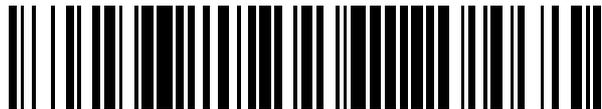


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 658 587**

51 Int. Cl.:

G02B 27/22 (2006.01)

F21V 8/00 (2006.01)

G02B 27/10 (2006.01)

H04N 13/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **01.06.2012 PCT/US2012/040607**

87 Fecha y número de publicación internacional: **05.12.2013 WO13180737**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.06.2012 E 12877856 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.11.2017 EP 2859402**

54 Título: **Retroiluminación direccional con una capa de modulación**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
12.03.2018

73 Titular/es:

**LEIA Inc. (100.0%)
2440 Sand Hill Road, Suite 303
Menlo Park, CA 94025, US**

72 Inventor/es:

**FATTAL, DAVID, A.;
BRUG, JAMES, A.;
SANTORI, CHARLES, M.;
FLORENTINO, MARCO y
PENG, ZHEN**

74 Agente/Representante:

IZQUIERDO BLANCO, María Alicia

ES 2 658 587 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).

Retroiluminación direccional con una capa de modulación**DESCRIPCIÓN**

5 SOLICITUDES RELACIONADAS

10 **[0001]** La presente solicitud está relacionada con la Solicitud de Patente PCT con nº de serie PCT/US2012/035573 (Expediente nº 82963238, nº de Publicación WO2013/162609), titulada 'Directional Pixel for Use in a Display Screen' ('Pixel direccional para su uso en una pantalla de visualización') y presentada el 27 de abril de 2012, y con la Solicitud de Patente PCT con nº de serie PCT/US2012/040305 (Expediente nº 83011348, nº de Publicación WO2013/180725), titulada 'Directional Backlight' ('Retroiluminación direccional') y presentada el 31 de mayo de 2012, de manera que ambas fueron asignadas al cesionario de la presente solicitud.

15 ANTECEDENTES

[0002] US2010/207964A1 describe un dispositivo de visualización con una estructura integrada de retroiluminación con capas que utiliza desacoplamiento o 'out-couplings' separados de difracción de color.

20 **[0003]** La capacidad para reproducir un campo de luz (también denominado 'campo luminoso' o 'campo lumínico') en un monitor o pantalla de visualización ha supuesto un objetivo clave para las tecnologías de imagen y reproducción/visualización. Un campo de luz está formado por el conjunto de rayos de luz que viajan en todas direcciones a través de cada punto del espacio. Cualquier lugar, escenario, escena o vista natural de la vida real puede estar completamente condicionado por su campo de luz, de manera que proporciona información sobre la intensidad, el color y la dirección de todos los rayos de luz que lo atraviesan. El objetivo es que los usuarios de una pantalla de visualización puedan experimentar una escena o lugar tal y como lo experimentarían en persona.

30 **[0004]** La mayoría de las pantallas de visualización que están disponibles actualmente para televisiones, PCs, ordenadores portátiles y dispositivos móviles siguen siendo bidimensionales -de dos dimensiones- y, por lo tanto, no pueden reproducir con precisión un campo de luz. Recientemente, han aparecido monitores o pantallas de visualización tridimensionales -de tres dimensiones o en '3D'-, pero adolecen de ineficacia o falta de eficiencia en cuanto a su resolución angular y espacial, además de proporcionar solamente un número de vistas limitado. Los ejemplos incluyen pantallas en 3D basadas en hologramas, barreras de paralaje o lentes lenticulares.

35 **[0005]** Una característica común de estas pantallas o dispositivos de visualización es su dificultad para generar campos de luz que se puedan controlar con precisión a nivel de píxeles a fin de obtener una buena calidad de imagen con una gran variedad de ángulos de visión y resoluciones espaciales.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS ILUSTRACIONES

40 **[0006]** La presente solicitud desvela una retroiluminación direccional -o luz de fondo direccional- de acuerdo con la reivindicación 1 y un método para generar una imagen en 3D de acuerdo con la reivindicación 8. La presente solicitud podrá apreciarse en su totalidad gracias a la descripción detallada que se ofrece a continuación y a las ilustraciones anexas, en las que los números de referencia iguales o similares hacen referencia a partes iguales o similares, de manera que:

45 La Figura 1 (FIG. 1) ilustra un diagrama esquemático de una retroiluminación o luz de fondo direccional de acuerdo con diversos ejemplos;
Las Figuras 2A-B ilustran vistas superiores ejemplares de una retroiluminación direccional de acuerdo con la Figura 1;
50 Las Figuras 3A-B ilustran vistas superiores adicionales de una retroiluminación direccional de acuerdo con la Figura 1;
La Figura 4 ilustra una retroiluminación direccional que tiene una forma triangular;
La Figura 5 ilustra una retroiluminación direccional que tiene una forma hexagonal;
La Figura 6 ilustra una retroiluminación direccional que tiene una forma circular; y
55 La Figura 7 es un diagrama de flujo para generar una imagen en 3D con una retroiluminación direccional de acuerdo con diversos ejemplos.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

60 **[0007]** Se desvela una retroiluminación direccional con una capa de modulación (o capa de regulación). Tal y como se usa de forma general en el presente documento, una retroiluminación direccional -o luz de fondo direccional- es una capa en una pantalla de visualización (por ejemplo, una pantalla LCD) que se utiliza para proporcionar un campo luminoso en forma de haces de luz direccionales. Los haces o rayos de luz direccionales se dispersan mediante varios píxeles direccionales de la retroiluminación direccional. Cada haz de luz direccional se origina a partir de un píxel direccional diferente y tiene una dirección y una dispersión angular determinadas dependiendo de las características del píxel direccional. Esta direccionalidad señalada o intencionada hace posible que los haces

direccionales se puedan modular (es decir, que se puedan apagar o encender o que su brillo se pueda modificar) usando diversos moduladores. Por ejemplo, estos moduladores pueden ser células de cristal líquido (o 'células LCD', del inglés 'Liquid Crystal Display'), con o sin polarizadores. También pueden usarse otros tipos de moduladores, como aquellos que se basan en un mecanismo de funcionamiento diferente, incluyendo los 'MEMS' (o sistemas microelectromecánicos), los mecanismos fluidos, magnéticos y electroforéticos, u otros mecanismos que modulan o regulan la intensidad de la luz mediante la aplicación de una señal eléctrica.

[0008] En diversos ejemplos, los píxeles direccionales están dispuestos en un 'backplane' (también denominado 'plano posterior', 'placa posterior' o 'panel de fondo') direccional que se ilumina mediante numerosos haces de luz planos de entrada. Los píxeles direccionales reciben los haces de luz planos de entrada y dispersan una parte o fracción de estos en forma de haces de luz direccionales. Sobre los píxeles direccionales se coloca una capa de modulación para modular o regular los haces de luz direccionales según se desee. La capa de modulación incluye diversos moduladores (por ejemplo, células LCD), de manera que cada modulador modula un solo haz de luz direccional -proveniente de un solo píxel direccional- o un conjunto de haces o rayos de luz direccionales -provenientes de un conjunto de píxeles direccionales-. La capa de modulación permite que las imágenes en 3D se generen con muchas vistas diferentes, de manera que un grupo o conjunto de haces de luz direccionales proporciona cada vista.

[0009] En diversos ejemplos, los píxeles direccionales del 'backplane' o panel de fondo direccional tienen redes o rejillas estampadas con surcos o ranuras básicamente paralelos que están situados sobre o por encima del 'backplane' direccional. El 'backplane' direccional puede ser, por ejemplo, un bloque o plancha de material transparente que guía los haces de luz planos de entrada hacia los píxeles direccionales, como, por ejemplo, nitruro de silicio ('SiN'), cristal o cuarzo, plástico, u óxido de indio y estaño, entre otros. Las rejillas estampadas pueden comprender surcos o ranuras grabadas directamente o hechas de un material depositado sobre el 'backplane' direccional o las guías de ondas (por ejemplo, cualquier material que pueda depositarse y grabarse o despegarse, incluyendo cualquier metal o material dieléctrico). Los surcos también pueden estar inclinados.

[0010] Tal y como se describe detalladamente más adelante, cada píxel direccional puede estar definido o determinado por la longitud de rejilla (es decir, la dimensión a lo largo del eje de propagación de los haces de luz planos de entrada), la anchura de rejilla (es decir, la dimensión a lo largo del eje de propagación de los haces de luz planos de entrada), la orientación de los surcos, la pendiente y el ciclo de servicio (o ciclo de duración). Cada píxel direccional puede emitir un haz de luz direccional con una dirección que está determinada por la orientación de los surcos y la pendiente de la rejilla, y con una dispersión o difusión angular que está determinada por la longitud y la anchura de la rejilla. Usando un ciclo de servicio de alrededor de un 50%, desaparece el segundo coeficiente de Fourier de las rejillas estampadas, evitando que la luz se disperse en otras direcciones adicionales no deseadas. De este modo, se asegura que, independientemente del ángulo de salida, de cada píxel direccional solamente salga un haz de luz direccional.

[0011] Tal y como se describe detalladamente más adelante, una retroiluminación direccional puede diseñarse con píxeles direccionales que tienen una longitud de rejilla, una anchura de rejilla, una orientación de los surcos, una pendiente y un ciclo de servicio determinados, los cuales se seleccionan para producir una determinada imagen en 3D. La imagen en 3D se genera a partir de los haces de luz direccionales emitidos por los píxeles direccionales y modulados por la capa de modulación, de manera que los haces de luz direccionales modulados provenientes de un conjunto de píxeles direccionales generan una determinada vista de una imagen.

[0012] Debe entenderse que en la siguiente descripción se ofrecen numerosos detalles específicos para proporcionar una comprensión completa de las realizaciones. Sin embargo, debe entenderse que las realizaciones pueden ponerse en práctica sin que se vean limitadas por estos detalles específicos. En otros ejemplos, no se describen algunos métodos y estructuras bien conocidos para no dificultar de forma innecesaria la descripción de las realizaciones. Asimismo, las realizaciones pueden usarse de forma combinada.

[0013] En referencia a la Figura 1, se describe un diagrama esquemático de una retroiluminación direccional de acuerdo con diversos ejemplos. La retroiluminación direccional 100 incluye un 'backplane' o placa posterior direccional 105 que recibe un conjunto de haces de luz planos de entrada 110 de diversas fuentes de luz. Las diversas fuentes de luz pueden incluir, por ejemplo, una o más fuentes de luz -con un ancho de banda estrecho- con un ancho de banda espectral de aproximadamente 30 nm o menos, como diodos emisores de luz o 'LED', láseres, etc. Los haces de luz planos de entrada 110 se propagan básicamente en el mismo plano que el 'backplane' direccional 105, el cual está diseñado para que sea básicamente plano.

[0014] El 'backplane' direccional 105 puede estar compuesto de un bloque o plancha de un material transparente (por ejemplo, SiN, cristal o cuarzo, plástico, ITO, etc.) que tiene diversos píxeles direccionales 115a-d dispuestos en o sobre el 'backplane' direccional 105. Los píxeles direccionales 115a-d dispersan una fracción de los haces de luz planos de entrada 110 creando haces de luz direccionales 120a-d. En varios ejemplos, cada píxel direccional 115a-d tiene rejillas estampadas o labradas con unos surcos básicamente paralelos, por ejemplo, los surcos 125a del píxel direccional 115a. El grosor de todos los surcos de las rejillas puede ser básicamente el mismo, lo cual da como resultado un diseño básicamente plano. Los surcos pueden estar labrados o grabados en el 'backplane' direccional o

estar hechos del material que se deposita encima del 'backplane' direccional 105 (por ejemplo, cualquier material que pueda depositarse y grabarse o despegarse, incluyendo cualquier metal o material dieléctrico).

[0015] Cada haz de luz direccional 120a-d tiene una dirección y una dispersión angular dadas, que están determinadas por la rejilla estampada que forma el correspondiente píxel direccional 115a-d. Concretamente, la dirección de cada haz de luz direccional 120a-d está determinada por la orientación y la inclinación de las rejillas estampadas. La dispersión angular de cada haz de luz direccional está a su vez determinada por la longitud y la anchura de las rejillas estampadas. Por ejemplo, la dirección del haz de luz direccional 115a está determinada por la orientación y la inclinación de las rejillas estampadas 125a.

[0016] Debe observarse que el diseño básicamente plano y la formación de haces de luz direccionales 120a-d a partir de haces de luz planos de entrada 110 requiere que las rejillas tengan una inclinación (o grado de inclinación) considerablemente más pequeña que las rejillas de difracción habituales. Por ejemplo, las rejillas de difracción habituales dispersan la luz al iluminarse con haces de luz que se propagan básicamente a lo largo del plano de la rejilla. En nuestro caso, las rejillas de cada píxel direccional 115a-d están básicamente en el mismo plano que los haces de luz planos de entrada 110 cuando se generan los haces de luz direccionales 120a-d.

[0017] Los haces de luz direccionales 120a-d se controlan con precisión mediante las características de las rejillas de los píxeles direccionales 115a-d, incluyendo la longitud de la rejilla L, la anchura de la rejilla W, la orientación de los surcos θ y la pendiente de la rejilla Λ . Más concretamente, la longitud de rejilla L de la rejilla 125a controla la dispersión angular $\Delta\theta$ del haz de luz direccional 120a a lo largo del eje de propagación de la luz de entrada y la anchura de rejilla W controla la dispersión angular $\Delta\theta$ del haz de luz direccional 120a por o a través del eje de propagación de la luz de entrada, como se explica a continuación:

Ecuación 1:

$$\Delta\theta \approx \frac{4\lambda}{\pi L} \left(\frac{4\lambda}{\pi W} \right) \quad (\text{Eq. 1})$$

donde λ es la longitud de onda del haz de luz direccional 120a. La orientación de los surcos, especificada por el ángulo de orientación de la rejilla θ , y la pendiente -o periodo- de la rejilla, especificada por Λ , controlan la dirección del haz de luz direccional 120a.

[0018] La longitud de rejilla L y la anchura de rejilla W pueden variar de tamaño en un rango o intervalo de entre 0,1 y 200 μm . El ángulo de orientación de los surcos θ y la pendiente de la rejilla Λ pueden ajustarse para dar como resultado una dirección deseada para el haz de luz direccional 120a, de manera que, por ejemplo, el ángulo de orientación de los surcos θ sea de entre -40 y +40 grados y la pendiente de la rejilla Λ sea de 200-700 nm.

[0019] En varios ejemplos, una capa de modulación 130 que tiene diversos moduladores (por ejemplo, células LCD) está situada sobre los píxeles direccionales 115a-d para modular los haces de luz direccionales 120a-d dispersados por los píxeles direccionales 115a-d. La modulación de los haces de luz direccionales 120a-d incluye controlar su brillo con los moduladores (por ejemplo, apagándolos o encendiéndolos, o modificando su brillo). Por ejemplo, los moduladores de la capa de modulación 130 pueden usarse para encender los haces de luz direccionales 120a y 120d y apagar los haces de luz direccionales 120b y 120c. La capacidad para modular los haces de luz direccionales 120a-d permite generar muchas vistas de imagen diferentes.

[0020] La capa de modulación 130 puede colocarse sobre una capa de separación 135 que puede estar compuesta de un material o ser simplemente un espacio (es decir, aire) entre los píxeles direccionales 115a-d y los moduladores de la capa de modulación 130. La capa de separación 135 puede tener una anchura que sea, por ejemplo, del orden de 0-100 μm .

[0021] Debe entenderse que el 'backplane' direccional 105 se muestra con cuatro píxeles direccionales 115a-d sólo a título ilustrativo. Un 'backplane' direccional de acuerdo con diversos ejemplos puede diseñarse con muchos píxeles direccionales (por ejemplo, más de 100) dependiendo de cómo se use el 'backplane' direccional (por ejemplo, en una pantalla de visualización 3D, en un reloj en 3D, en un dispositivo móvil, etc.). También debe entenderse que los píxeles direccionales pueden tener cualquier forma, incluyendo, por ejemplo, un círculo, una elipse, un polígono u otra forma geométrica.

[0022] Ahora nos centramos en las Figuras 2A-B, que ilustran vistas superiores de una retroiluminación direccional de acuerdo con la Figura 1. En la Figura 2A, la retroiluminación direccional 200 se muestra con un 'backplane' direccional 205 que se compone de diversos píxeles direccionales poligonales (por ejemplo, el píxel direccional 210) dispuestos en una plancha o bloque transparente. Cada píxel direccional puede dispersar una parte o porción de los haces de luz planos de entrada 215 en forma de haz de luz direccional de salida (por ejemplo, el haz de luz direccional 220). Un modulador modula cada haz de luz direccional (por ejemplo, la célula LCD 225 en el caso del

haz de luz direccional 220). Los haces de luz direccionales dispersados por todos los píxeles direccionales en el 'backplane' direccional 205 y modulados por los moduladores (por ejemplo, la célula LCD 225) pueden representar múltiples vistas de una imagen que, cuando se combinan, forman una imagen en 3D.

5 **[0023]** De manera similar, en la Figura 2B, la retroiluminación direccional 230 se muestra con un 'backplane' direccional 235 que se compone de diversos píxeles direccionales circulares (por ejemplo, el píxel direccional 240) dispuestos en una plancha o bloque transparente. Cada píxel direccional puede dispersar una parte o porción de los haces de luz planos de entrada 245 en forma de haz de luz direccional de salida (por ejemplo, el haz de luz direccional 250). Un modulador modula cada haz de luz direccional (por ejemplo, la célula LCD 255 en el caso del haz de luz direccional 250). Los haces de luz direccionales dispersados por todos los píxeles direccionales en el 'backplane' direccional 235 y modulados por los moduladores (por ejemplo, la célula LCD 255) pueden representar múltiples vistas de una imagen que, cuando se combinan, forman una imagen en 3D.

15 **[0024]** En varios ejemplos, puede usarse un único modulador para modular un grupo o conjunto de haces de luz direccionales de un grupo o conjunto de píxeles direccionales. Es decir, un modulador determinado puede colocarse sobre un conjunto de píxeles direccionales en lugar de que haya un solo modulador por cada píxel direccional, tal y como se muestra en las Figuras 2A-B.

20 **[0025]** Refiriéndonos ahora a las Figuras 3A-B, se describen unas vistas superiores de una retroiluminación direccional de acuerdo con la Figura 1. En la Figura 3A, la retroiluminación direccional 300 se muestra con un 'backplane' direccional 305 que se compone de diversos píxeles direccionales poligonales (por ejemplo, el píxel direccional 310a) dispuestos en una plancha o bloque transparente. Cada píxel direccional puede dispersar una parte o porción de los haces de luz planos de entrada 315 en forma de haz de luz direccional de salida (por ejemplo, el haz de luz direccional 320a). Un modulador (por ejemplo, la célula LCD 325a en el caso de los haces de luz direccionales 320a-d) modula un grupo o conjunto de haces de luz direccionales (por ejemplo, los haces de luz direccionales 320a-d dispersados por los píxeles direccionales 310a-d). Por ejemplo, la célula LCD 325a se usa para encender los píxeles direccionales 310a-d, mientras que la célula LCD 325d se usa para apagar los píxeles direccionales 330a-d. Los haces de luz direccionales dispersados por todos los píxeles direccionales en el 'backplane' direccional 305 y modulados por las células LCD 325a-d pueden representar múltiples vistas de una imagen que, cuando se combinan, forman una imagen en 3D.

35 **[0026]** De manera similar, en la Figura 3B, la retroiluminación direccional 340 se muestra con un 'backplane' direccional 345 que se compone de diversos píxeles direccionales circulares (por ejemplo, el píxel direccional 350a) dispuestos en una plancha o bloque transparente. Cada píxel direccional puede dispersar una parte o porción de los haces de luz planos de entrada 355 en forma de haz de luz direccional de salida (por ejemplo, el haz de luz direccional 360a). Un modulador (por ejemplo, la célula LCD 370a en el caso de los haces de luz direccionales 360a-d) modula un grupo o conjunto de haces de luz direccionales (por ejemplo, los haces de luz direccionales 360a-d dispersados por los píxeles direccionales 350a-d). Por ejemplo, la célula LCD 370a se usa para encender los píxeles direccionales 350a-d, mientras que la célula LCD 370d se usa para apagar los píxeles direccionales 365a-d. Los haces de luz direccionales dispersados por todos los píxeles direccionales en el 'backplane' direccional 345 y modulados por moduladores como las células LCD 370a-d pueden representar múltiples vistas de una imagen que, cuando se combinan, forman una imagen en 3D.

45 **[0027]** Debe entenderse que un 'backplane' direccional puede diseñarse para que tenga diferentes formas, como, por ejemplo, una forma triangular (como se muestra en la Figura 4), una forma hexagonal (como se muestra en la Figura 5) o una forma circular (como se muestra en la Figura 6). En la Figura 4, el 'backplane' direccional 405 recibe haces de luz planos de entrada desde tres direcciones espaciales diferentes, por ejemplo, los haces de luz planos de entrada 410-420. Esta configuración puede usarse cuando los haces de luz planos de entrada representan luz de diferentes colores, por ejemplo, con haces de luz planos de entrada 410 que representan un color rojo, con haces de luz planos de entrada 415 que representan un color verde y con haces de luz planos de entrada 420 que representan un color azul. Cada uno de los haces de luz planos de entrada 410-420 se sitúa en un lado del 'backplane' direccional triangular 405 para concentrar su luz en un conjunto de píxeles direccionales. Por ejemplo, el haz de luz plano de entrada 410 se dispersa en haces de luz direccionales mediante un grupo o conjunto de píxeles direccionales 425-435. Este subconjunto de píxeles direccionales 425-435 también puede recibir luz de los haces de luz planos de entrada 415-420. Sin embargo, debido al diseño está luz no se dispersa en la zona de visión deseada de la retroiluminación direccional 400.

55 **[0028]** Por ejemplo, supongamos que los haces de luz planos de entrada 410 son dispersados por un subconjunto G_A de píxeles direccionales 425-435 hacia una zona de visión deseada. La zona de visión deseada puede estar determinada por un ángulo de rayos máximo θ_{max} medido desde una normal hacia la retroiluminación direccional 400. Los haces de luz planos de entrada 410 también pueden ser dispersados por un subconjunto de píxeles direccionales G_B 440-450, pero los rayos no deseados quedarán fuera de la zona de visión deseada siempre y cuando:

Ecuación 2:

$$\sin \theta_{\max} \leq \frac{\lambda_A + \lambda_B}{\lambda_A \lambda_B} \sqrt{\left(\frac{n_{\text{eff}}^A}{\lambda_A}\right)^2 + \left(\frac{n_{\text{eff}}^B}{\lambda_B}\right)^2 - \left(\frac{n_{\text{eff}}^A}{\lambda_A}\right)\left(\frac{n_{\text{eff}}^B}{\lambda_B}\right)} \quad (\text{Eq. 2})$$

donde λ_A es la longitud de onda de los haces de luz planos de entrada 410, n_{eff}^A es el índice efectivo de propagación horizontal de los haces de luz planos de entrada 410 en el 'backplane' direccional 405, λ_B es la longitud de onda de los haces de luz planos de entrada 420 (que serán dispersados por los píxeles direccionales 440-450), y n_{eff}^B es el índice efectivo de propagación horizontal de los haces de luz planos de entrada 420 en el 'backplane' direccional 405. En el caso de que los índices efectivos y las longitudes de onda sean básicamente iguales, la Ecuación 2 se reduce a:

Ecuación 3:

$$\sin \theta_{\max} \leq \frac{n_{\text{eff}}}{2} \quad (\text{Eq. 3})$$

Para un 'backplane' direccional con un índice de refracción n superior a 2 y con haces de luz planos de entrada que se propagan cerca del ángulo rasante o ángulo de tangencia, se observa que la zona de visión prevista de la pantalla de visualización puede extenderse a todo el espacio ($n_{\text{eff}} \geq 2$ y $\sin \theta_{\max} \sim 1$). Para un 'backplane' direccional con un índice menor, como el vidrio o cristal (por ejemplo, $n = 1,46$), la zona de visión se limita a alrededor de $\theta_{\max} < \arcsin(n/2)$ ($\pm 45^\circ$, en el caso del cristal).

[0029] Se observa que cada haz de luz direccional puede ser modulado por un modulador, como, por ejemplo, la célula LCD 455. Puesto que se puede obtener un control direccional y angular preciso de los haces de luz direccionales con cada píxel direccional en el 'backplane' direccional 405, y los haces de luz direccionales pueden modularse mediante moduladores como las células LCD, la retroiluminación direccional 405 puede diseñarse para generar muchas vistas diferentes de imágenes en 3D.

[0030] Además, debe observarse que el 'backplane' direccional 405 que se muestra en la Figura 4 puede tener un diseño más compacto si se tiene en cuenta que los extremos de la plancha triangular pueden cortarse para obtener una forma hexagonal, tal y como se muestra en la Figura 5. El 'backplane' direccional 505 recibe haces de luz planos de entrada desde tres direcciones espaciales diferentes, por ejemplo, los haces de luz planos de entrada 510-520. Cada uno de los haces de luz planos de entrada 510-520 se sitúa en lados alternos del 'backplane' direccional hexagonal 505 para concentrar su luz en un subconjunto de píxeles direccionales (por ejemplo, los píxeles direccionales 525-535). En varios ejemplos, la longitud de los lados del 'backplane' direccional hexagonal 505 es de entre 10 y 30 mm, y el tamaño de los píxeles direccionales es de entre 10 y 30 μm .

[0031] Debe observarse que la retroiluminación direccional 500 se muestra con múltiples configuraciones en lo referente a los moduladores. Por ejemplo, puede usarse un solo modulador para modular los haces de luz direccionales de un conjunto de píxeles direccionales, por ejemplo, la célula LCD 540 para los píxeles direccionales 525-535, o puede usarse un solo modulador para modular un solo píxel direccional, por ejemplo, la célula LCD 555 para el píxel direccional 560. Una persona versada en la materia comprenderá que puede usarse cualquier configuración de moduladores -para su uso con píxeles direccionales- a fin de modular los haces de luz direccionales dispersados por los píxeles direccionales.

[0032] También debe observarse que la retroiluminación direccional que se usa con haces de luz planos de entrada puede tener cualquier forma geométrica, además de una forma triangular (Figura 4) o una forma hexagonal (Figura 5), siempre y cuando la luz de los tres colores primarios se obtenga de tres direcciones diferentes. Por ejemplo, la retroiluminación direccional puede ser un polígono, un círculo, una elipse u otra forma que pueda recibir luz de tres direcciones diferentes. Refiriéndonos ahora a la Figura 6, se describe una retroiluminación direccional que tiene una forma circular. El 'backplane' direccional 605 de la retroiluminación direccional 600 recibe los haces de luz planos de entrada 610-620 de tres direcciones diferentes. Cada píxel direccional tiene una forma circular, por ejemplo, el píxel direccional 620, y dispersa un haz de luz direccional que está modulado por un modulador, por ejemplo, una célula LCD 625. Cada célula LCD tiene una forma rectangular y el 'backplane' direccional circular 605 está diseñado para acomodar o dar cabida a las células LCD rectangulares para los píxeles direccionales circulares (o para los píxeles direccionales poligonales, si así se desea).

[0033] En la Figura 7 se ilustra un diagrama de flujo para generar una imagen en 3D con una retroiluminación direccional de acuerdo con la presente solicitud. En primer lugar, se especifican las características de los píxeles direccionales de la retroiluminación direccional (700). Las características pueden incluir características de las rejillas estampadas de los píxeles direccionales, como, por ejemplo, la longitud de la rejilla, la anchura de la rejilla, la orientación, la inclinación y el ciclo de servicio. Tal y como se ha explicado previamente, cada píxel direccional de la

retroiluminación direccional puede especificarse con un grupo determinado de características para generar un haz de luz direccional que tiene una dirección y una dispersión angular que se controlan con precisión según las características.

5 **[0034]** Después, se fabrica un 'backplane' direccional con píxeles direccionales (705). El 'backplane' direccional está hecho de un material transparente y puede fabricarse mediante cualquier técnica de fabricación adecuada, como, por ejemplo, litografía óptica, litografía de nanoimpresión, litografía de impresión de bobina a bobina, y encofrado o gofrado directo con un molde de impresión, entre otras. Los píxeles direccionales pueden grabarse o labrarse en el 'backplane' direccional o pueden hacerse a partir de rejillas estampadas con el material que se deposita sobre el
10 'backplane' direccional (por ejemplo, cualquier material que pueda depositarse y grabarse o despegarse, incluyendo cualquier metal o material dieléctrico).

[0035] Posteriormente, se añade una capa de modulación (por ejemplo, una capa de modulación basada en LCD) al 'backplane' direccional (710). La capa de modulación incluye diversos moduladores (por ejemplo, células LCD) que
15 están colocados sobre una capa de separación (tal y como se muestra en la Figura 1), encima del 'backplane' direccional. Tal y como se ha explicado previamente, la capa de modulación puede estar diseñada para tener un solo modulador para un solo píxel direccional o un solo modulador para un conjunto de píxeles direccionales. Tal y como se ha descrito con detalle previamente, el 'backplane' direccional (y los píxeles direccionales) puede tener diferentes formas (por ejemplo, poligonal, triangular, hexagonal, circular, etc.) para acomodar o dar cabida a la capa
20 de modulación compuesta de moduladores con una forma rectangular.

[0036] La luz proveniente de diversas fuentes de luz con un ancho de banda estrecho se introduce en el 'backplane' direccional en forma de haces de luz planos de entrada (715). Por último, se genera una imagen en 3D a partir de los haces de luz direccionales modulados que son dispersados por los píxeles direccionales del 'backplane'
25 direccional (720).

[0037] De forma ventajosa, el control preciso que se obtiene con los píxeles direccionales y la modulación en la retroiluminación direccional hace posible generar una imagen en 3D mediante una estructura básicamente plana y fácil de fabricar. Las diferentes configuraciones de los píxeles direccionales generan diferentes imágenes en 3D.
30 Además, los haces de luz direccionales generados por los píxeles direccionales pueden modularse para provocar cualquier efecto deseado en las imágenes generadas. Las retroiluminaciones direccionales que se describen en el presente documento pueden usarse para producir imágenes en 3D en pantallas de visualización (por ejemplo, en televisiones, dispositivos móviles, 'tablets' o tabletas, dispositivos de videojuegos, etc.), así como en otras aplicaciones, como, por ejemplo, relojes 3D, dispositivos 3D pertenecientes a este campo, y dispositivos médicos en
35 3D, entre otros.

[0038] Debe entenderse que la anterior descripción de las realizaciones desveladas se ha proporcionado para que cualquier persona versada en la materia pueda poner en práctica o utilizar la presente divulgación. Para aquellas personas versadas en la materia, resultará evidente que puede haber diversas modificaciones de estas
40 realizaciones, y los principios generales que se determinan en el presente documento pueden aplicarse a otras realizaciones sin apartarse del alcance de las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Una retroiluminación direccional (también denominada 'luz de fondo' o 'luz posterior') (100, 200, 230, 300, 340, 400, 500, 600), que comprende:
- 5 un 'backplane' (también denominado 'plano posterior', 'placa posterior' o 'panel de fondo') direccional (125a, 205, 235, 305, 345, 405, 505, 605) que tiene diversos píxeles direccionales (115a-d, 210, 240, 350a-d, 425-435, 525-535, 620) para dispersar diversos haces de luz planos de entrada (110, 215, 245, 315, 355, 410-420, 510-520, 610-620) en forma de diversos haces de luz direccionales (120a-d, 220, 250, 320a-d, 360a-d), de manera que cada haz de luz direccional tiene una dirección y una dispersión angular que se controlan mediante las características de un píxel direccional de los diversos píxeles direccionales; y una capa de modulación (130) que tiene diversos moduladores (225, 255, 325a-d, 370a-d, 455, 555, 625) para modular o modificar los diversos haces de luz direccionales, de manera que los diversos píxeles direccionales y los diversos moduladores están configurados de tal manera que los haces de luz direccionales dispersados por los píxeles direccionales y modulados por los moduladores representan múltiples vistas de una imagen que, cuando se combinan, forman una imagen en 3D.
2. La retroiluminación direccional de la reivindicación 1, que además comprende una capa de separación (135) entre el 'backplane' direccional y la capa de modulación.
3. La retroiluminación direccional de la reivindicación 1, de manera que el 'backplane' direccional es básicamente plano.
4. La retroiluminación direccional de la reivindicación 1, de manera que cada píxel direccional de los diversos píxeles direccionales contiene redes o rejillas estampadas o labradas que tienen diversos surcos básicamente paralelos.
5. La retroiluminación direccional de la reivindicación 1, de manera que el 'backplane' direccional contiene un bloque o plancha poligonal de un material transparente o un bloque o plancha circular de un material transparente.
6. La retroiluminación direccional de la reivindicación 1, de manera que los diversos píxeles direccionales comprenden diversos píxeles direccionales poligonales.
7. La retroiluminación direccional de la reivindicación 1, de manera que los diversos píxeles direccionales comprenden diversos píxeles direccionales circulares.
8. Un método para generar una imagen en 3D con una retroiluminación direccional que tiene una capa de modulación, que incluye:
- 40 iluminar el 'backplane' direccional con diversos haces de luz planos de entrada (715), de manera que los haces de luz planos de entrada son dispersados por diversos píxeles direccionales en forma de diversos haces de luz direccionales, y de manera que un píxel direccional de los diversos píxeles direccionales contiene una red o rejilla estampada o labrada que tiene surcos básicamente paralelos; y modular los diversos haces de luz direccionales mediante diversos moduladores de la capa de modulación para generar múltiples vistas de una imagen en 3D (720), de manera que cada haz de luz direccional se controla mediante las características de un píxel direccional.
9. La retroiluminación direccional de la reivindicación 5 o el método de la reivindicación 8, de manera que las características de un píxel direccional incluyen la longitud de la rejilla, la anchura de la rejilla, la orientación de la rejilla, la inclinación de la rejilla y el ciclo de servicio (o ciclo de duración).
10. La retroiluminación direccional o el método de la reivindicación 9, de manera que la inclinación de la rejilla y la orientación de la rejilla controlan la dirección de un haz de luz direccional dispersado por un píxel direccional.
11. La retroiluminación direccional o el método de la reivindicación 9, de manera que la longitud de la rejilla y la anchura de la rejilla controlan la dispersión angular de un haz de luz direccional dispersado por un píxel direccional.
12. La retroiluminación direccional de la reivindicación 1 o el método de la reivindicación 8, de manera que un solo modulador de los diversos moduladores modula un haz de luz direccional de un solo píxel direccional.
- 60 13. La retroiluminación direccional de la reivindicación 1 o el método de la reivindicación 8, de manera que un solo modulador de los diversos moduladores modula los haces de luz direccionales de un grupo o conjunto de píxeles direccionales.
- 65 14. La retroiluminación direccional de la reivindicación 1 o el método de la reivindicación 8, de manera que la capa de modulación comprende una capa de modulación basada en LCD y los diversos moduladores comprenden

diversas células de LCD.

15. El método de la reivindicación 8, que además incluye:

- 5 fabricar el 'backplane' direccional con los diversos píxeles direccionales dispuestos sobre el mismo; y añadir la capa de modulación sobre el 'backplane' direccional.

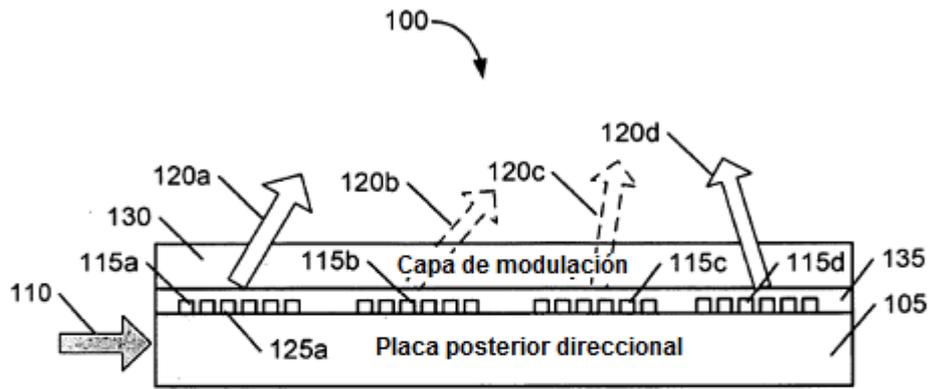


FIG. 1

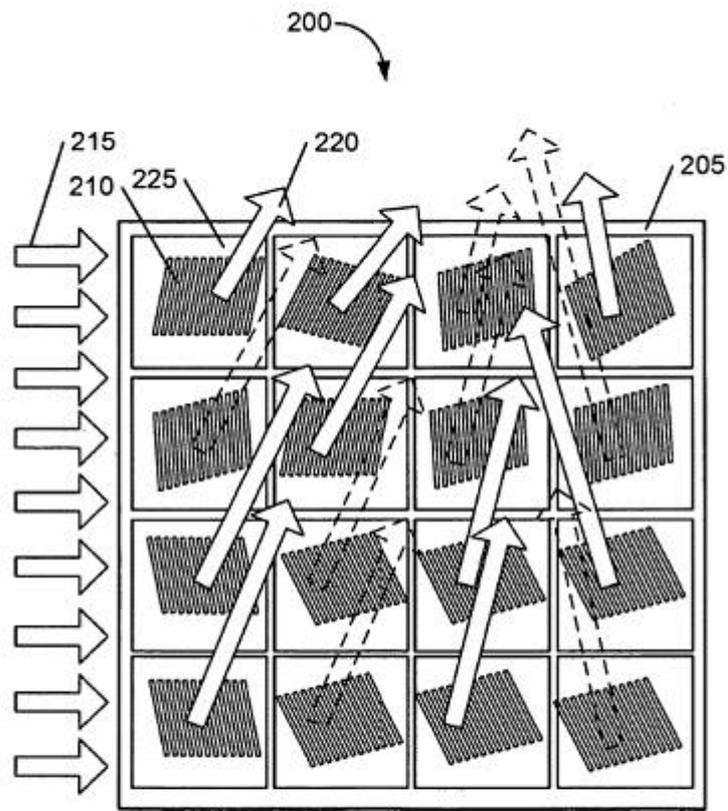


FIG. 2A

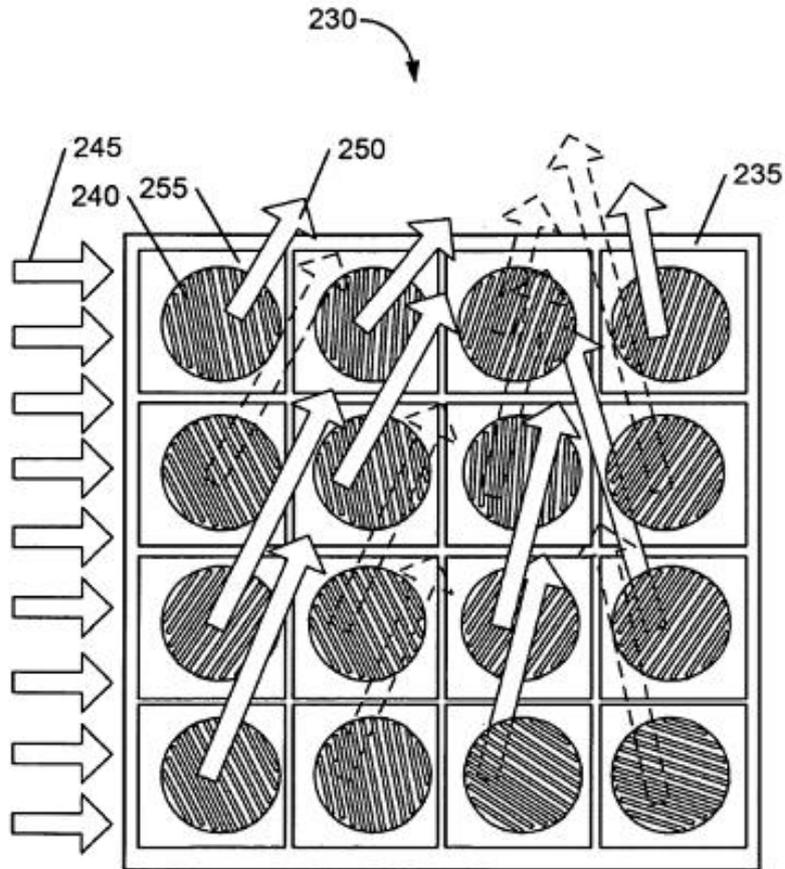


FIG. 2B

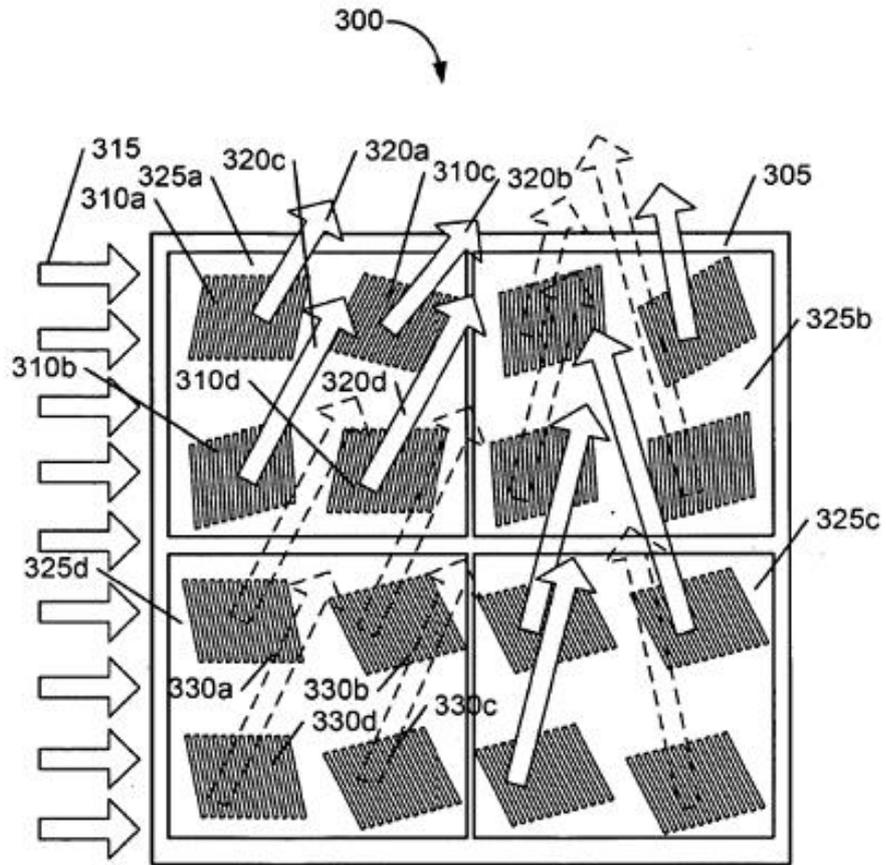


FIG. 3A

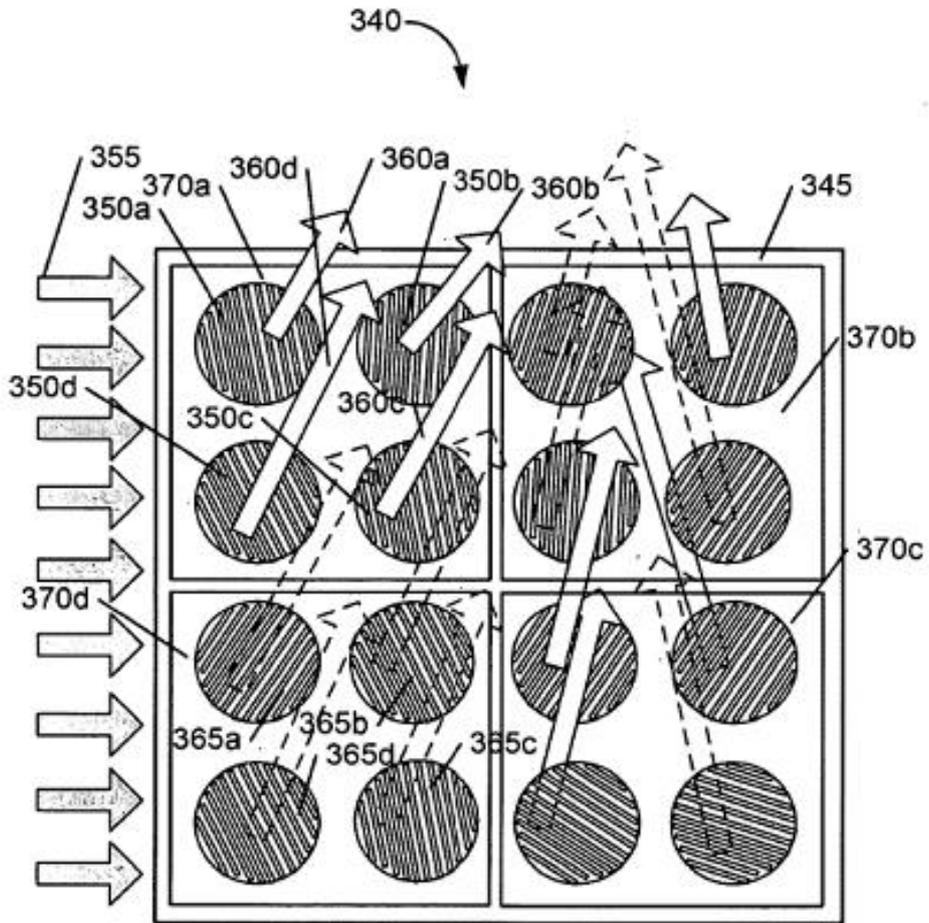


FIG. 3B

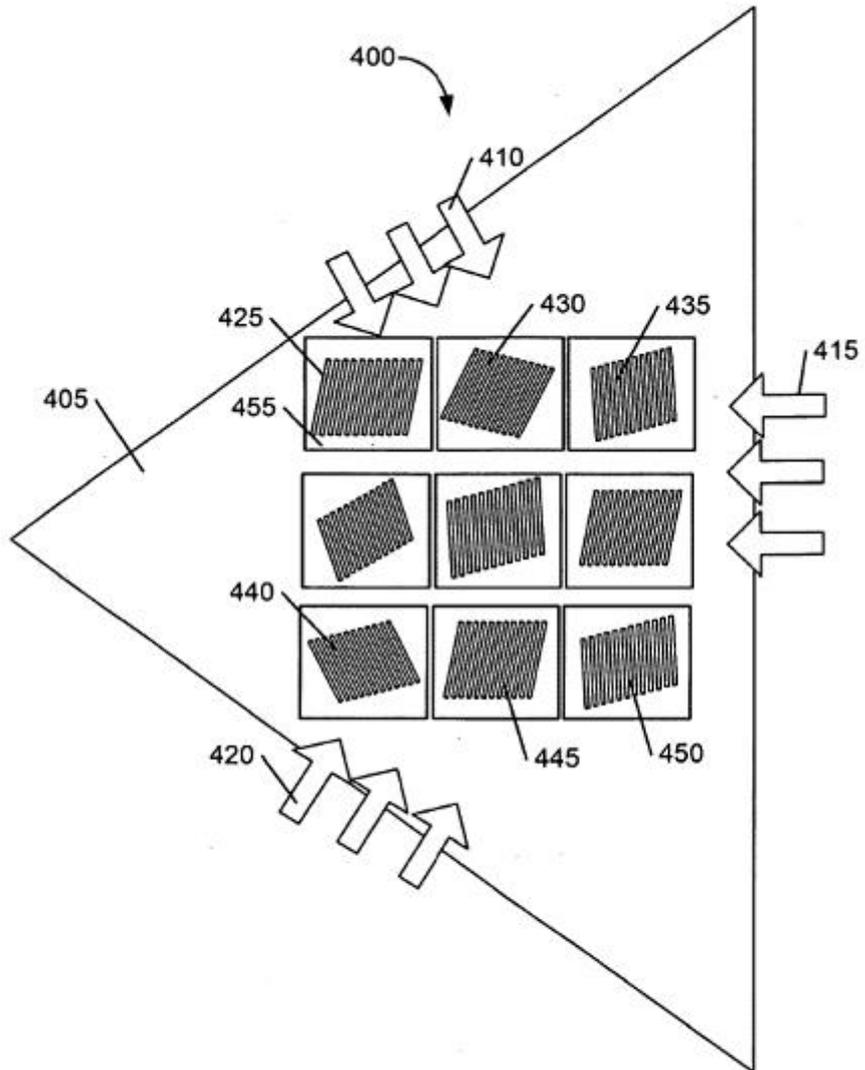


FIG. 4

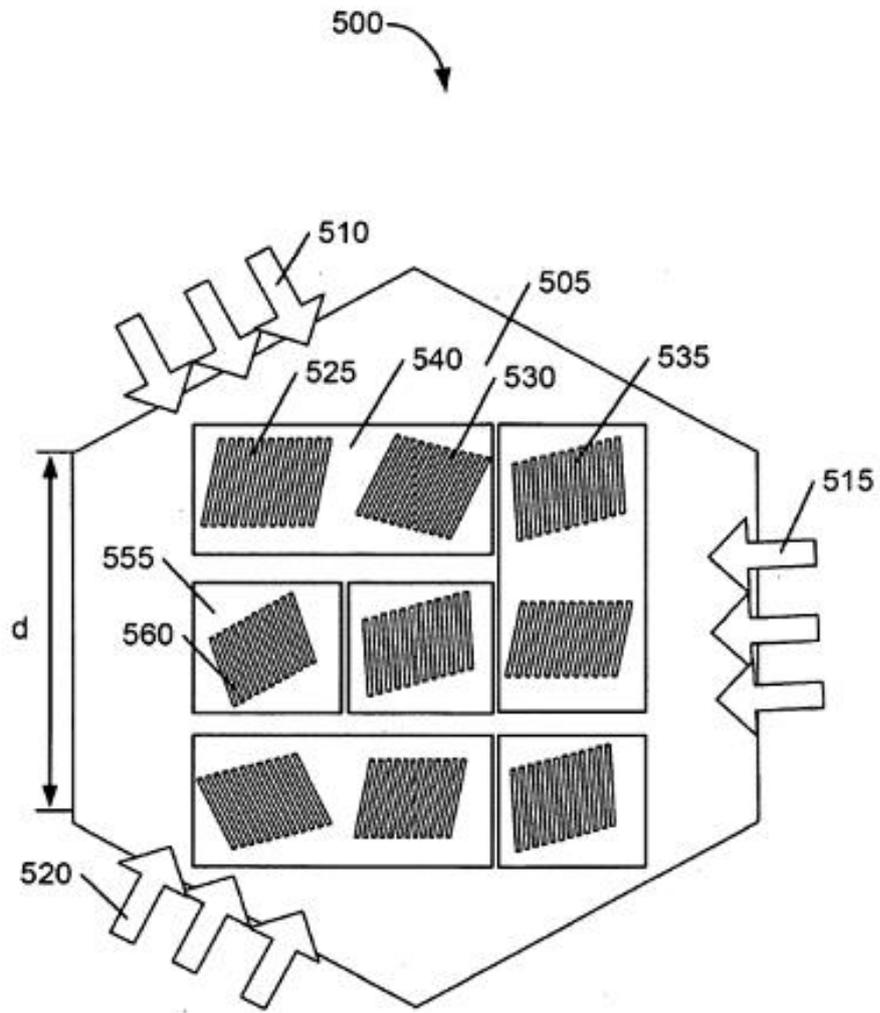


FIG. 5

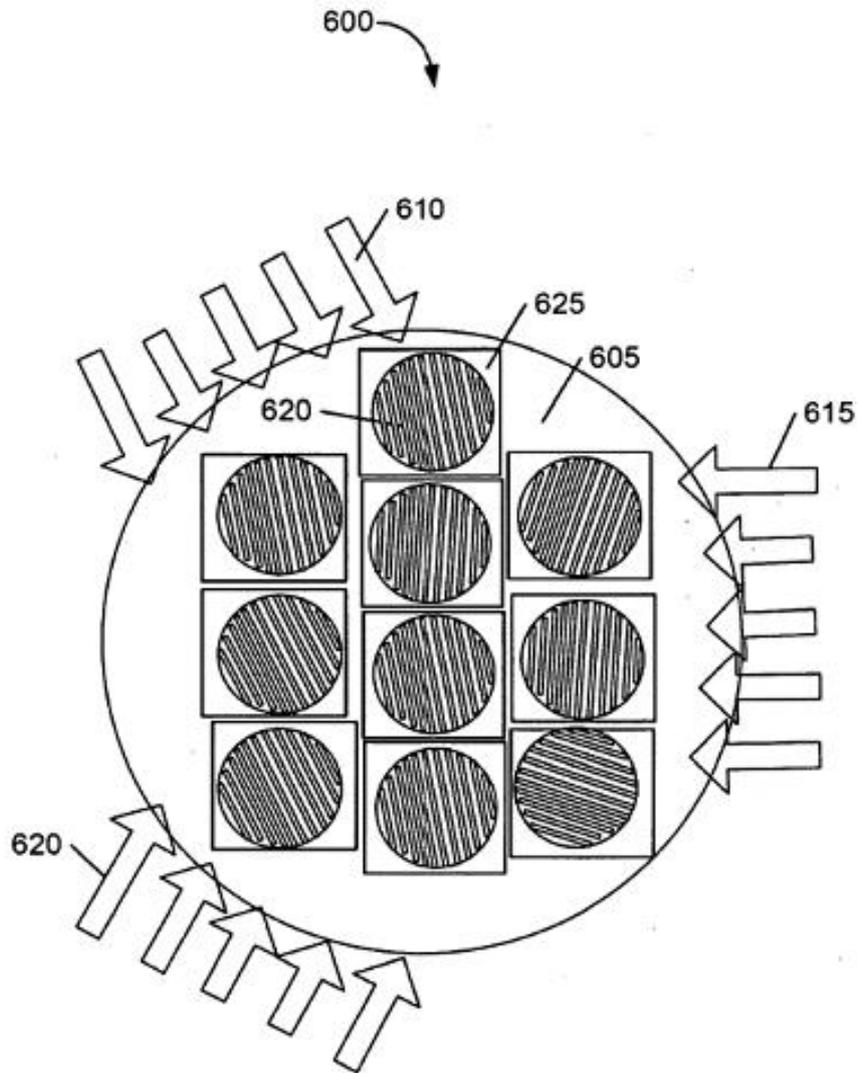


FIG. 6

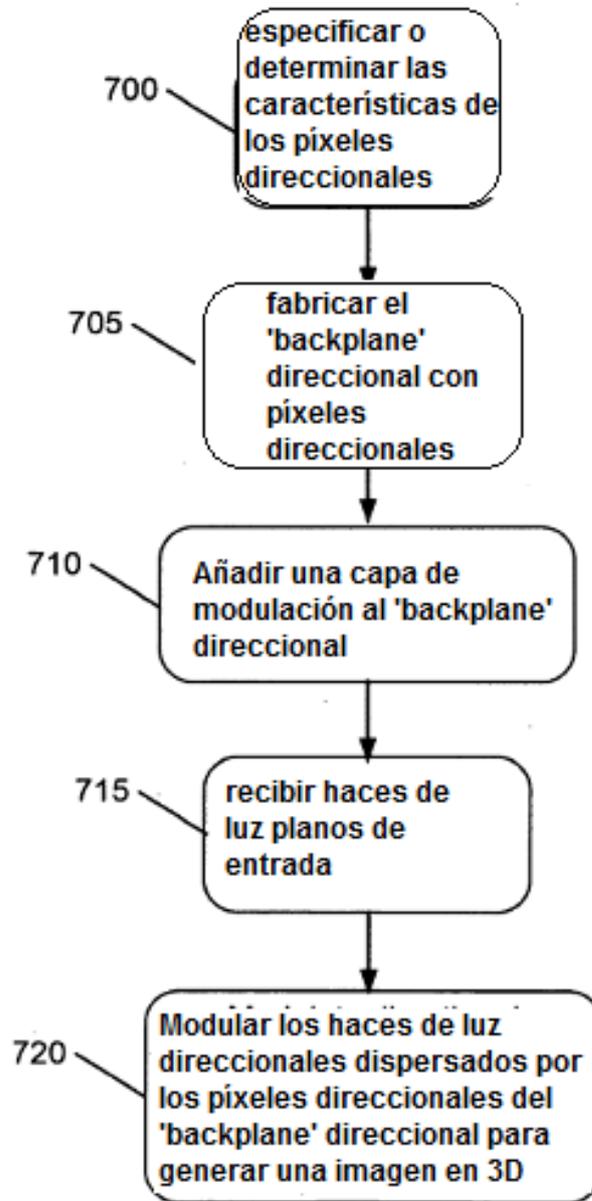


FIG. 7