a red 100 de la Figura 1B que incluye el acoplador de red 120, donde el acoplador de red 120 es un acoplador de red reflectante 120 que tiene una red de difracción de modo de reflexión 122". Como se ilustra, el acoplador de red reflectante 120 (es decir, un acoplador de red de difracción en modo de reflexión) está en o sobre una superficie 114 de la guía de luz de placa 110 opuesta a la superficie 112 que es adyacente a la fuente de luz, por ejemplo, la fuente de luz 106 ilustrada en la Figura 1B, (es decir, una superficie 114 opuesta a la fuente de luz).

[0045] En la Figura 4A, la red de difracción en modo de reflexión 122" del acoplador de red reflectante 120 incluye ranuras (características difractivas) formadas en la superficie opuesta a la fuente de luz 114 o "superficie superior" de la guía de luz de placa 110 para difractar reflectantemente y redirigir la luz incidente 102 desde la fuente de luz 106 a través de la guía de luz de placa 110. Como se ilustra, las ranuras se rellenan con una capa 126 de un material metálico para proporcionar una reflexión adicional y mejorar la eficiencia difractiva del acoplador de red reflectante 120 ilustrado. En otras palabras, el material de red 124 incluye la capa metálica 126, como se ilustra. En otros ejemplos (no ilustrados), las ranuras pueden rellenas con un material de red (por ejemplo, nitruro de silicio) y, a continuación, recubrirse o cubrirse sustancialmente con la capa metálica, por ejemplo.

[0046] La figura 4B ilustra un acoplador de red reflectante 120 que incluye crestas (características difractivas) formadas del material de red 124 en la superficie superior 114 de la guía de luz de placa 110 para crear la red de difracción de modo de reflexión 122". Las crestas pueden grabarse a partir de una capa de nitruro de silicio (es decir, el material de la red), por ejemplo. En algunos ejemplos, se proporciona una capa metálica 126 para cubrir sustancialmente las crestas de la red de difracción de modo de reflexión 122" para proporcionar una mayor reflexión y mejorar la eficiencia difractiva, por ejemplo.

[0047] En algunos ejemplos, la guía de luz 100 acoplada a red puede incluir además la fuente de luz 106 (por ejemplo, ilustrada en las Figuras 1A y 1B). Como se ha mencionado anteriormente, en algunos ejemplos, la fuente de luz 106 puede ser una fuente de luz 106 no colimada. Por ejemplo, la fuente de luz 106 puede ser un chip LED emisor de superficie montado en una placa de circuito y configurado para iluminar un espacio adyacente a (por ejemplo, por encima de) el chip LED en la placa de circuito. En algunos ejemplos, la fuente de luz 106 puede aproximarse a una fuente puntual. En particular, la fuente de luz 106 puede tener o exhibir una iluminación caracterizada por un ángulo de cono amplio. Por ejemplo, un ángulo de cono de la fuente de luz 106 puede ser superior a unos noventa (90) grados. En otros ejemplos, el ángulo del cono puede ser superior a unos ochenta (80) grados, o superior a unos setenta (70) grados, o superior a unos sesenta (60) grados. Por ejemplo, el ángulo del cono puede ser de aproximadamente cuarenta y cinco (45) grados. Según diversos ejemplos, un rayo central de la luz 102 procedente de la fuente de luz 106 puede configurarse para que incida sobre el acoplador de red 120 en un ángulo que sea sustancialmente ortogonal a una superficie de la guía de luz de placa 110. Por ejemplo, como se ilustra en las Figuras 1A y 1B, la fuente de luz 106 puede estar por debajo de una superficie inferior de la guía de luz de placa 110 y

configurada para producir luz 102 dirigida hacia la guía de luz de placa 110, por ejemplo, en dirección ascendente, como se ilustra.

[0048] En algunos ejemplos, la luz 102 sustancialmente no colimada producida por la fuente de luz 106 no colimada es sustancialmente colimada por la redirección difractiva proporcionada por el acoplador de red 120 como luz guiada 104 colimada. En otros ejemplos, la luz guiada 104 redirigida difractivamente es sustancialmente no colimada (por ejemplo, cuando se produce un haz en forma de abanico). En otros ejemplos, la luz guiada 104 puede ser sustancialmente colimada por el acoplador de red 120 en una primera dirección (por ejemplo, correspondiente a un primer ángulo de dispersión sobre el ángulo de propagación distinto de cero) y sustancialmente no colimada por el acoplador de red 120 en una segunda dirección (por ejemplo, correspondiente al segundo ángulo de dispersión). Por ejemplo, el acoplador de red 120 puede proporcionar un haz en forma de abanico en una dirección horizontal paralela a las superficies de guía de luz de placa y un haz sustancialmente colimado (es decir, un ángulo de dispersión igual a aproximadamente cero) en una dirección vertical o plano perpendicular a las superficies de guía de luz de placa.

[0049] En algunos ejemplos de los principios aquí descritos, se proporciona un Sistema de guía de luz acoplado a red. El Sistema de guía de luz acoplado a red tiene diversas aplicaciones. Por ejemplo, el Sistema de guía de luz acoplado a red puede utilizarse en una retroiluminación basada en red de haces múltiples. La retroiluminación basada en redes de haces múltiples puede emplearse, por ejemplo, en una pantalla electrónica tridimensional (3-D). En otro ejemplo, una parte del Sistema de guía de luz acoplado a red, como una guía de luz de placa del Sistema de guía de luz acoplado a red, puede emplearse en un panel sensible al tacto para detectar uno o ambos de un lugar en el que se toca el panel táctil y una presión a la que se aplica el toque utilizando reflexión interna total frustrada (FTIR).

[0050] La figura 5 ilustra un diagrama de bloques de un sistema de guía de luz 200 acoplado a red, según un ejemplo coherente con los principios descritos en el presente documento. El Sistema de guía de luz acoplado a red 200 incluye una fuente de luz 210 para proporcionar luz no colimada. La luz no colimada se proporciona en una primera dirección (por ejemplo, una dirección vertical), según varios ejemplos. La fuente de luz 210 puede ser sustancialmente similar a la fuente de luz 106 descrita anteriormente con respecto a la guía de luz 100 acoplada a red. Por ejemplo, la fuente de luz 210 puede aproximarse a una fuente puntual (por ejemplo, una fuente puntual de luz).

[0051] El Sistema de guía de luz acoplado a red 200 incluye además una guía de luz de placa 220. La guía de luz de placa 220 está configurada para guiar la luz con un ángulo de propagación distinto de cero en una segunda dirección. Según varios ejemplos, la segunda dirección es sustancialmente ortogonal a la primera dirección. En algunos ejemplos, la guía de luz de placa 220 es sustancialmente similar a la guía de luz de placa 110 de la guía de luz acoplada a red 100, descrita anteriormente. La guía de luz de placa 220 puede tener una pluralidad de bordes, por ejemplo.

[0052] El Sistema de guía de luz acoplado a red 200 ilustrado en la figura 5 incluye además un acoplador de red 230. El acoplador de red 230 puede estar situado adyacente o en un borde (por ejemplo, un borde de entrada) de la guía de luz de placa 220, por ejemplo. El acoplador de red 230 está configurado para recibir la luz no colimada de la fuente de luz 210 y para redirigir difractivamente la luz recibida hacia la guía de luz de placa 220 en el ángulo de propagación distinto de cero y en la segunda dirección como luz guiada. Además, la luz guiada redirigida difractivamente por el acoplador de red 230 tiene un ángulo de dispersión predeterminado. Por ejemplo, la luz guiada redirigida difractivamente puede tener uno o ambos de un primer ángulo de dispersión y un segundo ángulo de dispersión que están predeterminados. El primer ángulo de dispersión puede estar en un plano perpendicular a una superficie de la placa guía de luz 220 y el segundo ángulo de dispersión puede estar en un plano sustancialmente paralelo a la superficie de la placa guía de luz, por ejemplo.

[0053] Según diversos ejemplos, una característica del acoplador de red 230 está configurada para determinar el ángulo de propagación distinto de cero y el ángulo de dispersión de la luz guiada. Por ejemplo, las características del acoplador de red 230, que incluyen, entre otras, un paso de red y una forma de la red, pueden determinar el ángulo de propagación distinto de cero, el primer ángulo de propagación (por ejemplo, en un plano vertical) y el segundo ángulo de propagación (por ejemplo, en un plano horizontal). Según algunos ejemplos, el acoplador de red 230 es sustancialmente similar al acoplador de red 120 descrito anteriormente con respecto a la guía de luz 100 acoplada a red. Además, una red de difracción del acoplador de red 230 puede ser sustancialmente similar a la red de difracción 122 de la guía de luz acoplada a red 100, descrita anteriormente.

[0054] En particular, en algunos ejemplos, el acoplador de red 230 incluye una red de difracción en modo de transmisión y funciona como un acoplador de red transmisivo 230. La red de difracción de modo de transmisión puede estar situada en una superficie inferior de la guía de luz de placa 220 adyacente a la fuente de luz 210. En otros ejemplos, el acoplador de red 230 incluye una red de difracción en modo de reflexión y funciona como un acoplador de red de reflexión 230. La red de difracción del modo de reflexión puede estar situada en una superficie superior de la placa guía de luz 220 opuesta a la superficie inferior adyacente a la fuente de luz. En algunos ejemplos, el acoplador de red 230 puede incluir tanto una red de difracción en modo de transmisión como una red de difracción en modo de reflexión.

[0055] En algunos ejemplos, el Sistema de guía de luz acoplado a red 200 ilustrado en la figura 5 incluye además una

pluralidad de sensores de luz en otro borde de la placa guía de luz 220 para detectar la luz guiada. Los sensores de luz pueden estar en un borde (por ejemplo, borde de salida) opuesto al borde (borde de entrada) en el que se encuentra el acoplador de red 230, por ejemplo. En algunos ejemplos, los sensores de luz pueden estar situados en cualquiera de la pluralidad de bordes de la guía de luz de placa 220. Por ejemplo, el acoplador de red 230 puede estar situado en el borde de entrada o en una guía de luz de placa rectangular 220, mientras que los sensores de luz pueden estar situados en otros tres bordes de la misma. La pluralidad de sensores de luz está configurada para determinar una ubicación en la que se toca una superficie de la guía de luz de placa utilizando la reflexión total interna frustrada (FTIR) de la luz guiada. La determinación de la ubicación del toque también puede emplear la reconstrucción tomográfica de transmisión o la triangulación junto con la luz guiada recibida por los sensores de luz. Según varios ejemplos, el sistema de guía de luz 200 acoplado a la red que incluye los sensores de luz es un Sistema de panel sensible al tacto.

[0056] La figura 6 ilustra una vista en perspectiva de un sistema de guía de luz 200 acoplado a red, según un ejemplo coherente con los principios aquí descritos. Como se ilustra, el sistema de guía de luz 200 acoplado a red está configurado como un sistema de panel sensible al tacto. En particular, la figura 6 ilustra una pluralidad de fuentes de luz 210 (por ejemplo, como puntos o fuentes de luz puntuales) bajo un primer borde 222 de una guía de luz de placa 220. También se ilustra una pluralidad de acopladores de red 230 en el primer borde 222 de la guía de luz de placa, mientras que se ilustra una pluralidad de sensores de luz 240 en un segundo borde 224 de la guía de luz de placa 220. Nótese, en este ejemplo, que el segundo borde 224 está opuesto al primer borde 222. La pluralidad de fuentes de luz 210 está configurada para iluminar la pluralidad de acopladores de red 230. Los acopladores de red 230 redirigen difractivamente la luz de la pluralidad de fuentes de luz 210 hacia un modo guiado de la guía de luz de placa 220 como luz guiada. La luz guiada es recibida y procesada por la pluralidad de sensores de luz 240 en el segundo borde 224. Una perturbación en la luz guiada (por ejemplo, debido a FTIR) causada por tocar una superficie de la guía de luz de placa 220 puede ser detectada por la pluralidad de sensores de luz 240 para determinar una ubicación, y en algunos ejemplos, una presión, del toque de la superficie.

[0057] El Sistema de guía de luz acoplado a red 200 ilustrado en la Figura 5 incluye además un conjunto de redes de difracción de haces múltiples en una superficie de la guía de luz de placa 220. La matriz de redes de difracción de haces múltiples puede incluirse en lugar o además de la pluralidad de sensores de luz, según diversos ejemplos. Según varios ejemplos, cada red de difracción de haces múltiples del conjunto está configurada para acoplar una porción de la luz guiada como una pluralidad de haces de luz, utilizando acoplamiento difractivo. Una dirección angular principal de un haz de luz de la pluralidad de haces de luz es diferente de las direcciones angulares principales de otros haces de luz de la pluralidad de haces de luz. Según varios ejemplos, el Sistema de guía de luz acoplado a red 200 que incluye el conjunto de redes de difracción de haces múltiples es una retroiluminación basada en redes de haces múltiples.

[0058] En particular, el Sistema de guía de luz acoplado a red 200 configurado como retroiluminación basada en red de haces múltiples proporciona o genera una pluralidad de haces de luz dirigidos hacia fuera y lejos de una superficie de la guía de luz de placa 220. Los haces de luz se dirigen hacia afuera y hacia afuera en diferentes direcciones predeterminadas. En algunos ejemplos, la pluralidad de haces de luz con diferentes direcciones forma una pluralidad de píxeles de una pantalla electrónica. En algunos ejemplos, la pantalla electrónica es una pantalla electrónica tridimensional (3-D) denominada "sin gafas" (por ejemplo, una pantalla multivisión). Además, en algunos ejemplos, los haces de luz pueden modularse individualmente (por ejemplo, mediante una válvula de luz como se describe más adelante). La modulación individual de los haces de luz dirigidos en diferentes direcciones fuera del Sistema de guía de luz acoplado a red 200 por el conjunto de redes de difracción de haces múltiples puede ser particularmente útil para aplicaciones de pantalla electrónica tridimensional, por ejemplo.

[0059] Según varios ejemplos, una red de difracción de haces múltiples del conjunto incluye una pluralidad de características difractivas configuradas para proporcionar difracción. La difracción proporcionada es responsable del acoplamiento difractivo de la luz guiada fuera de la guía de luz de placa 220. Por ejemplo, la red de difracción de haces múltiples puede incluir una o ambas ranuras en una superficie de la placa guía de luz 220 y crestas que sobresalen de la superficie de la placa guía de luz que sirven como características difractivas. Las ranuras y crestas pueden disponerse paralelas entre sí y, al menos en algún punto, perpendiculares a una dirección de propagación de la luz guiada que va a ser acoplada por la red de difracción de haces múltiples. En algunos ejemplos, las ranuras y crestas pueden grabarse, fresarse o moldearse en la superficie o aplicarse sobre ella. Como tal, un material de la red de difracción de haces múltiples puede incluir un material de la guía de luz de placa 220. En otros ejemplos (no ilustrados), la red de difracción de haces múltiples puede ser una película o capa aplicada o adherida a la superficie de la guía de luz. Por ejemplo, la red de difracción puede depositarse sobre la superficie de la guía de luz.

[0060] Las redes de difracción de haces múltiples de la matriz pueden disponerse en una variedad de configuraciones en, sobre o en la superficie de la guía de luz de placa 220, según diversos ejemplos. Por ejemplo, las redes de difracción de haces múltiples del conjunto pueden disponerse en columnas e hileras a lo largo de la superficie de la guía de luz de placa. Las filas y columnas de redes de difracción de haces múltiples pueden representar un conjunto rectangular de redes de difracción de haces múltiples, por ejemplo. En otro ejemplo, el conjunto de redes de difracción de haces múltiples puede disponerse como otro conjunto que incluya, entre otros, un conjunto circular. En otro ejemplo, el conjunto de redes de difracción de haces múltiples puede estar distribuido de forma sustancialmente aleatoria por la superficie de la placa guía de luz 220.

[0061] Según algunos ejemplos, la matriz de redes de difracción de haces múltiples puede incluir una red de difracción de frecuencia de impulsos (por ejemplo, como se ilustra en la Figura 8, descrita a continuación). Por definición, la red de difracción "de frecuencia de impulsos" es una red de difracción que presenta o tiene un paso de difracción o espaciado de las características difractivas que varía a través de una extensión o longitud de la red de difracción de frecuencia de impulsos. En este caso, la variación del espaciado de difracción se denomina "*chirp*". Como resultado, la luz guiada que se acopla difractivamente fuera de la guía de luz de placa 220 sale o se emite desde la red de difracción de frecuencia de impulsos como el haz de luz en diferentes ángulos de difracción correspondientes a diferentes puntos de origen a través de la red de difracción de frecuencia de impulsos. En virtud del *chirp*, la red de difracción de frecuencia de impulsos puede producir la pluralidad de haces de luz que tienen diferentes direcciones angulares principales. En algunos ejemplos, la red de difracción de frecuencia de impulsos puede tener o exhibir un *chirp* del espaciado difractivo que varía linealmente con la distancia. Como tal, la red de difracción de frecuencia de impulsos puede denominarse red de difracción "con frecuencia de impulsos lineal".

[0062] En otro ejemplo, la red de difracción de frecuencia de impulsos puede mostrar un *chirp* no lineal del espaciado difractivo. Varios *chirps* no lineales que se pueden utilizar para realizar la red de difracción de frecuencia de impulsos incluyen, pero no se limitan a, un *chirp* exponencial, un *chirp* logarítmico o un *chirp* que varía de otra manera, sustancialmente no uniforme o al azar, pero aún monótonica. También pueden emplearse *chirps* no monótonos como, por ejemplo, un *chirp* sinusoidal o un *chirp* triangular (o en diente de sierra). También pueden emplearse combinaciones de cualquiera de estos tipos de *chirps*.

[0063] Según algunos ejemplos, las características difractivas dentro de la red de difracción de haces múltiples del conjunto pueden tener orientaciones variables en relación con una dirección incidente de la luz guiada. En particular, una orientación de las características difractivas en un primer punto o ubicación dentro de la red de difracción de haces múltiples puede diferir de una orientación de las características difractivas en otro punto. En algunos ejemplos, la red de difracción de haces múltiples puede incluir características difractivas que están curvadas o dispuestas en una configuración generalmente curvada. En algunos ejemplos, la curva de la(s) característica(s) difractiva(s) (por ejemplo, ranura, cresta, etc.) puede representar una sección de un círculo. El círculo puede ser coplanario con la superficie de la guía de luz de placa. En otros ejemplos, la curva puede representar una sección de una elipse u otra forma curva, por ejemplo, que sea coplanario con la superficie de la guía de luz. En otros ejemplos, la red de difracción de haces múltiples del conjunto puede incluir características difractivas curvadas "a trozos". En particular, mientras que la característica difractiva puede no describir una curva sustancialmente suave o continua per se, en diferentes puntos a lo largo de la característica difractiva dentro de la red de difracción de haces múltiples, la característica difractiva todavía puede estar orientada en diferentes ángulos con respecto a la dirección incidente de la luz guiada para aproximarse a una curva.

[0064] La figura 7 ilustra una vista en perspectiva de un sistema de guía de luz 200 acoplado a red, según otro ejemplo coherente con los principios descritos en el presente documento. Como se ilustra, el Sistema de guía de luz acoplado a red 200 está configurado como una retroiluminación basada en red de haces múltiples. En particular, la Figura 7 ilustra una pluralidad de fuentes de luz 210 (por ejemplo, ilustradas como una fila de puntos, a modo de ejemplo) bajo un primer borde 222 de una guía de luz de placa 220. Las fuentes de luz 210 están configuradas para iluminar la superficie inferior de la guía de luz de placa 220 con luz dirigida en una dirección z, como se ilustra. También se ilustra una pluralidad de acopladores de red 230 (como rectángulos con líneas discontinuas, a modo de ejemplo) en el primer borde 222 de la guía de luz de placa, y se ilustra una matriz de redes de difracción de haces múltiples 250 (como una matriz de círculos, a modo de ejemplo) dispuestas en una superficie superior (es decir, un plano x- y) de la guía de luz de placa 220. La pluralidad de fuentes de luz 210 está configurada para iluminar la pluralidad de acopladores de red 230. Los acopladores de red 230 redirigen difractivamente la luz de la pluralidad de fuentes de luz 210 hacia un modo guiado de la guía de luz de placa 220 como luz guiada. La luz guiada es entonces acoplada difractivamente por las redes de difracción de haces múltiples 250 del conjunto para producir una pluralidad de haces de luz (no ilustrados en la Figura 7) que tienen diferentes direcciones angulares principales, según diversos ejemplos. Obsérvese que cada red de difracción de haces múltiples 250 del conjunto produce una pluralidad diferente de haces de luz, según diversos ejemplos.

[0065] La figura 8 ilustra una vista transversal de una red de difracción de haces múltiples 250 del sistema de guía de luz acoplado a red 200, según un ejemplo coherente con los principios aquí descritos. En particular, la red de difracción de haces múltiples 250 se ilustra en una superficie superior de la guía de luz de placa 220. La red de difracción de haces múltiples 250 incluye una pluralidad de ranuras 252 en la superficie de la placa guía de luz 220, aunque pueden utilizarse crestas u otras características difractivas en lugar o además de las ranuras 252, como se ilustra. Además, como se ilustra, la red de difracción de haces múltiples 250 es una red de difracción de frecuencia de impulsos con un espaciado de ranura d que aumenta desde un primer extremo 250' a un segundo extremo 250" de la red de difracción de haces múltiples 250. Los haces de luz 254 con diferentes direcciones angulares principales producidos por el acoplamiento difractivo de una parte de la luz guiada 104 se ilustran como flechas en la figura 8.

[0066] Según algunos ejemplos de los principios aquí descritos, se proporciona una pantalla electrónica. La pantalla electrónica está configurada para emitir haces de luz modulados como píxeles de la pantalla electrónica. Además, en varios ejemplos, los haces de luz modulados pueden dirigirse preferentemente hacia una dirección de visualización

de la pantalla electrónica como una pluralidad de haces de luz modulados dirigidos de forma diferente. En algunos ejemplos, la pantalla electrónica es una la pantalla electrónica tridimensional (3-D) (por ejemplo, una pantalla electrónica 3-D sin gafas). Diferentes haces de luz modulados y dirigidos de forma diferente pueden corresponder a diferentes "vistas" asociadas con la pantalla electrónica tridimensional en color, según diversos ejemplos. Las distintas "vistas" pueden proporcionar una representación "sin gafas" (por ejemplo, autoestereoscópica) de la información mostrada por la la pantalla electrónica tridimensional, por ejemplo.

[0067] La figura 9 ilustra un diagrama de bloques de una pantalla electrónica tridimensional 300, según un ejemplo coherente con los principios aquí descritos. La pantalla electrónica tridimensional 300 ilustrada en la figura 9 incluye una guía de luz de placa 310 para guiar la luz. La luz guiada en la guía de luz de placa 310 es una fuente de la luz que se convierte en los haces de luz modulados 302 emitidos por la pantalla electrónica tridimensional 300. Según algunos ejemplos, la guía de luz de placa 310 puede ser sustancialmente similar a la guía de luz 110 descrita anteriormente con respecto a la guía de luz 100 acoplada a red. Por ejemplo, la guía de luz de placa 310 puede ser una guía de onda óptica de losa que es una lámina plana de material dieléctrico configurada para guiar la luz por reflexión interna total.

[0068] La pantalla electrónica tridimensional 300 incluye además un acoplador de red 320. El acoplador de red 320 está configurado para acoplar difractivamente la luz de una fuente de luz a la guía de luz de placa 310 como luz guiada. Según algunos ejemplos, el acoplador de red 320 puede ser sustancialmente similar al acoplador de red 120 descrito anteriormente con respecto a la guía de luz 100 acoplada a red. En particular, el acoplador de red 320 está configurado para producir un haz de luz guiado dentro de la guía de luz de placa 310 que tiene un ángulo de dispersión predeterminado. Por ejemplo, el haz de luz guiada puede tener tanto un primer ángulo de dispersión predeterminado como un segundo ángulo de dispersión predeterminado, tal como se ha descrito anteriormente con respecto al acoplador de red 120.

[0069] La pantalla electrónica tridimensional 300 ilustrada en la figura 9 incluye además un conjunto de redes de difracción de haces múltiples 330. El conjunto de redes de difracción de haces múltiples 330 está situado en una superficie de la placa guía de luz 310 para acoplar una parte de la luz guiada como una pluralidad de haces de luz 304 y además para dirigir los haces de luz 304 en una pluralidad de direcciones angulares principales diferentes fuera de la placa guía de luz 310, según varios ejemplos. En algunos ejemplos, una red de difracción de haces múltiples 330 del conjunto puede ser sustancialmente similar a la red de difracción de haces múltiples 250 del Sistema de guía de luz acoplado a red 200 configurado como una retroiluminación basada en red de difracción de haces múltiples, como se ha descrito anteriormente.

[0070] En particular, en algunos ejemplos, la red de difracción de haces múltiples 330 incluye una red de difracción de frecuencia de impulsos. En algunos ejemplos, las características difractivas (por ejemplo, ranuras, crestas, etc.) de la red de difracción de haces múltiples 330 son características difractivas curvas. En otros ejemplos, la red de difracción de haces múltiples 330 del conjunto incluye una red de difracción de frecuencia de impulsos que también tiene las características difractivas curvadas. Por ejemplo, las características difractivas curvadas pueden incluir una cresta o una ranura curvada (es decir, curvada de forma continua o curvada por partes) y un espaciado entre las características difractivas curvadas que puede variar en función de la distancia a través de la red de difracción de haces múltiples 330.

[0071] Además, como se ilustra en la figura 9, la pantalla electrónica tridimensional 300 incluye una matriz de válvulas de luz 340. El conjunto de válvulas de luz 340 incluye una pluralidad de válvulas de luz configuradas para modular los diferentes haces de luz y dirigidos 304 de la pluralidad de haces de luz, según diversos ejemplos. En particular, las válvulas de luz de los haces de luz 302 modulados y dirigidos de forma diferente pueden corresponder a diferentes visualizaciones de la pantalla electrónica tridimensional 300. En varios ejemplos, se pueden emplear diferentes tipos de válvulas de luz en el conjunto de válvulas de luz 340, incluyendo, pero sin limitarse a, válvulas de luz de cristal líquido y válvulas de luz electroforéticas. En la figura 9 se utilizan líneas discontinuas para resaltar la modulación de los haces de luz 302.

[0072] Según algunos ejemplos de los principios aquí descritos, se proporciona un método de acoplamiento de luz en una guía de luz de placa. La figura 10 ilustra un diagrama de flujo de un método 400 de acoplamiento de luz en una guía de luz de placa, según un ejemplo coherente con los principios descritos en el presente documento. Como se ilustra en la Figura 10, el método 400 de acoplamiento de luz en una guía de luz de placa incluye la generación de 410 luz utilizando una fuente de luz. En algunos ejemplos, la fuente de luz es una fuente de luz no colimada y la luz generada 410 es sustancialmente luz no colimada. Por ejemplo, la fuente de luz puede aproximarse a una fuente puntual. En algunos ejemplos, la fuente de luz utilizada para generar la luz 410 es sustancialmente similar a la fuente de luz 106 descrita anteriormente con respecto a la guía de luz 100 acoplada a la red.

[0073] Además, como se ilustra en la Figura 10, el método 400 de acoplamiento de luz en una guía de luz de placa incluye acoplar 420 la luz de la fuente de luz en la guía de luz de placa utilizando un acoplador de red; y guiar 430 la luz acoplada en la guía de luz de placa en un ángulo de propagación distinto de cero como luz guiada. De acuerdo con varios ejemplos, la luz guiada incluye un haz de luz de propagación dirigido al ángulo de propagación distinto de cero por el acoplador de red que tiene un primer ángulo de propagación predeterminado en un plano perpendicular a

una superficie de la guía de luz de placa y un segundo ángulo de propagación predeterminado en un plano sustancialmente paralelo a la superficie de la guía de luz de placa. Los ángulos de dispersión primero y segundo predeterminados vienen determinados por las características del acoplador de red, según diversos ejemplos.

[0074] En algunos ejemplos, el acoplador de red utilizado en el acoplamiento 420 de la luz es sustancialmente similar al acoplador de red 120 descrito anteriormente con respecto a la guía de luz 100 acoplada a red. En particular, en algunos ejemplos, el acoplador de red incluye una red transmisiva en una superficie de la guía de luz de placa adyacente a la fuente de luz. En algunos ejemplos, el acoplador de red incluye una red reflectora en una superficie de la guía de luz de placa opuesta a la superficie adyacente a la fuente de luz de la guía de luz de placa.

[0075] En algunos ejemplos, la guía de luz de placa utilizada para guiar la luz 430 en un ángulo distinto de cero es sustancialmente similar a la guía de luz de placa 110 de la guía de luz acoplada a red 100, descrita anteriormente. En particular, en algunos ejemplos, la guía de luz de placa guía 430 la luz guiada según la reflexión interna total. Además, la guía de luz de placa puede ser una guía de onda óptica dieléctrica sustancialmente plana (por ejemplo, una lámina dieléctrica plana), en algunos ejemplos.

[0076] En algunos ejemplos, el método 400 de acoplamiento de luz en una guía de luz se utiliza con un panel sensible al tacto (por ejemplo, el panel ilustrado en la figura 6). En particular, la guía de luz de placa puede ser el panel sensible al tacto y la luz guiada 430 puede utilizarse para determinar uno o ambos de una ubicación y una presión de un toque del panel sensible al tacto.

[0077] En algunos ejemplos, el método 400 de acoplamiento de luz en una guía de luz se utiliza en el funcionamiento de una pantalla electrónica (por ejemplo, la pantalla ilustrada en la figura 9). En particular, según algunos ejemplos (no ilustrados), el método 400 de acoplamiento de luz en una guía de luz incluye además el acoplamiento difractivo de una porción de la luz guiada utilizando una red de difracción de haces múltiples. Según varios ejemplos, la red de difracción de haces múltiples está situada en una superficie de la guía de luz de placa. Por ejemplo, la red de difracción de haces múltiples puede estar formada en la superficie de la guía de luz en forma de ranuras, crestas, etc. En otros ejemplos, la red de difracción de haces múltiples puede incluir una película sobre la superficie de la guía de luz de placa. En algunos ejemplos, la red de difracción de haces múltiples es sustancialmente similar a la red de difracción de haces múltiples 250 descrita anteriormente con respecto al sistema de guía de luz 200 acoplado a red.

[0078] En particular, la porción de luz guiada que se acopla difractivamente fuera de la guía de luz de placa por la red de difracción de haces múltiples produce una pluralidad de haces de luz. Los haces de luz de la pluralidad se redirigen lejos de la superficie de la guía de luz de placa. Además, un haz de luz de la pluralidad de haces de luz que se redirige fuera 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 de la pluralidad tiene una dirección angular principal diferente en relación con los otros haces de luz de la pluralidad.

[0079] Según algunos ejemplos (no ilustrados), el método 400 de acoplamiento de luz en una guía de luz incluye además la modulación de la pluralidad de haces de luz mediante una pluralidad correspondiente de válvulas de luz. Los haces de luz de la pluralidad de haces de luz pueden modularse, por ejemplo, pasando a través de la correspondiente pluralidad de válvulas de luz o interactuando de otro modo con ellas. Los haces de luz modulados pueden formar píxeles de una pantalla electrónica tridimensional (3-D) en color. Por ejemplo, los haces de luz modulados pueden proporcionar una pluralidad de vistas de la pantalla electrónica 3D en color (por ejemplo, una pantalla electrónica 3D en color sin gafas). Según varios ejemplos, las válvulas de luz empleadas en la modulación pueden ser sustancialmente similares a las válvulas de luz de la matriz de válvulas de luz de la pantalla electrónica tridimensional 300, descritas anteriormente. Por ejemplo, las válvulas de luz pueden incluir válvulas de luz de cristal líquido. En otro ejemplo, las válvulas de luz pueden ser otro tipo de válvula de luz incluyendo, pero sin limitarse a, una válvula de luz *electrowetting* o una válvula de luz electroforética.

[0080] Así, se han descrito ejemplos de una guía de luz acoplada a una red, un sistema de guía de luz acoplado a una red, una pantalla electrónica tridimensional y un método de acoplamiento de luz en una guía de luz que emplean un acoplador de red para producir luz guiada que se propaga con un ángulo de propagación distinto de cero y que tiene un ángulo de dispersión predeterminado. Debe entenderse que los ejemplos descritos anteriormente son meramente ilustrativos de algunos de los muchos ejemplos específicos que representan los principios aquí descritos. Evidentemente, los expertos en la materia pueden idear fácilmente otras numerosas disposiciones sin apartarse del ámbito definido por las reivindicaciones siguientes.

REIVINDICACIONES

1. Retroiluminación basada en red (200, 300) que comprende:

- 5 una guía de luz que comprende:
una guía de luz de placa (220, 310) para guiar la luz con un ángulo de propagación distinto de cero; caracterizada porque la guía de luz es una guía de luz acoplada a una red y además comprende:
10 un acoplador de red (230, 320) en una entrada de la guía de luz de placa, el acoplador de red para recibir luz de una fuente de luz (210) y redirigir difractivamente la luz hacia la guía de luz de placa en el ángulo de propagación distinto de cero como luz guiada,
en el que el acoplador de red comprende elementos difractivos cuyas características determinan el ángulo de propagación distinto de cero, un primer ángulo de dispersión y un segundo ángulo de dispersión de la luz guiada, siendo el primer ángulo de dispersión un ángulo en un plano perpendicular a una superficie de la placa guía de luz y el segundo ángulo de dispersión un ángulo en un plano paralelo a la superficie de la placa guía; y
15 en el que la retroiluminación basada en red es una retroiluminación basada en red de haces múltiples y comprende, además:
20 un conjunto de redes de difracción de haces múltiples (250,330) adyacentes a la superficie de la guía de luz de placa, cada una de las redes de difracción de haces múltiples configuradas para acoplar una porción de la luz guiada como una pluralidad de haces de luz (304), siendo la dirección angular principal de un haz de luz de la pluralidad de haces de luz diferente de las direcciones angulares principales de otros haces de luz de la pluralidad de haces de luz.
- 25 2. La retroiluminación basada en red de haces múltiples de la reivindicación 1, en la que el acoplador de red es un acoplador de red transmisivo que comprende una red de difracción en modo de transmisión (122') en una superficie (112) de la guía de luz de placa adyacente a la fuente de luz, la red de difracción en modo de transmisión para redirigir difractivamente la luz transmitida a través de la red de difracción.
- 30 3. La retroiluminación basada en red de haces múltiples de la reivindicación 2, en la que la red de difracción en modo de transmisión comprende ranuras en la superficie (112) de la guía de luz de placa adyacente a la fuente de luz, estando las ranuras rellenas de material de red (124).
- 35 4. La retroiluminación basada en red de haces múltiples de la Reivindicación 2, en la que el material de red (124) se deposita en la superficie de la guía de luz de placa, la red de difracción de modo de transmisión que comprende una pluralidad de crestas formadas en el material de red depositado.
- 40 5. La retroiluminación basada en red de haces múltiples de la reivindicación 1, en la que el acoplador de red es un acoplador de red reflectante que comprende una red de difracción en modo de reflexión (122'') en una superficie (114) de la guía de luz de placa opuesta a una superficie de guía de luz de placa adyacente a la fuente de luz, la red de difracción en modo de reflexión para redirigir difractivamente la luz hacia la guía de luz de placa utilizando difracción reflectante.
- 45 6. La retroiluminación basada en red de haces múltiples de la reivindicación 5, en la que el acoplador de red reflectante comprende además una capa de metal reflectante (126) para facilitar la reflexión por la red de difracción del modo de reflexión.
- 50 7. El sistema de retroiluminación basada en red de haces múltiples según la Reivindicación 1, que además incluye la fuente de luz, donde el ángulo de cono de la luz proporcionada por la fuente de luz es mayor que aproximadamente sesenta grados, 60°, donde un rayo central de la luz proporcionada por la fuente de luz incide en el acoplador de rejilla con un ángulo que es sustancialmente ortogonal a la superficie de la guía de luz en placa.
- 55 8. La retroiluminación basada en red de haces múltiples de la reivindicación 1, que comprende además la fuente de luz, en la que la luz que se va a redirigir difractivamente hacia la guía de luz de placa como luz guiada está sustancialmente colimada, siendo la fuente de luz una fuente de luz no colimada.
- 60 9. La retroiluminación basada en red de haces múltiples de la reivindicación 1, en la que la guía de luz de placa es un panel sensible al tacto, en el que un toque de una superficie de la guía de luz de placa se detecta utilizando la reflexión interna total frustrada de la luz guiada dentro de la guía de luz de placa.
- 65 10. La retroiluminación basada en red de haces múltiples de la reivindicación 9, que comprende, además:
una pluralidad de sensores de luz (240) en un borde de la guía de luz de placa para detectar la luz guiada.
11. La retroiluminación basada en red de haces múltiples de la reivindicación 1, en la que una red de difracción de haces múltiples del conjunto de redes de difracción de haces múltiples comprende una red de difracción de frecuencia de impulsos lineal.

12. La retroiluminación basada en red de haces múltiples de la reivindicación 1, en la que una red de difracción de haces múltiples del conjunto de redes de difracción de haces múltiples comprende una de las ranuras curvadas de la superficie de la guía de luz de placa y crestas curvadas de la superficie de la guía de luz de placa que están espaciadas entre sí.

13. una pantalla electrónica tridimensional (3-D) que comprende:

la retroiluminación basada en red de haces múltiples de la reivindicación 1; y
un conjunto de válvulas de luz (340) para modular la pluralidad de haces de luz, los píxeles representando la pluralidad modulada de haces de luz de la pantalla electrónica tridimensional, opcionalmente en el que el conjunto de redes de difracción de haces múltiples comprende una red de difracción de frecuencia de impulsos con características difractivas curvas y en el que el conjunto de válvulas de luz comprende una pluralidad de válvulas de luz de cristal líquido.

14. Un método de acoplamiento de luz en una guía de luz de placa, el método comprende:

generar luz utilizando una fuente de luz (410);
acoplar la luz de la fuente de luz en la guía de luz de placa utilizando un acoplador de red (420) que comprende características difractivas;
guiar la luz acoplada en la guía de luz de placa con un ángulo de propagación distinto de cero como luz guiada (430), en la que la luz guiada incluye un haz de luz de propagación dirigido al ángulo de propagación distinto de cero por el acoplador de red y que tiene un primer ángulo de dispersión predeterminado en un plano perpendicular a una superficie de la guía de luz de placa y un segundo ángulo de dispersión predeterminado en un plano sustancialmente paralelo a la superficie de la guía de luz de placa, determinándose el primer y segundo ángulos de dispersión predeterminados por las características de las características difractivas del acoplador de red; y
acoplar difractivamente una parte de la luz guiada utilizando una red de difracción de haces múltiples en la superficie de la guía de luz de placa para producir una pluralidad de haces de luz dirigidos fuera de la guía de luz de placa en una pluralidad de direcciones angulares principales diferentes.

15. Un método de pantalla electrónica que comprende el método de acoplamiento de luz en una guía de luz de la reivindicación 14, que comprende, además: modular la pluralidad de haces de luz utilizando una pluralidad correspondiente de válvulas de luz, los haces de luz modulados formando píxeles de una pantalla electrónica tridimensional (3D).

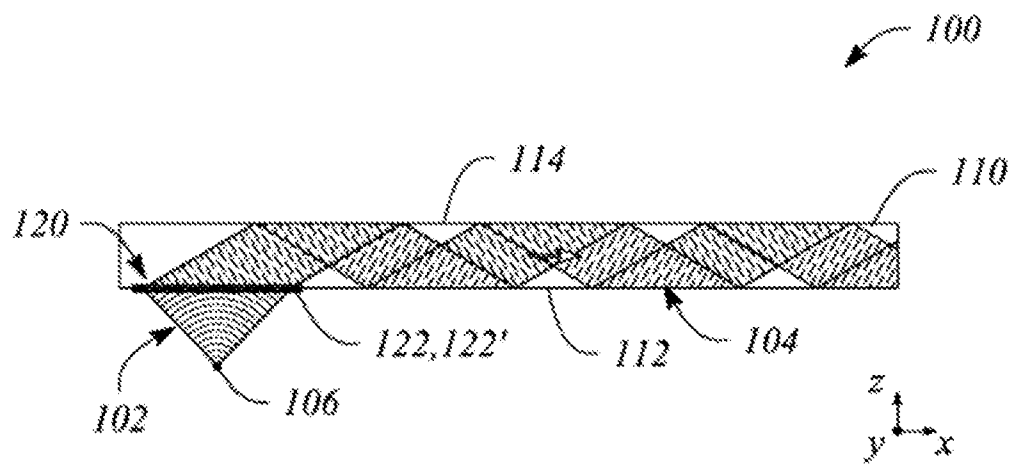


FIG. 1A

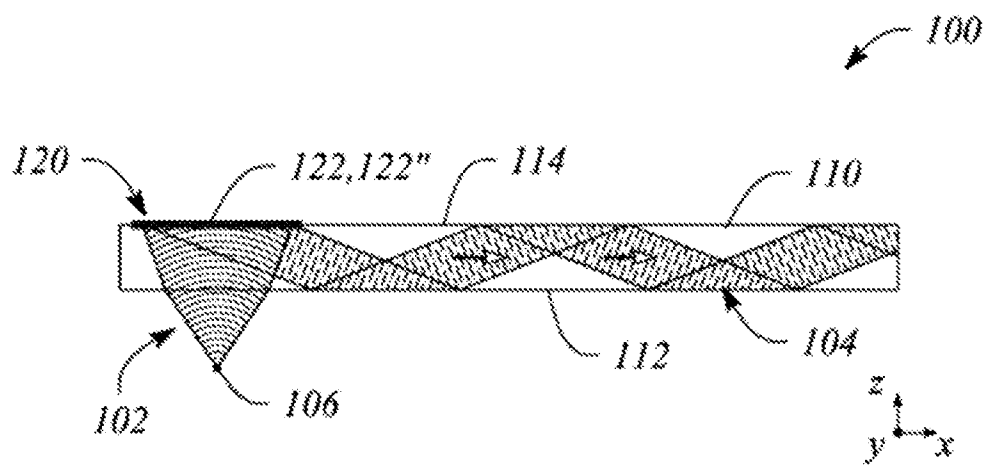


FIG. 1B

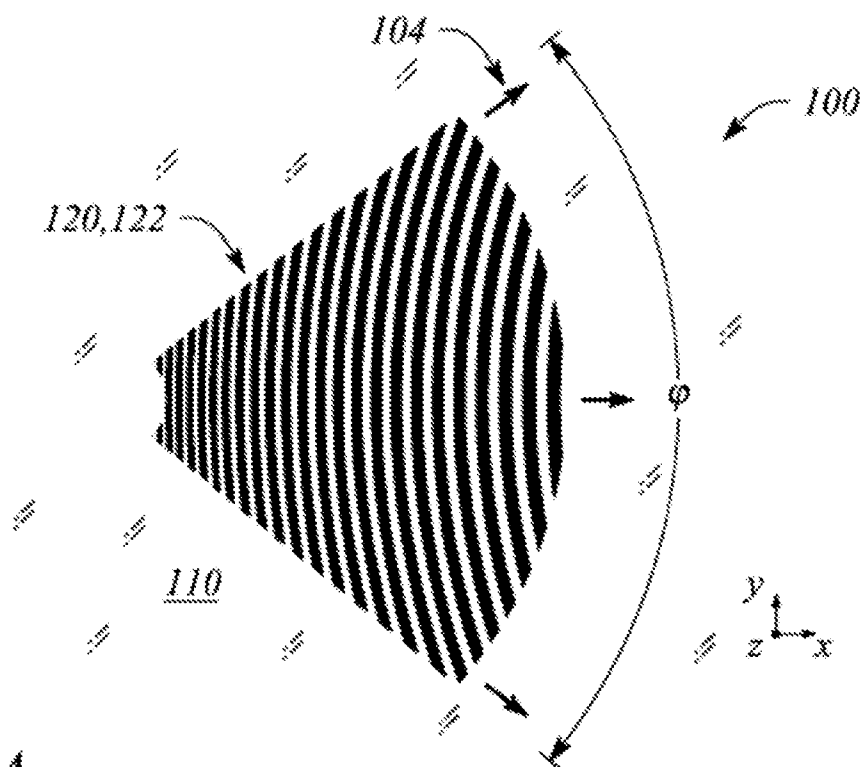


FIG. 2A

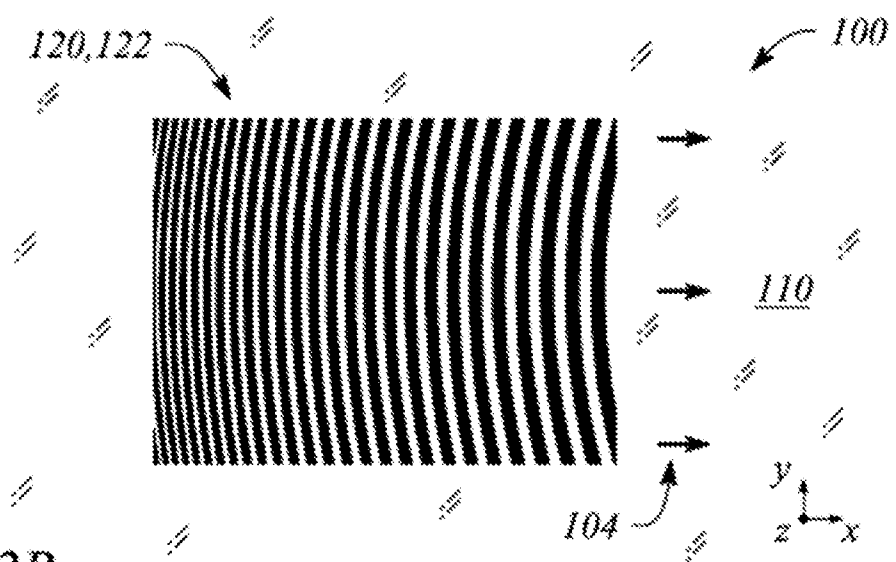


FIG. 2B

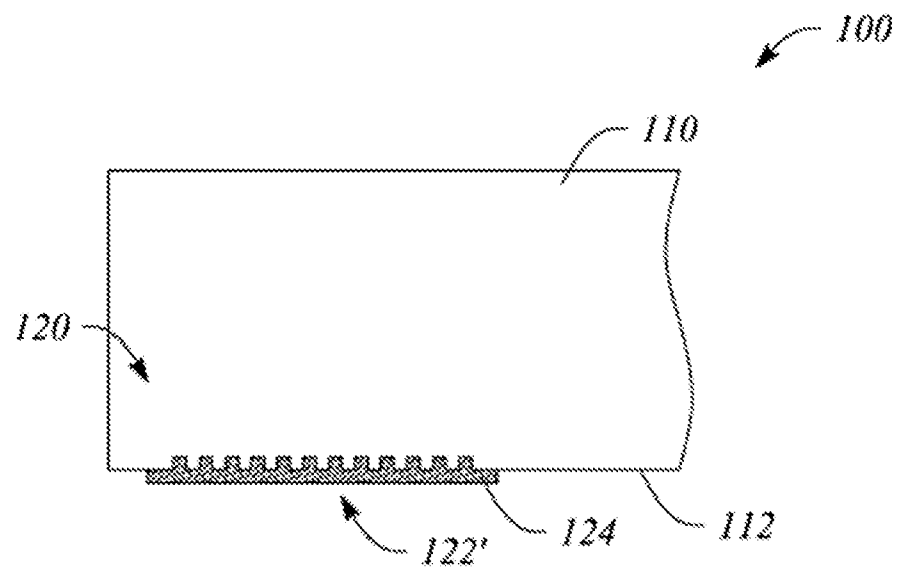


FIG. 3A

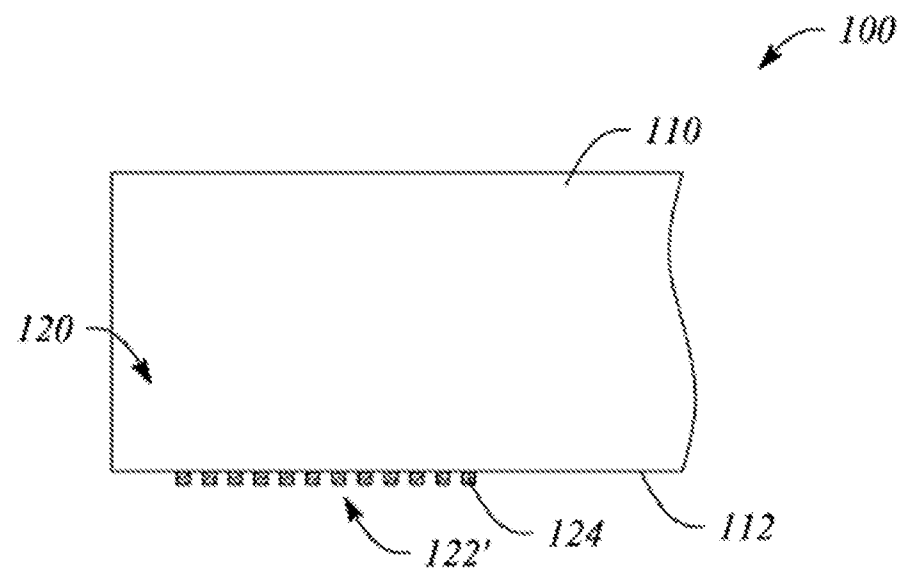


FIG. 3B

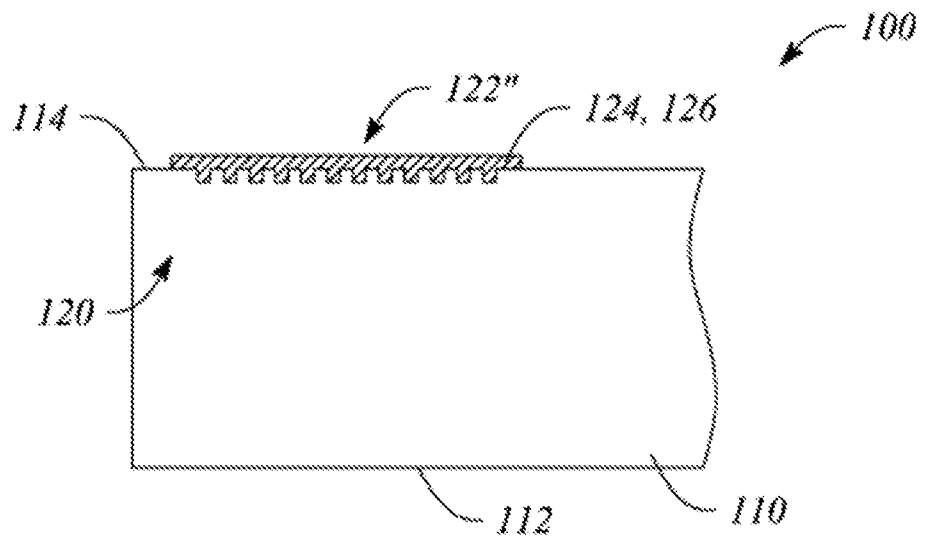


FIG. 4A

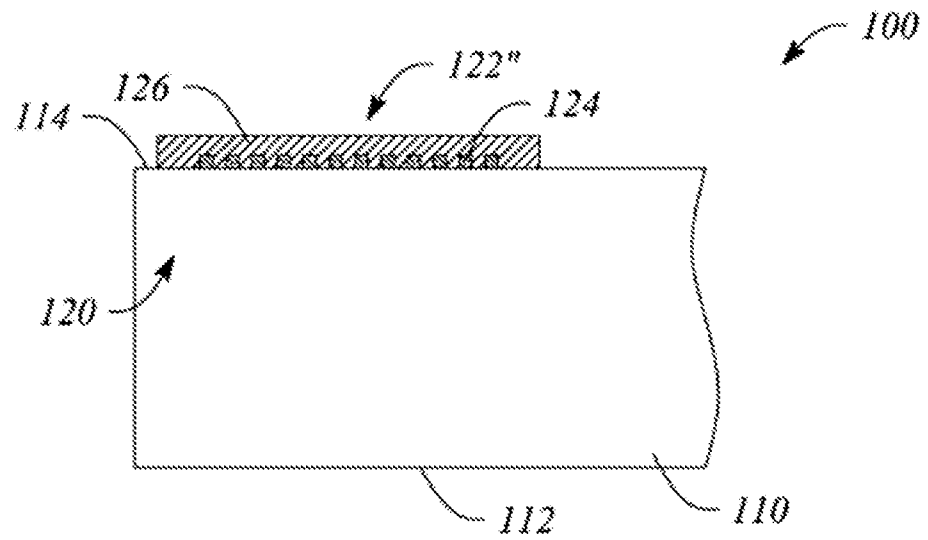


FIG. 4B

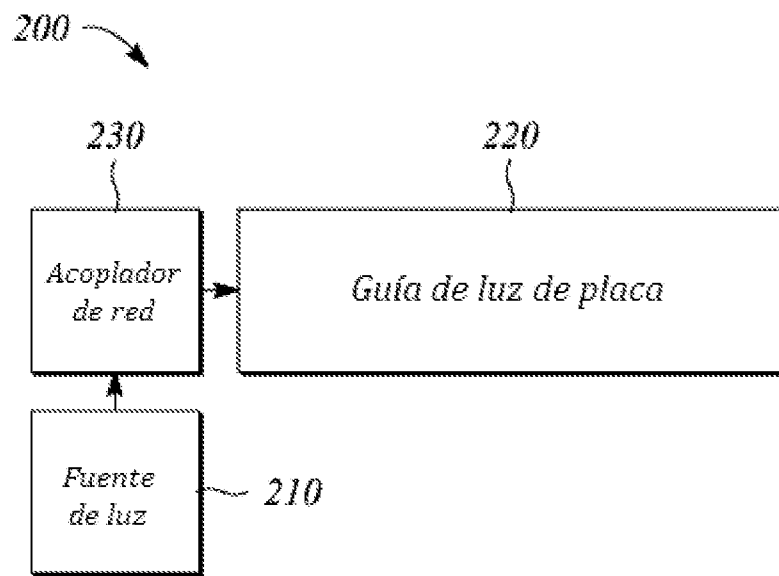


FIG. 5

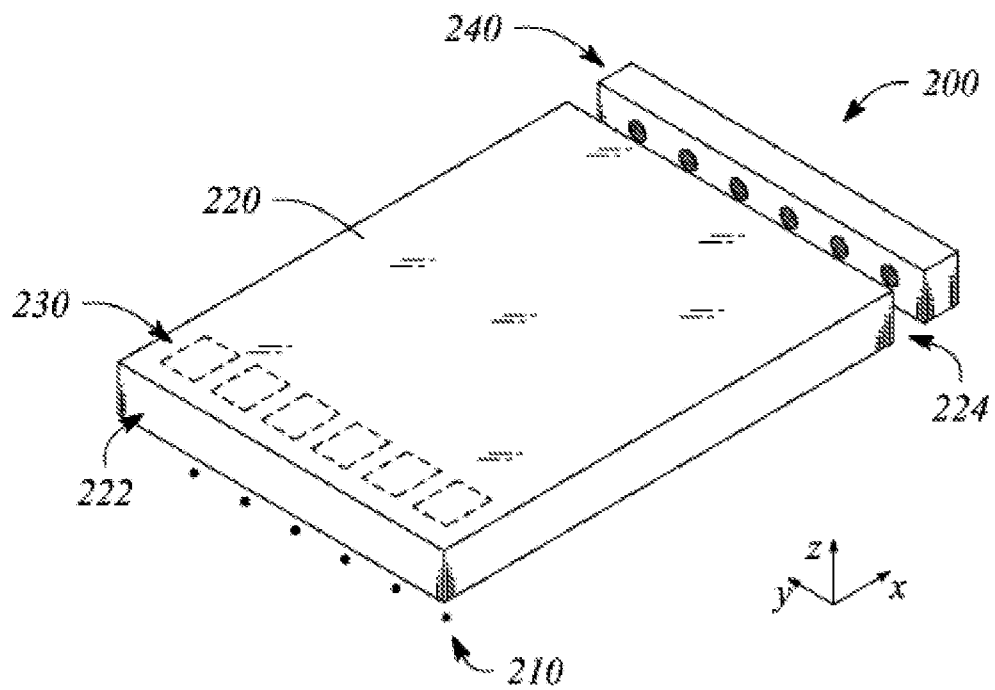


FIG. 6

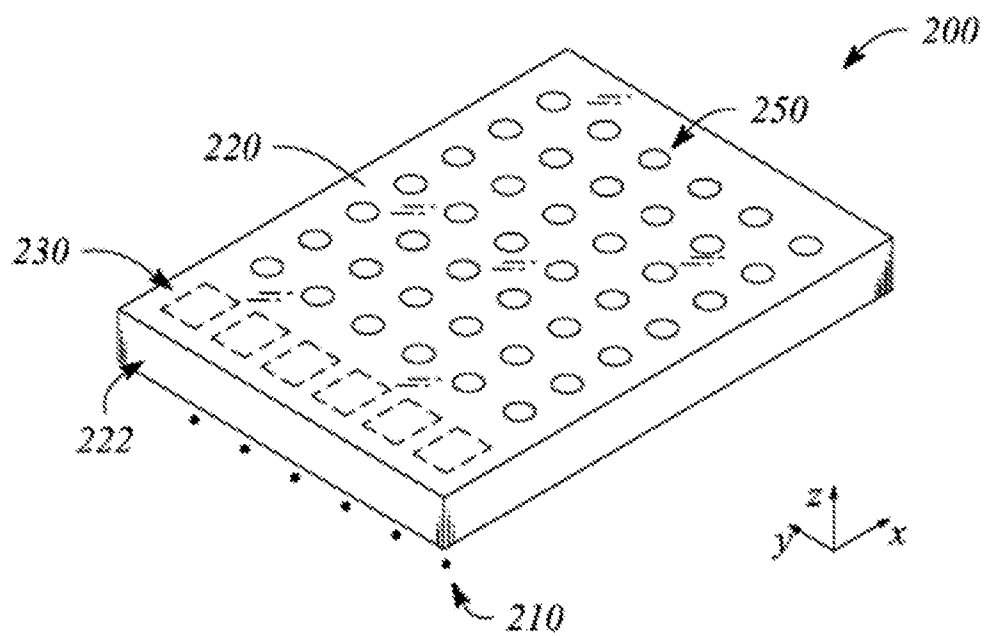


FIG. 7

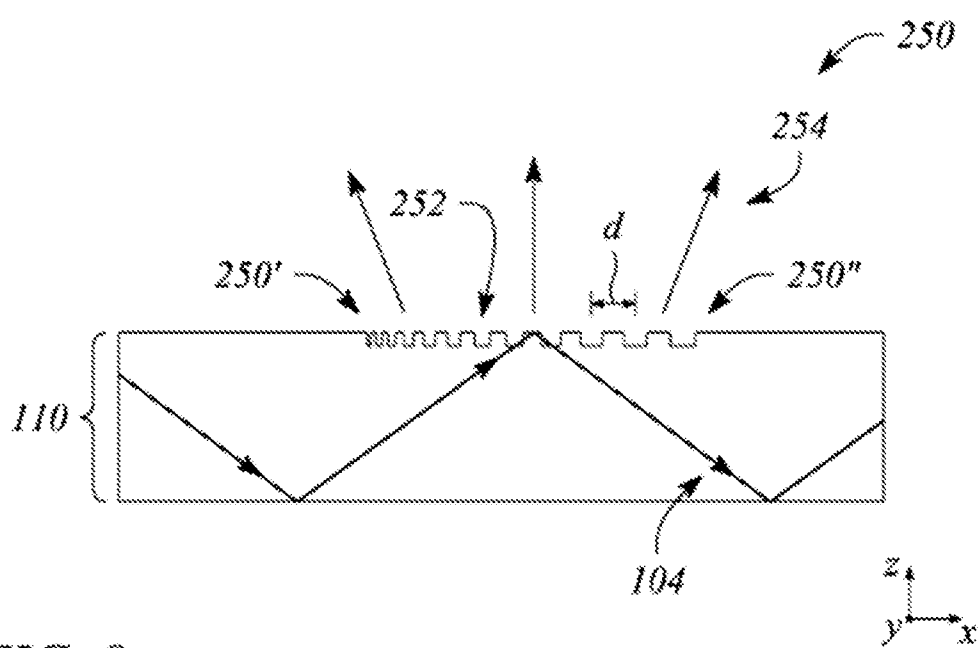


FIG. 8

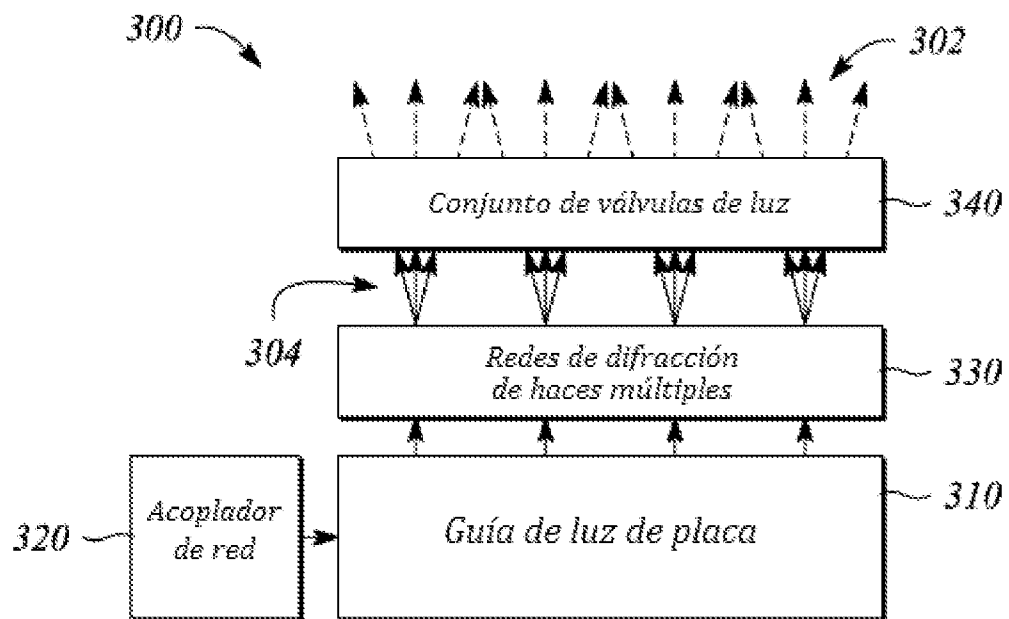


FIG. 9

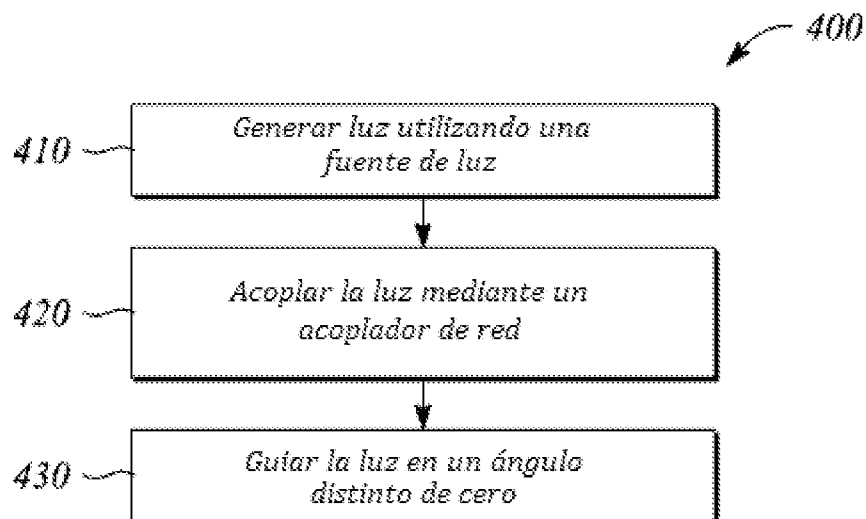


FIG. 10