

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 806 923**

51 Int. Cl.:

G02F 1/29 (2006.01)

G02F 1/1343 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.12.2013** **E 19150936 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.06.2020** **EP 3499307**

54 Título: **Electrodo de doble capa para lente de cristal líquido electroóptica**

30 Prioridad:

28.12.2012 US 201261746754 P

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

19.02.2021

73 Titular/es:

KENT STATE UNIVERSITY (50.0%)

800 East Summit Street

Kent, Ohio 44240, US y

E-VISION SMART OPTICS, INC. (50.0%)

72 Inventor/es:

DUSTON, DWIGHT;

VAN HEUGTEN, ANTHONY;

LI, LIWEI;

BOS, PHIL y

BRYANT, DOUGLAS

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 806 923 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

Electrodo de doble capa para lente de cristal líquido electroóptica

5 Referencias cruzadas a solicitudes relacionadas

La presente solicitud reivindica la prioridad del documento de Solicitud de Patente Provisional de Estados Unidos 61/746.754 (expediente del mandatario n.º 1149-303), presentado el 28 de diciembre de 2012.

10 Breve descripción de las figuras

El documento de Patente US 2006/164593 A1 desvela el preámbulo de la reivindicación 1. La presente invención se define mediante las reivindicaciones.

15 Una gran diversidad de realizaciones potenciales, factibles, y/o útiles se comprenderán con mayor facilidad a través de la descripción no limitante y no exhaustiva proporcionada en el presente documento de ciertas realizaciones a modo de ejemplo, por referencia a las figuras acompañantes a modo de ejemplo, en las que:

- 20 la Figura 1 es una vista en perspectiva de una realización a modo de ejemplo de una pareja de sustratos de una lente electroactiva;
- la Figura 2 es una vista en sección transversal tomada en la sección A-A de la Figura 1;
- la Figura 3 es una vista en perspectiva de una realización a modo de ejemplo de un sustrato de una lente electroactiva;
- la Figura 4 es una ecuación a modo de ejemplo;
- 25 la Figura 5 es una representación del perfil de fase a modo de ejemplo;
- la Figura 6 es una representación del perfil de fase a modo de ejemplo;
- la Figura 7 es una ecuación a modo de ejemplo;
- la Figura 8 es una ecuación a modo de ejemplo;
- la Figura 9 es una ecuación a modo de ejemplo;
- 30 la Figura 10a es una representación del perfil de fase a modo de ejemplo;
- la Figura 10b es una representación del perfil de fase a modo de ejemplo;
- la Figura 11a es una representación del perfil de fase a modo de ejemplo;
- la Figura 11b es una representación del perfil de fase a modo de ejemplo;
- la Figura 12 es una ecuación a modo de ejemplo;
- 35 la Figura 13 es una ecuación a modo de ejemplo;
- la Figura 14 es una ecuación a modo de ejemplo;
- la Figura 15 es una ecuación a modo de ejemplo;
- la Figura 16 es una ecuación a modo de ejemplo;
- la Figura 17 es una ecuación a modo de ejemplo;
- 40 la Figura 18 es una vista superior de una realización a modo de ejemplo de una lente de cristal líquido;
- la Figura 19a es una representación a modo de ejemplo;
- la Figura 19b es una representación a modo de ejemplo;
- la Figura 20a es una representación a modo de ejemplo; y
- la Figura 20b es una representación a modo de ejemplo.

45 Descripción

Las lentes electroópticas de enfoque variable pueden utilizar un material birrefringente, tal como cristal líquido ("LC"), para conseguir gradientes en el índice de refracción. Los diseños para tales lentes de LC se pueden basar en diversas arquitecturas, tales como patrones de relieve quinoforme grabado en un sustrato transparente, cavidades con forma de lente rellenas con un material birrefringente de índice variable, y/o estructuras de electrodos transparentes con un patrón que se hacen crecer, se deposita, se aplica, y/o se graba sobre los sustratos. En el último ejemplo, se pueden usar electrodos transparentes, lo más habitualmente contruidos usando óxido de indio y estaño (ITO), para crear un gradiente en el campo eléctrico a través de una capa de cristal líquido. Este campo puede generar un gradiente en el índice de refracción que, si se establece de forma apropiada, puede dar como resultado una acción de lente en el dispositivo.

Como se muestra en la Figura 1, se puede depositar una capa de ITO sobre un sustrato de vidrio y/o plástico que a continuación se puede someter a un proceso de fotolitografía para realizar un patrón de los electrodos transparentes. En el caso de una lente con enfoque esférico, este patrón de electrodo puede incluir anillos concéntricos de radios crecientes, separados por espacios eléctricamente aislantes, por lo general de unos pocos micrómetros de ancho, tal como de aproximadamente 0,1 a aproximadamente 10 μm . Se puede situar un segundo sustrato que contiene una capa de electrodo (sin ningún patrón) contiguo (quizá con cierta separación creada por una capa de cristal líquido ("LC") que por lo general puede tener de aproximadamente 1 a aproximadamente 25 μm de grosor) adyacente al primer sustrato con los electrodos enfrentados entre sí, y la capa delgada de cristal líquido se puede emparejar y/o sellar herméticamente entre ellos, como se muestra en la Figura 2.

5 Cuando se conecta un conjunto de tensión apropiado a estos electrodos de anillo y el segundo electrodo contiguo se conecta a tierra en el circuito con respecto a los potenciales de los electrodos con patrón, se puede crear un campo eléctrico a través de la capa de LC. Ese campo eléctrico puede ser proporcional a la tensión local aplicada y/o la diferencia de tensión a través de la capa de LC. De ese modo, con un gradiente espacial radial apropiado en el campo, puede dar como resultado un gradiente radial en el índice de refracción en la capa de LC, y se puede proporcionar la función óptica de una lente esférica.

10 Un problema potencial asociado a tal diseño de lente que usa electrodos transparentes con patrón separados por regiones delgadas de aislamiento es que los bordes de los electrodos pueden actuar como sitios para la difracción de la luz. Es decir, cuando una onda de luz incide sobre la lente de LC electroóptica, cierta cantidad de la luz puede sufrir difracción alrededor de los bordes de cada electrodo. La luz difractada no se enfocará necesariamente de forma correcta sobre el plano focal de la imagen de la lente, dando como resultado potencialmente pérdidas de luz extraviada en la imagen. Además, esta luz difractada extraviada puede causar degradación de la imagen enfocada
15 finamente en el plano focal, creando turbidez y/o una imagen borrosa. Esto puede dar como resultado una lente que puede tener una mala calidad de enfoque, y/o una que se puede mejorar si estas pérdidas por difracción se pueden eliminar o reducir. Otro problema potencial con las regiones delgadas entre los anillos es que pueden surgir corrientes cruzadas no deseadas de campos eléctricos, alterando la orientación deseada del cristal líquido. Otro problema potencial más con las regiones delgadas entre los anillos es que cualquier cristal líquido no orientado por cualquiera de los campos eléctricos deseado o no deseado se puede orientar en una dirección indeseada, causando potencialmente que cierta cantidad de luz se dirija a una dirección indeseada, lo que puede degradar el rendimiento de la lente.

25 Un método de reducción y/o eliminación de las pérdidas de luz potenciales discutidas anteriormente es eliminar las separaciones transparentes entre los electrodos mientras que se mantiene su aislamiento eléctrico entre ellos. De ese modo, ciertas realizaciones a modo de ejemplo pueden dividir la capa de electrodo en dos capas distintas situadas adyacentes entre sí, cada capa separada de la otra mediante una capa aislante contigua formada, por ejemplo, por dióxido de silicio. La primera capa de electrodo se puede fabricar sobre el sustrato transparente. Sin embargo, cada uno de los demás electrodos se puede dejar sin grabar y/o sin aplicar. Por ejemplo, contando los
30 círculos de electrodos desde, por ejemplo, el más central, los electrodos 1, 3, 5, 7, etc. pueden permanecer en la capa de electrodo n.º 1, separados por separaciones aislantes. A continuación, se puede depositar una capa aislante sobre la capa de electrodo n.º 1. En la parte superior de la misma, se puede fabricar una segunda capa de electrodo (n.º 2) que puede incluir los electrodos alternantes 2, 4, 6, 8, etc., con separaciones aislantes entre los mismos, como se muestra en la Figura 3. De ese modo, la mitad de los electrodos pueden aparecer en una capa de electrodo, y la otra mitad en el otro.

40 Las capas de electrodo se pueden hacer crecer, grabar, y/o aplicar de un modo tal que los electrodos en la capa n.º 2 se puedan situar casi exactamente sobre las separaciones aislantes entre los electrodos de la capa n.º 1 y viceversa. De ese modo, cuando se ve la estructura de electrodos de dos capas, según se observa mediante una onda de luz incidente, puede parecer que no hay ninguna separación aislante entre los electrodos, dado que las capas de electrodo están estrechamente separadas (por ejemplo, tal como de aproximadamente 0,1 micrómetros a aproximadamente 10 micrómetros de separación). Si la onda de luz no "ve" ningún borde de electrodo, tal como los definidos mediante las separaciones aislantes, la difracción alrededor de estos bordes se puede minimizar de forma eficaz y/o anular.

45 En la invención, las líneas de bus que conectan los anillos de electrodo a la fuente de alimentación eléctrica se conectan solo a una capa de electrodo individual, y la otra capa de electrodo permanece sin conectar. La energía eléctrica de los anillos conectados eléctricamente se puede transferir a los anillos sin conectar a través de capacitancia y/o inductancia.

50 Múltiples capas de electrodos con múltiples capas de cristal líquido asociadas con cada capa se pueden utilizar para aumentar la potencia óptica de la lente. Por ejemplo, una capa individual de electrodos, con o sin su segunda capa para corregir los problemas causados por las separaciones no deseadas, y la correspondiente capa de cristal líquido asociada a esa capa o capas de electrodos, se puede usar para crear una lente de una dioptría de potencia óptica.
55 Una segunda (o tercera o más) capa de cristal líquido y su capa o capas asociadas de electrodos se puede utilizar en comunicación óptica con el primer montaje de capa para aumentar la potencia óptica global de las dos lentes trabajando conjuntamente, tal como en lugar de una lente que tiene una potencia óptica de una dioptría, dos lentes que tienen una potencia óptica total de dos dioptrías.

60 Cuando se diseñan estos tipos de lentes de LC, el uso de más anillos por la cantidad de refracción deseada de la lente puede producir mejor resultado óptico. El término diseño usado a menudo para este aspecto es "electrodos por onda". De ese modo, el uso de más electrodos por onda de retardo de luz puede formar un punto menor de luz en el plano focal de la lente. Cuando se usan dos o más lentes de cristal líquido en serie para aumentar la potencia óptica, el número de longitudes de onda de luz puede aumentar, pero si el número de electrodos usados por lente permanece siendo el mismo en cada una, la proporción "electrodos por onda" puede disminuir, reduciendo
65 potencialmente la calidad óptica de las lentes. Un enfoque para mitigar este problema se desvela en el presente

documento. El enfoque que se desvela en el presente documento no solo se puede utilizar para mitigar la reducción de calidad óptica, sino que también se puede utilizar para mejorar el rendimiento de luz fuera de eje de la lente.

Hablando en términos generales, el apilamiento de dos lentes delgadas ideales idénticas exactamente una sobre la parte superior de otra puede duplicar la potencia óptica, y el perfil de fase total puede permanecer siendo idealmente parabólico. Como resultado, el rendimiento óptico no necesita tener ninguna diferencia de una lente delgada ideal individual con la mitad de longitud focal.

Por lo tanto, se podría extraer con facilidad una conclusión rápida e inicial de que el apilamiento de dos lentes de LC idénticas puede duplicar la potencia óptica y/o se puede solucionar el reto. Sin embargo, el caso puede ser diferente para lentes de cristal líquido ("LC") con electrodos de anillo discretos. Para una lente de LC individual, el perfil de fase se puede muestrear a etapas, y/o la eficacia óptica se puede relacionar con la discretización del perfil, que se puede modelar y/o describir analíticamente usando la fórmula que se muestra en la Figura 4.

Aquí, q es el número de etapas de fase por longitud de onda, y η es la eficacia óptica. De ese modo, el número de etapas por longitud de onda o "tasa de muestreo" puede tener un efecto significativo en la eficacia y, en general, se pueden desear más etapas de fase en lugar de menos.

La eficacia óptica de la lente individual puede estar en función del número de etapas de fase, tanto si se evalúa analíticamente como si se hace empíricamente. Como demostración de este efecto, la Figura 6 presenta una representación a modo de ejemplo para la distancia de ruta óptica (OPD) frente al diámetro de la lente para una lente de LC a modo de ejemplo. Se ha de observar que el perfil de fase muestreado se representa como estrellas con bordes afilados. Para tal lente a modo de ejemplo, la eficacia analítica puede alcanzar aproximadamente un 96,8 %. Además, el perfil puede ser mucho más suave entre etapas (debido a que existen más etapas por longitud de onda), como se muestra en la Figura 5, de un modo tal que se puede obtener una mayor eficacia. En particular, la Figura 5 presenta una representación para una lente de LC ideal y una representación para una lente de LC a modo de ejemplo que tiene una tasa de muestreo de 10 etapas de fase por longitud de onda y una longitud focal $f = 400$ mm, y que muestra transiciones más suaves entre las etapas.

La Figura 5 muestra una representación de un perfil de fase de una lente de LC a modo de ejemplo con suavidad entre etapas, y la Figura 6 muestra una representación de un perfil de fase muestreados a modo de ejemplo con etapas más acusadas.

En general, si se unen dos lentes de LC idénticas con su área activa exactamente una sobre la otra, y no se considera ninguna separación entre las mismas, la potencia óptica se puede duplicar con la forma básica del perfil de fase total siendo parabólico. Sin embargo, el número eficaz de electrodos de anillo a través de la apertura puede permanecer siendo el mismo, es decir, la tasa de muestreo resultante puede convertirse en solo la mitad de la lente individual, y la eficacia puede disminuir en gran medida.

Los presentes inventores han calculado que el apilamiento del perfil de escalera indicado anteriormente tiene solo 5 etapas de fase por longitud de onda de la luz, y ha calculado que la relación de Strehl en el plano focal $z = 200$ mm es de un 87,36 % de la lente ideal, que es la misma que de la ecuación de eficacia que se muestra en la Figura 4 con esta tasa de muestreo. Si se usa el perfil de LC más suave, se obtiene una relación de Strehl de un 94 %, normalizada al resultado para el caso de una lente ideal.

Por lo tanto, un factor principal para la eficacia del apilamiento puede ser la tasa de muestreo eficaz a través de la apertura de la lente. Para abordar este factor, los presentes inventores pueden hacer diseños ligeramente diferentes del patrón de electrodo para cada lente componente, de un modo tal que cuando esté una en la parte superior de la otra, sus electrodos se lleguen a superponer parcialmente, y se pueda conseguir una tasa de muestreo global elevada para el apilamiento.

Para obtener las dimensiones exactas para el patrón de electrodo en cada lente, los presentes inventores pueden empezar desde la potencia óptica objetivo y el muestreo de fase del apilamiento, y el perfil con estructura de escalera se puede usar para modelar las etapas de fase discretas, de un modo tal que no se espere ninguna suavidad entre las etapas.

Cuando la longitud focal objetivo f y el radio de la lente R se conocen, se puede obtener la OPD total de la lente ideal en unidades de número de ondas (λ es la longitud de onda de diseño), como para la fórmula que se muestra en la Figura 7.

Si se conoce la tasa de muestreo f_s (es decir, el número de etapas de fase por onda) para representar el perfil de fase continuo, el número total de anillos N se puede obtener en la fórmula que se muestra en la Figura 8, suponiendo que el área de cada electrodo tiene una cantidad igual de la fracción de la onda unitaria y/o el área de cada anillo es básicamente la misma. Por lo tanto, si no se considera ninguna separación, el radio exterior de cada electrodo de anillos se puede obtener usando la fórmula que se muestra la Figura 9.

Aquí, n es el número de índice de cada electrodo de anillo. En el caso de un apilamiento, cada índice de anillo se puede deber a los efectos combinados de los patrones de electrodo para cada lente componente, y/o el radio exterior calculado de cada anillo se puede usar para asignar el radio exterior de cada electrodo en cada lente componente en secuencia. Por ejemplo, si un apilamiento tiene dos lentes, por ejemplo, una lente número uno y una lente número dos, el radio exterior del primer electrodo en el centro de la lente número uno puede ser básicamente el mismo que el radio exterior del primer anillo del apilamiento, y para la lente número dos, el primer electrodo puede tener un radio básicamente igual que el radio exterior del segundo anillo en el apilamiento. Del mismo modo, el radio exterior del tercer anillo puede ser básicamente el mismo que el del segundo electrodo de la lente número uno, y el radio del cuarto anillo puede ser básicamente el mismo que el del tercer electrodo de la lente número dos. Esta disposición puede continuar hasta el anillo más exterior del apilamiento, ambas lentes pueden tener el mismo tamaño de área activa y/o el radio del anillo más exterior puede ser el mismo que el radio de la lente. En el caso de un apilamiento con dos lentes, el radio de los anillos con números pares e impares en el apilamiento pueden determinar los patrones de electrodo de las dos lentes componentes, respectivamente.

La Figura 10a es una representación de un perfil de fase para un apilamiento modelado a modo de ejemplo con lentes de LC dobles, en el que el apilamiento tiene una longitud focal eficaz $f = 200$ mm con una tasa de muestreo de 10 etapas de fase por onda. Tal apilamiento puede utilizar un total de 66 electrodos. La anchura de cada uno de estos electrodos se puede calcular, y/o el perfil de fase total en las escaleras puede ser como se muestra. Por lo tanto, con el método anterior, se pueden calcular los patrones de electrodo para dos lentes componentes. La lente número dos puede tener 33 electrodos, el patrón de electrodo puede ser el mismo que el calculado para una lente individual con $f = 400$ mm, y/o el perfil de fase puede ser como se muestra en la Figura 10a. El anillo más exterior calculado puede tener el mismo tamaño que el radio exterior de la lente de un modo tal que la lente número uno pueda tener 34 electrodos. El radio interior del anillo 65 del apilamiento puede determinar el radio del electrodo 33 de esta lente. El anillo 65 puede ser el último anillo definido por el apilamiento, pero su radio exterior puede ser menor que el radio exterior del radio de la lente, lo que significa que podría ser necesario un electrodo más con un radio exterior básicamente igual al radio exterior de la lente. El perfil de fase para la lente número uno se puede obtener restando el perfil de la lente número dos del apilamiento como se muestra en las Figuras 11a y 11b.

Las tensiones en la lente número uno (excepto el anillo del centro) pueden ser básicamente las mismas que en la lente número dos (para una lente de 400 mm), y/o se puede aplicar una tensión ligeramente menor que la del segundo electrodo sobre el electrodo central para dar un décimo de una diferencia de longitud de onda como se muestra en la Figura 11b. Cada lente por sí misma puede tener una tasa de muestreo de 10 etapas de fase por onda cuando se usa individualmente sin ningún apilamiento.

La Figura 10a muestra perfiles de fase de dos lentes componentes y también muestra el apilamiento total en escaleras. La Figura 10b muestra una vista de cerca de los bordes de los perfiles de fase que se muestran en la Figura 10a. La Figura 11a muestra un perfil de fase del diseño de lente de LC y el nuevo diseño para el apilamiento. La Figura 11b muestra una vista de cerca en las áreas exteriores de los perfiles de fase que se muestran en la Figura 11a. En las Figuras 10a y 10b, la representación 5 se refiere a un diseño de electrodo para $f = 200$ mm, 10 etapas por longitud de onda, la representación 10 se refiere al nuevo diseño de electrodo para apilamiento, y la representación 15 se refiere a diseño de electrodo para $f = 400$ mm, 10 etapas por longitud de onda. En las Figuras 11a y 11b, la representación 20 se refiere al perfil de la primera lente y la representación 25 se refiere al perfil de la segunda lente.

La eficacia óptica para este apilamiento de lentes de LC modeladas en la forma de una relación de Strehl se puede calcular como un 96,6 %, que puede ser el mismo que el resultado analítico para una tasa de muestreo de 10 etapas de fase por longitud de onda, suponiendo escaleras sin ninguna suavidad entre etapas en el perfil. Se cree que la eficacia del apilamiento de lentes de LC real puede alcanzar un 98,5 % debido a la suavidad de los bordes en el perfil causada por el campo circundante, una separación relativamente pequeña entre las lentes, y/o una desalineación relativamente pequeña entre las lentes, sus anillos, y/o sus electrodos.

Más generalmente, si el apilamiento comprende cierto número de lentes componentes ($M \leq N$), el radio exterior de cada anillo $M^{\text{ésimo}}$ del apilamiento se puede tratar como define el patrón de electrodo de cada lente.

Si el número de lentes M es un divisor entero del número total de anillos N necesario en el apilamiento, el patrón de electrodo de cada lente $M^{\text{ésima}}$ se puede definir totalmente mediante el apilamiento, como el anillo más exterior que puede tener el mismo radio exterior que el radio exterior de la lente que se define mediante la fórmula que se muestra en la Figura 12. De ese modo, para las lentes 1^{a} a $(M-1)^{\text{ésima}}$, el último anillo del apilamiento puede ser el segundo al último del patrón del electrodo, y/o el electrodo más exterior se puede añadir a este radio exterior igual al radio de la lente como se define mediante la fórmula que se muestra la Figura 13.

Si M no es un divisor entero del número total de anillos N , de un modo tal que existe un resto $\text{Mod}(N/M)$, el patrón de electrodo para cada lente puede llegar a ser algo más complicado. Para todas las lentes, el último anillo del apilamiento puede ser el segundo al último del patrón de electrodo, de un modo tal que $r = ir$, y/o el anillo más exterior puede tener un radio exterior igual al radio exterior de la lente. Dependiendo de si n es menor o mayor que Mod , las expresiones pueden ser ligeramente diferentes, para las lentes m menor que Mod , puede existir un anillo

extra como se define mediante las fórmulas que se muestran en la Figura 14 y en la Figura 15.

Con este método, cuando se diseña una lente con una potencia óptica mayor, se pueden diseñar dos o más lentes con espesores menores y/o apiladas de un modo tal que la velocidad de intercambio siga siendo rápida, y/o la eficacia óptica siga siendo elevada.

En un apilamiento real, la desalineación de las lentes, tal como con respecto a sus correspondientes celdas, anillos, y/o electrodos, puede ser inevitable. Si las lentes están desalineadas, la eficacia total del apilamiento se puede ver afectada. Los presentes inventores han calculado la eficacia total de un apilamiento modelado en función de la desalineación entre dos de sus celdas.

Para hacerlo de ese modo, se puede confiar en una expresión analítica y/o fórmula que demuestre la relación entre la eficacia, la OPD de la lente, y la desalineación como se muestra en la Figura 16.

Aquí, Δd es la distancia entre las líneas centrales de las dos lentes (es decir, Δd es la distancia perpendicular entre dos líneas que pasan cada una a través del centro de sus respectivas lentes y son perpendiculares a la cara de la lente que se mide en todas las direcciones que se extienden perpendicularmente desde la línea), c es una constante, y η es la eficacia. Si no existe ninguna desalineación $\Delta d = 0$, y la eficacia es 1. Si existe una desalineación máxima, $\Delta d = r$, y la eficacia es 0. Si la OPD de la lente aumenta por tener una longitud focal f menor, con la misma Δd , la eficacia es menor. Por lo tanto, la desalineación se puede caracterizar como en la fórmula que se muestra en la Figura 17 y/o se puede usar un cálculo óptico para calcular numéricamente la eficacia de acuerdo con una desalineación diferente.

En el caso de un apilamiento de LC ideal, si dos de sus lentes están desalineadas, la relación de Strehl calculada puede disminuir en concordancia, normalizada a una lente ideal con la mitad de longitud focal (Tabla 1).

Tabla 1. Relación de Strehl para un apilamiento a modo de ejemplo que comprende dos lentes de LC ideales sin ninguna separación en función de la desalineación

Desalineación	0	0,055	0,110	0,166	0,221	0,276
Relación de Strehl	100 %	99,94 %	99,02 %	97,4 %	94,98 %	91,34 %

De forma interesante, los presentes inventores han descubierto que si dos lentes de LC idénticas con etapas de fase están desalineadas, la eficacia puede aumentar en primer lugar cuando están más allá de una distancia pequeña (por ejemplo, menos de aproximadamente 30 μm), que se debe muy probablemente a un aumento de la tasa de muestreo efectiva. A continuación, puede disminuir a medida que crece adicionalmente la desalineación (Tabla 2).

Tabla 2. Relación de Strehl para un apilamiento a modo de ejemplo que comprende dos lentes de LC ideales en función de la desalineación, normalizada a una lente ideal con una longitud focal $f = 200 \text{ mm}$

Desalineación (mm)	0	0,028	0,055	0,083	0,110
Relación de Strehl	94 %	95,4 %	95,08 %	94,62 %	93,4 %

Puede existir una separación entre dos celdas, que puede tener un espesor de dos sustratos de vidrio (por ejemplo, aproximadamente 0,8 mm dado que el espesor del vidrio que se usa para la presente lente de LC a modo de ejemplo se modeló como aproximadamente 0,4 mm). Sorprendentemente, después de tener en cuenta esta separación, la proporción de Strehl calculada para un apilamiento modelado a modo de ejemplo que comprende dos lentes de LC sin ninguna desalineación se vuelve incluso mayor que sin ninguna separación, lo que indica que una separación entre las lentes puede tener un efecto similar a aumentar la tasa de muestreo (Tabla 3). Sin embargo, no existe ningún salto de eficacia calculado cuando la desalineación fue pequeña dado que disminuye generalmente a medida que empeora la alineación. Por lo tanto, cuando se apilan dos lentes de LC ideales que tienen un sustrato de vidrio de 0,4 mm aproximadamente, la alineación de las dos lentes se puede controlar bien, pero una buena eficacia no requiere necesariamente una alta precisión siempre que las dos lentes estén desalineadas menos de aproximadamente 50 μm .

Tabla 3. Relación de Strehl para un apilamiento a modo de ejemplo que comprende dos lentes de LC ideales separadas aproximadamente 0,8 mm en función de la desalineación, normalizada a dos lentes ideales con la misma separación

Desalineación (mm)	0	0,028	0,055	0,083	0,110	0,138	0,276
Relación de Strehl	96,86 %	95,58 %	95,87 %	95,4 %	94,59 %	93,48 %	84,75 %

En general, el rendimiento fuera de eje puede depender en gran medida del ángulo oblicuo de la luz incidente, y/o inherentemente, la birrefringencia de una lente de LC puede depender del ángulo de polarización de luz con respecto a su director. Incluso en el caso de que se pueda optimizar el perfil de tensión o el perfil de fase para luz fuera de eje, como se confirma con una medición de interferograma, la luz fuera de eje puede tener una OPD diferente de la luz incidente normal y/o en eje cuando pasa a través de una lente de LC bajo el mismo perfil de tensión.

A menos que se aplique un campo externo, la dirección de orientación preferente de las moléculas de cristal líquido en la vecindad de cualquier punto (es decir, el "director") es libre de señalar en cualquier dirección. Sin embargo, es posible forzar el director a un punto en una dirección específica introduciendo un agente exterior a un sistema de lentes de cristal líquido. Por ejemplo, cuando se extiende un revestimiento de polímero delgado (habitualmente una poliimida) sobre un sustrato de vidrio y se frota en una única dirección con un paño, se observa que las moléculas de cristal líquido en contacto con esa superficie revestida tienden a alinearse con la dirección de frotamiento.

Dado que solamente puede haber una dirección de frotamiento habitual en una celda de una lente de LC habitual, puede haber dos ejes radiales donde los electrodos son perpendiculares a la dirección de frotamiento o son paralelos a la dirección de frotamiento (Figura 18). De hecho, un eje radial de la lente puede ser independiente del ángulo de visión, que es el área donde la tangente a los electrodos es paralela a la dirección de frotamiento (Figura 18, número 2), debido a que la luz va fuera de eje, la polarización de la luz y su ángulo con respecto a los directores pueden permanecer siendo los mismos. Como resultado, el índice de refracción eficaz de una lente de LC y/o la OPD de la lente de LC pueden ser iguales tanto para la luz en el eje como para la luz fuera de eje.

La Figura 18 es una vista superior de una lente de LC a modo de ejemplo con anillos concéntricos, que muestra un eje radial donde los electrodos son perpendiculares (1) y paralelos (2) a la dirección de frotamiento.

Para tal lente, el escenario del peor caso puede ser donde los electrodos son perpendiculares a la dirección de frotamiento. Para investigar lo serio que puede ser el problema, se puede modelar una lente de LC a modo de ejemplo con una longitud focal $f = 400$ mm, un espesor de $10\text{ }\mu\text{m}$, 10 etapas de fase/onda, y separaciones de electrodo de $1\text{ }\mu\text{m}$. El perfil de tensión se puede optimizar para un perfil de fase perfectamente parabólico para luz incidente en el eje. Una vez se obtiene la orientación del director de la lente de LC, la OPD eficaz de una lente de LC con un ángulo de luz fuera de eje diferente (por ejemplo, 10° , 20° , etc.) se puede calcular basándose en el método de Jones extendido o a través de un paquete de diseño de software disponible en el mercado, tal como Zemax o Code V.

Al hacerlo de ese modo, se puede mostrar que la OPD a través de la apertura de la lente puede empezar a desviarse del perfil parabólico ideal a medida que aumenta el ángulo fuera de eje (véase la Tabla 4), y/o la forma básica del perfil puede dejar de ser parabólica, lo que induce una gran cantidad de aberraciones y/o puede afectar de forma negativa al rendimiento de ángulo amplio de la lente de LC. Además, debido a que los directores de LC pueden tener ángulos de inclinación preferentes, la OPD eficaz para la luz que incide en la lente de LC desde un ángulo positivo no será necesariamente igual que la de la luz que incide en la lente de LC desde un ángulo negativo. El caso con luz fuera de eje negativa puede ser peor que su contrapartida con luz oblicua positiva. Para una lente de LC, se puede calcular la relación de Strehl y/o la función de transferencia de modulación ("MTF"), cualquiera de las cuales puede indicar una degradación de imagen significativa con luz de ángulo amplio, como se muestra en las Figuras 19a y 19b, y en la Tabla 4. En las Figuras 19a y 19b, la representación 30 muestra una lente de LC ideal con luz en el eje aplicada a la misma, la representación 35 muestra la luz fuera de eje en 10 grados positivos, la representación 40 muestra la luz fuera de eje en 10 grados negativos, la representación 45 muestra la luz fuera de eje en 20 grados positivos, y la representación 50 muestra la luz fuera de eje en 20 grados negativos. La Figura 19a muestra la relación de Strehl y la representación 19b muestra MTF en los diversos ángulos fuera de eje.

Tabla 4. Error RMS de frente de onda de OPD calculado para luz fuera de eje y relación de Strehl correspondiente

	10°	-10°	20°	-20°
Error RMS de frente de onda (λ)	0,098	0,103	0,2219	0,2385
Relación de Strehl	91,33 %	83,88 %	71,32 %	46,17 %

Pasando por alto la dependencia angular con el material de LC, puede ser interesante calcular el rendimiento fuera de eje de una lente delgada con una OPD fija e ideal para luz en el eje, y ver qué parte de la caída de la eficacia de la lente de LC con la luz fuera de eje puede provenir del hecho de que sea luz fuera de eje. Por ejemplo, se puede calcular la distribución de luz en el mismo plano de observación para una lente ideal de $f = 400$ mm con luz en el eje y luz 20° fuera de eje, y muestra que la relación de Strehl cae a un 97 %, y la MTF muestra una desviación muy pequeña de la difracción limitada (Figura 6). Por lo tanto, parece que la caída de eficacia de las lentes de LC para luz fuera de eje está causada principalmente por la dependencia angular con el material de LC.

La Figura 20a presenta una relación de Strehl calculada para una lente ideal con luz 20° fuera de eje, en

comparación con luz en el eje. La Figura 20b presenta la MTF calculada para luz en el eje y fuera de eje.

Para mejorar el rendimiento para luz fuera de eje, los presentes inventores proponen un enfoque sencillo para minimizar las aberraciones: lentes dobles con alineación antiparalela, que puede requerir lentes dobles unidas con dirección de frotamiento puesta. Esta disposición puede dar una potencia óptica duplicada, tiempo de intercambio más rápido, y/o rendimiento fuera de eje mejorado, lo que puede ser debido a que, cuando la luz fuera de eje pasa a través de las lentes dobles, el error de fase causado por una lente se puede compensar en gran medida por la otra con una aberración opuesta. En total, las aberraciones de perfil de fase se pueden minimizar en gran medida.

Con el fin de minimizar el efecto de fuera de eje, los presentes inventores hemos modelado el uso de las lentes de LC dobles con dirección de frotamiento opuesta ($5\text{ }\mu\text{m}$ de espesor para cada una). En este caso, los presentes inventores hemos calculado la OPD eficaz de las celdas dobles con alineación antiparalela para diferentes ángulos fuera de eje (10° , 20°), y la hemos comparado con los resultados para una lente de LC doble (un apilamiento paralelo es óptica y básicamente igual a una lente individual de $10\text{ }\mu\text{m}$) con la misma dirección de frotamiento, suponiendo la no existencia de separaciones.

Al hacerlo de ese modo, los presentes inventores aprendimos que debido a que solo puede haber una dirección de frotamiento común en la celda, puede haber dos áreas radiales donde los electrodos son perpendiculares a la dirección de frotamiento como se muestra para el elemento 1 de la Figura 18, caso 1 o son paralelos al frotamiento como se muestra para el elemento 2 de la Figura 18.

Si dos celdas son paralelas, los perfiles de fase pueden ser diferentes para luz incidente $+\theta$ y $-\theta$. Es decir, para tales perfiles, los resultados de los cálculos muestran una gran diferencia de OPD tanto en la profundidad como en la forma. Por ejemplo, si dos celdas son antiparalelas, la luz incidente $+\theta$ en la celda inferior puede tener un ángulo $-\theta$ incidente sobre la celda superior. Por lo tanto, dado que la OPD total puede ser la suma de 2 celdas individuales, puede ser igual para luz incidente $+\theta$ y $-\theta$. Los resultados de los cálculos muestran una buena OPD con poca desviación del perfil de fase ideal. Las PSF y MTF calculadas muestran ambas que las lentes dobles con alineación antiparalela pueden tener un rendimiento mucho mejor que la alineación paralela o una celda de $10\text{ }\mu\text{m}$ individual con la misma luz incidente oblicua.

Sin importar si las dos celdas son paralelas o antiparalelas, la OPD total puede ser igual para cierta luz incidente $+\theta$ y $-\theta$, y el rendimiento óptico puede ser el mismo para ambos casos. De hecho, el rendimiento óptico no necesita ser diferente del de la luz incidente en el eje dado que la dirección de polarización sigue siendo la misma independientemente de los ángulos oblicuos.

Los resultados de los cálculos muestran una buena OPD con poca desviación del perfil de fase ideal, lo que se puede deber a las etapas de fase. La función de extensión puntual ("PSF") y la MTF calculadas muestran ambas muy buen rendimiento, casi el mismo que la lente ideal (la caída mínima se puede deber a las etapas de fase).

El rendimiento fuera de eje para el área con frotamiento paralelo al electrodo puede ser mucho mejor que aquel con una dirección de frotamiento perpendicular al electrodo. Esta tendencia se puede mejorar mediante el uso de lentes antiparalelas dobles.

Las lentes electroópticas que se diseñan de la manera que se ha descrito anteriormente pueden tener usos potenciales en numerosas aplicaciones que incluyen, pero no se limitan a, fotografía, detección remota, equipo de formación de imágenes diagnósticas biomédicas, sistemas de seguridad, formación de imágenes militar y medioambiental, corrección de la visión y juegos de ordenador. Por ejemplo, la lente electroóptica que se ha descrito anteriormente se puede implementar en sistemas de lentes de autoenfoque, sistemas de lentes de acercamiento y ángulo amplio, y/o sistemas de lentes de corrección de aberraciones. Dado que cualquiera de los campos de aplicación enumerados anteriormente pueden usar uno o más de estos sistemas, pueden beneficiarse de la mejora derivada de eliminar los problemas de turbidez, luz dispersa, y/o el desenfoque que este enfoque de capa de electrodo doble puede mitigar.

Ciertas realizaciones a modo de ejemplo pueden proporcionar un dispositivo electroóptico que comprende: una primera estructura de electrodo que comprende:

una primera capa de electrodo que comprende una primera pluralidad concéntrica de anillos de electrodo, cada pareja adyacente de anillos de electrodo de dicha primera pluralidad de anillos de electrodo separada por un separador de primera capa correspondiente de una pluralidad concéntrica de separadores de primera capa; y una segunda capa de electrodo que comprende una segunda pluralidad concéntrica de anillos de electrodo, cada pareja adyacente de anillos de electrodo de dicha segunda pluralidad de anillos de electrodo separada por un separador de segunda capa correspondiente de una pluralidad concéntrica de separadores de segunda capa; en donde:

dicha primera capa de electrodo está situada paralela a dicha segunda capa y, cuando se ve perpendicular a dicha primera capa de electrodo, dicha primera pluralidad de anillos de electrodo está compensada y

- básicamente no superpuesta con respecto a dicha segunda pluralidad de anillos de electrodo;
dicha primera capa de electrodo está separada de dicha segunda capa de electrodo por una capa aislante;
dicha primera capa de electrodo está separada de dicha segunda capa de electrodo por una capa aislante contigua;
- 5 dicha primera capa de electrodo está separada de dicha segunda capa de electrodo por una capa aislante formada a partir de dióxido de silicio;
dicha primera capa de electrodo está aislada eléctricamente de dicha segunda capa de electrodo;
cada uno de dicha pluralidad concéntrica de separadores de primera capa está adaptado para controlarse individualmente;
- 10 dicha pluralidad concéntrica de separadores de primera capa se forma a través de fotolitografía;
dicha pluralidad concéntrica de separadores de primera capa se forma a partir de óxido de indio y estaño;
dicha primera capa de electrodo está acoplada eléctricamente a una fuente de alimentación a través de un primer bus;
- 15 dicha primera estructura de electrodo está adaptada para bordear un cristal líquido;
dicha estructura de electrodo está adaptada para crear un gradiente de tensión a través de un cristal líquido;
dicha estructura de electrodo está adaptada para crear un gradiente de índice de refracción en un material de cristal líquido adyacente;
dicha primera estructura de electrodo está adaptada para cooperar eléctricamente con una segunda estructura de electrodo para generar un campo eléctrico;
- 20 dicha primera estructura de electrodo y una segunda estructura de electrodo bordean un material de cristal líquido, dicha primera estructura de electrodo y dicha segunda estructura de electrodo adaptadas para cooperar eléctricamente para generar un campo eléctrico a través de dicho material de cristal líquido;
dicha primera estructura de electrodo y una segunda estructura de electrodo bordean un material de cristal líquido, dicha primera estructura de electrodo y dicha segunda estructura de electrodo adaptadas para cooperar eléctricamente para generar un campo eléctrico radialmente variable a través de dicho material de cristal líquido;
- 25 dicha primera estructura de electrodo y una segunda estructura de electrodo bordean un material de cristal líquido, dicha primera estructura de electrodo y dicha segunda estructura de electrodo adaptadas para cooperar eléctricamente para generar un gradiente radial en el índice de refracción en dicho material de cristal líquido;
- 30 dicha primera estructura de electrodo está adaptada para formar una lente esférica;
dichos separadores de primera capa son anillos aislantes; y/o
dichos separadores de primera capa son separaciones.
- 35 Ciertas realizaciones a modo de ejemplo pueden proporcionar un dispositivo electroóptico que comprende: una estructura de electrodo que comprende una pluralidad de electrodos ópticamente exentos de bordes.
- Ciertas realizaciones a modo de ejemplo pueden proporcionar un método que comprende:
en un dispositivo electroóptico que comprende una primera estructura de electrodo que comprende:
- 40 una primera capa de electrodo que comprende una primera pluralidad concéntrica de anillos de electrodo, cada pareja adyacente de anillos de electrodo de dicha primera pluralidad de anillos de electrodo separada por un separador de primera capa correspondiente de una pluralidad concéntrica de separadores de primera capa; y
una segunda capa de electrodo que comprende una segunda pluralidad concéntrica de anillos de electrodo, cada pareja adyacente de anillos de electrodo de dicha segunda pluralidad de anillos de electrodo separada por un separador de segunda capa correspondiente de una pluralidad concéntrica de separadores de segunda capa;
- 45 en donde:
- 50 dicha primera capa de electrodo está situada paralela a dicha segunda capa, y, cuando se ve perpendicular a una cara principal de dicha primera capa de electrodo, dicha primera pluralidad de anillos de electrodo está compensada y básicamente no superpuesta con respecto a dicha segunda pluralidad de anillos de electrodo;
y/o
a cada uno de dichos anillos de electrodo de dicha primera pluralidad de anillos de electrodo, aplicar una tensión predeterminada, una amplitud de dicha tensión predeterminada única para cada uno de dichos anillos de electrodo de dicha primera pluralidad de anillos de electrodo.
- 55 Ciertas realizaciones a modo de ejemplo pueden proporcionar un método que comprende:
en un dispositivo electroóptico, generar un gradiente radial en el índice de refracción de un material de cristal líquido mientras se previene básicamente la difracción de luz en los bordes de cada uno de una pluralidad de electrodos que bordean el material de cristal líquido.
- 60 Ciertas realizaciones a modo de ejemplo pueden proporcionar un dispositivo electroóptico que comprende:
una primera estructura de electrodo que comprende:
- 65 una primera capa de electrodo que comprende una primera pluralidad concéntrica de anillos de electrodo, cada pareja adyacente de anillos de electrodo de dicha primera pluralidad de anillos de electrodo separada por un

separador de primera capa correspondiente de una pluralidad concéntrica de separadores de primera capa; y una segunda capa de electrodo que comprende una segunda pluralidad concéntrica de anillos de electrodo, cada pareja adyacente de anillos de electrodo de dicha segunda pluralidad de anillos de electrodo separada por un separador de segunda capa correspondiente de una pluralidad concéntrica de separadores de segunda capa; en donde:

dicha primera capa de electrodo está situada paralela a dicha segunda capa y, cuando se ve perpendicular a dicha primera capa de electrodo, dicha primera pluralidad de anillos de electrodo está compensada y parcialmente superpuesta a dicha segunda pluralidad de anillos de electrodo; la primera pluralidad de anillos de electrodo está compensada menos de aproximadamente 0,028 mm con respecto a dicha segunda pluralidad de electrodos; la primera pluralidad de anillos de electrodo está compensada menos de aproximadamente 0,055 mm con respecto a dicha segunda pluralidad de electrodos; y/o una dirección de frotamiento asociada a la primera pluralidad de anillos de electrodo es básicamente opuesta a una dirección de frotamiento asociada a dicha segunda pluralidad de electrodos.

Ciertas realizaciones a modo de ejemplo pueden proporcionar un dispositivo electroóptico que comprende: una primera estructura de electrodo que comprende:

una primera capa de electrodo que comprende una primera pluralidad concéntrica de anillos de electrodo, cada pareja adyacente de anillos de electrodo de dicha primera pluralidad de anillos de electrodo separada por un separador de primera capa correspondiente de una pluralidad concéntrica de separadores de primera capa; y una segunda capa de electrodo que comprende una segunda pluralidad concéntrica de anillos de electrodo, cada pareja adyacente de anillos de electrodo de dicha segunda pluralidad de anillos de electrodo separada por un separador de segunda capa correspondiente de una pluralidad concéntrica de separadores de segunda capa; en donde:

dicha primera capa de electrodo está situada paralela a dicha segunda capa; un eje rotacional de la primera capa de electrodo es coincidente con un eje rotacional de la segunda capa de electrodo; y, cuando se ve desde un punto a lo largo del eje rotacional, un anillo de electrodo de la primera capa no está alineado ópticamente con un anillo de electrodo espacialmente más cercano de la segunda capa.

Definiciones

Cuando se usan los siguientes términos sustancialmente en el presente documento, se aplican las definiciones acompañantes. Estos términos y definiciones se presentan sin perjuicio y, de forma consistente a la solicitud, se reserva el derecho de redefinir estos términos a través de enmienda durante el procesamiento de la presente solicitud o cualquier solicitud que reivindique la prioridad de la misma. Con el fin de interpretar una reivindicación de cualquier patente que reivindique la prioridad de la misma, cada definición en la patente funciona como un rechazo claro e inequívoco de la materia objeto fuera de esa definición.

un - al menos uno.

aberración - una o más limitaciones y/o defectos en un componente óptico, tal como una lente y/o espejo, que está conectado por una pluralidad de rayos de luz, previniendo tales limitaciones y/o defectos que los rayos de luz converjan en un foco y potencialmente debido a, por ejemplo, el componente óptico que comprende una o más superficies que no son perfectamente planas, tales como una o más superficies esféricas.

a través - de un lado a otro.

actividad - una acción, acto, etapa, y/o proceso o parte del mismo.

adaptado a - adecuado, idóneo, y/o capaz de realizar una función específica.

adaptador - un dispositivo que se usa para efectuar la compatibilidad operativa entre diferentes partes de una o más piezas de un aparato o sistema.

adyacente - en proximidad cercana a, cerca de, cercano a, colindante, vecino, contiguo, y/o dentro de un radio horizontal de aproximadamente 0 mm a aproximadamente 0,5 mm, incluyendo todos los valores y subintervalos entre los mismos.

alineal - ajustar básicamente a una dirección y/o ubicación apropiada con respecto a otra cosa.

a lo largo de - a través de, en, al lado de, sobre, en línea con, y/o paralelo a una longitud y/o dirección de; y/o de un extremo al otro.

amplitud - una magnitud de una variable.

y/o - junto con o de forma alternativa.

aparato - una instalación o dispositivo para un fin particular.

aplicar - poner a, en, y/o en uso, acción, y/o servicio; implementar; hacer directamente o indirectamente incidente; y/o poner en contacto con algo.

aproximadamente - acerca de y/o cerca del mismo que.

asociar - unir, conectar conjuntamente, y/o relacionar.

asociado a - relacionado con y/o acompañante.

- automático - llevado a cabo a través de un dispositivo de información de una forma básicamente independiente de la influencia y/o el control por parte de un usuario. Por ejemplo, un interruptor de luz automático puede encenderse tras "ver" una persona en su "campo de visión", sin que la persona opere manualmente el interruptor de luz.
- 5 eje - una línea recta alrededor de la cual gira un cuerpo y/o objeto geométrico y/o se puede concebir que gire y/o una línea central a la que se pueden referir partes de una estructura y/o un cuerpo.
- haz de luz - una proyección de luz que radia desde una fuente.
- lógica booleana - un sistema completo de operaciones lógicas.
- 10 bordear - situarse y/o posicionarse adyacente a borde exterior, superficie, y/o extensión de un objeto.
- consolidado: (n) una frontera, límite y/o mayor extensión de; (v) limitar una extensión.
- bus: un conductor eléctrico que realiza una conexión común entre una pluralidad de circuitos.
- por -a través de y/o con el uso y/o ayuda de.
- poder - ser capaz de, al menos en algunas realizaciones.
- causar - incitar, provocar, precipitar, producir, suscitar, ser la razón, dar como resultado y/o efectuar.
- 15 cambio - (v.) hacer que sea diferente; (n.) el acto, proceso y/o resultado de alterar o modificar.
- circuito - un sistema físico que comprende, según el contexto: una ruta eléctricamente conductora, un mecanismo de transmisión de información y/o una conexión de comunicaciones, la ruta, el mecanismo y/o la conexión establecida a través de un dispositivo de conmutación (como un interruptor, relé, transistor, y/o puerta lógica, etc.); y/o una ruta eléctricamente conductora, un mecanismo de transmisión de información y/o una
- 20 conexión de comunicaciones, la ruta, el mecanismo y/o la conexión establecida a través de dos o más dispositivos de conmutación comprendidos por una red y entre los sistemas finales correspondientes conectados, pero no comprendido por la red.
- coincidente - ocupando la misma área en el espacio, sucediendo al mismo tiempo, y/o emparejando el punto por punto.
- 25 cooperar - trabajar, actuar y/o funcionar juntos y/o en armonía, a diferencia de por separado y/o en competencia.
- que comprende - que incluye pero no se limita a.
- concéntrico - que tiene un eje central común.
- conductor - un material y/o componente eléctricamente conductor adaptado para aplicar una tensión a un material electroactivo.
- 30 configurar -hacer que sea adecuado o idóneo para un uso o situación específica.
- conectar - unir o sujetar conjuntamente.
- contactar - tocar físicamente y/o unir conjuntamente.
- que contiene - que incluye pero no se limita a.
- contiguo - vecino y/o adyacente.
- 35 control - (n) un dispositivo mecánico o electrónico que se utiliza para operar una máquina dentro de límites predeterminados; (v) ejercer una influencia autoritaria y/o dominante sobre, hacer actuar de una manera predeterminada, dirigir, ajustar a un requisito y/o regular.
- controlador - un dispositivo y/o conjunto de instrucciones legibles por una máquina para realizar una o más tareas predeterminadas y/o definidas por el usuario. Un controlador puede comprender cualquiera o una
- 40 combinación de hardware, firmware y/o software. Un controlador puede utilizar principios, señales y/o entradas mecánicas, neumáticas, hidráulicas, eléctricas, magnéticas, ópticas, informativas, químicas y/o biológicas para realizar las tareas. En ciertas realizaciones, un controlador puede actuar sobre la información manipulando, analizando, modificando, convirtiendo, transmitiendo la información para su uso por un procedimiento ejecutable y/o un dispositivo de información, y/o enrutando la información a un dispositivo de salida. Un controlador puede
- 45 ser una unidad central de procesamiento, un controlador local, un controlador remoto, controladores paralelos y/o controladores distribuidos, etc. El controlador puede ser un microcontrolador de propósito general, como la serie de microprocesadores Pentium IV fabricada por Intel Corporation de Santa Clara, California, y/o la serie HC08 de Motorola de Schaumburg, Illinois. En otra realización, el controlador puede ser un Circuito Integrado de Aplicación Específica (ASIC) o un Conjunto de Puertas Programable de Campo (FPGA) que ha sido diseñado para implementar en su hardware y/o firmware al menos una parte de una realización descrita en el presente documento.
- 50 convertir - transformar, adaptar y/o cambiar.
- correspondiente - relacionado, asociado, acompañante, similar en propósito y/o posición, conforme en todos los aspectos, y/o equivalente y/o de acuerdo en las cantidades, cantidad, magnitud, calidad y/o grado.
- 55 acoplar - unir, conectar y/o juntar mediante cualquier enfoque conocido, incluyendo los enfoques mecánicos, fluidos, acústicos, eléctricos, magnéticos y/u ópticos, etc.
- acoplar (acoplado) - unir, conectar y/o enlazar dos cosas conjuntamente.
- acoplable - que se puede unir, conectar y/o unir conjuntamente.
- acoplamiento - vinculación de cierta manera.
- 60 crear - llevar a la existencia.
- datos - distintas porciones de información, generalmente formateadas de manera especial o predeterminada y/u organizadas para expresar conceptos, y/o representadas en una forma adecuada para ser procesadas por un dispositivo de información.
- 65 estructura de datos - una organización de una colección de datos que permite que los datos se manipulen de manera eficaz y/o una relación lógica entre los elementos de datos que está diseñada para soportar funciones específicas de manipulación de datos. Una estructura de datos puede comprender metadatos que describen las

- propiedades de la estructura de datos. Algunos ejemplos de estructuras de datos pueden incluir: matriz, diccionario, gráfico, huella digital, acumulación, lista enlazada, matriz, objeto, cola, anillo, pila, árbol y/o vector.
definir - establecer el esquema, la forma y/o la estructura de.
- 5 depositar - poner, colocar, situar, posicionar y/o ubicar; y/o para sujetar, arreglar y/o asegurar.
determinar - averiguar, obtener, calcular, decidir, deducir, determinar y/o llegar a una decisión, generalmente mediante investigación, razonamiento y/o cálculo.
dispositivo - una máquina, fabricación y/o colección de los mismos.
difracción - la flexión de un rayo de luz al pasar por un borde formado por contornos opacos y transparentes contiguos.
- 10 digital - no analógico ni/o discreto.
dirección - una relación espacial entre algo y un curso a lo largo del cual apunta y/o se mueve; una relación de distancia independiente entre dos puntos en el espacio que especifica la posición de cualquiera de los dos con respecto al otro; y/o una relación mediante la cual se establece la alineación y/u orientación de cualquier posición con respecto a cualquier otra posición.
- 15 divergir: ir o extenderse en diferentes direcciones desde un punto común.
cada - cada uno de un grupo considerado individualmente.
borde - una periferia, borde y/o límite.
sin borde - sin uno o más bordes.
eléctrico - accionado por electricidad.
- 20 eléctricamente - de, relacionado con, producir u operado por electricidad.
acoplado eléctricamente - conectado de una manera adaptada para permitir un flujo de electricidad entre los mismos.
electroactiva: una rama de la tecnología relacionada con la interacción entre diversas propiedades y estados eléctricos y/o electrónicos de materiales y/o que involucran componentes, dispositivos, sistemas y/o procesos
- 25 que funcionan modificando ciertas propiedades de un material por aplicación al mismo de un campo eléctrico y/o magnético. Las subramas de esta tecnología incluyen, pero no se limitan a, electroóptica.
elemento electroactivo: un componente que utiliza un efecto electroactivo, como un filtro electroactivo, reflector, lente, obturador, retardador de cristal líquido, filtro de polaridad activo (es decir, no pasivo), elemento electroactivo que se puede mover a través de un accionador electro activo, y/o lentes convencionales que se
- 30 pueden mover por un actuador electroactivo.
electroóptica: una rama de la tecnología relacionada con la interacción entre los estados electromagnético (óptico) y eléctrico (electrónico) de los materiales y/o que involucran componentes, dispositivos, sistemas y/o procesos que funcionan modificando las propiedades ópticas de un material por aplicación al mismo de un campo eléctrico.
- 35 electrodo - un elemento eléctricamente conductor que emite y/o recoge electrones y/o iones y/o controla su movimiento por medio de un campo eléctrico aplicado al mismo.
emanar - emitir, irradiar y/o brillar.
realización - implementación, manifestación y/o representación concreta.
- 40 estimar - (n) un valor calculado que se aproxima a un valor real; (v) calcular y/o determinar de forma aproximada y/o tentativa.
a modo de ejemplo - que sirve como ejemplo, instancia y/o ilustración.
grabado - desgastar la superficie del material (como un metal, vidrio, etc.) por acción química, como la acción de un ácido.
- 45 campo: una región del espacio caracterizada por una propiedad física, como la fuerza gravitacional o electromagnética o la presión del fluido, que tiene un valor determinable en cada punto de la región.
primero - un elemento enumerado inicialmente en un conjunto, secuencia y/u ordenación.
plano - que tiene una cara mayor básicamente plana y/o una superficie relativamente ancha con respecto al grosor o la profundidad.
- 50 formar - producir, hacer, crear, generar, construir y/o dar forma.
formado - construido.
lente de Fresnel - una lente óptica delgada que comprende anillos concéntricos de lentes segmentarias.
a partir de - se utiliza para indicar una fuente.
- 55 separación - una interrupción en la continuidad, demora, pausa, ruptura, apertura, hendidura, golfo, hendidura, espacio, receso, intervalo, pausa y/o diferencia.
generar - crear, producir, dar lugar a, y/o traer a la existencia.
gradiente - tasa de cambio con respecto a la distancia de una cantidad variable.
cuadrícula - una red de líneas, real o conceptual, que se cruzan entre sí para formar una serie de formas regulares.
- 60 háptico - que involucra el sentido humano del movimiento cinestésico y/o el sentido humano del tacto. Entre las muchas experiencias hápticas potenciales se encuentran numerosas sensaciones, diferencias de posición del cuerpo en las sensaciones y cambios en las sensaciones basados en el tiempo que se perciben al menos parcialmente de manera no visual, no audible y no olfativa, incluidas las experiencias de tacto (tocarse), toque activo, agarrar, presión, fricción, tracción, deslizamiento, estiramiento, fuerza, torque, impacto, pinchazo, vibración, movimiento, aceleración, tirón, pulso, orientación, posición de la extremidad, gravedad, textura, brecha,
- 65 receso, viscosidad, dolor, picazón, humedad, temperatura, conductividad térmica y capacidad térmica.
que tiene - que incluye pero no se limita a.

interfaz hombre-máquina: hardware y/o software adaptados para brindar información a un usuario y/o recibir información del usuario; y/o una interfaz de usuario.

iluminar - proporcionar y/o iluminar con luz.

impactar - chocar y/o golpear.

5 que incluye - que incluye pero no se limita a.

índice de refracción - una medida del grado en el que una sustancia ralentiza las ondas de luz que pasan a través de la misma. El índice de refracción de una sustancia es igual a la relación entre la velocidad de la luz en el vacío y su velocidad en esa sustancia. Su valor determina hasta qué punto la luz se refracta al entrar o salir de la sustancia.

10 óxido de indio y estaño - una solución sólida de óxido de indio (III) (In_2O_3) y óxido de estaño (IV) (SnO_2), por lo general de un 90 % de In_2O_3 , y un 10 % de SnO_2 en peso, que por lo general es transparente e incoloro en capas delgadas y puede servir como espejo de tipo metálico en la región infrarroja del espectro electromagnético. Es un óxido conductor transparente ampliamente utilizado debido a su conductividad eléctrica y transparencia óptica. Las películas finas de óxido de indio y estaño se depositan más comúnmente en las superficies por evaporación

15 de haces de electrones, deposición física de vapor y/o una diversidad de técnicas de deposición por pulverización catódica.

individualmente - de o relacionado con una entidad distinta.

dispositivo de información - cualquier dispositivo capaz de procesar datos y/o información, como cualquier computadora de propósito general y/o para propósitos especiales, como una computadora personal, estación de trabajo, servidor, minicomputadora, computadora central, supercomputadora, terminal de computadora, computadora portátil, computadora portable, y/o Asistente personal digital (PDA), terminal móvil, dispositivo Bluetooth, comunicador, teléfono "inteligente" (tal como un dispositivo similar a Treo y/o iPhone), receptor de servicio de mensajería (por ejemplo, Blackberry), buscapersonas, facsímil, teléfono celular, teléfono tradicional,

20 dispositivo telefónico, microprocesador programado o microcontrolador y/o elementos de circuitos integrados periféricos, un ASIC u otro circuito integrado, un circuito lógico electrónico de hardware, tal como un circuito de elementos discretos, y/o un dispositivo lógico programable como un PLD, PLA, FPGA o PAL, o similar, etc. En general, cualquier dispositivo en el que reside una máquina de estados finitos capaz de implementar al menos una parte de un método, estructura y/o interfaz gráfica de usuario que se describe en el presente documento se puede utilizar como un dispositivo de información. Un dispositivo de información puede comprender componentes, tales como una o más interfases de red, uno o más procesadores, una o más memorias que contienen instrucciones y/o uno o más dispositivos de entrada/salida (I/O), una o más interfases de usuario acopladas a un dispositivo de I/O, etc.

30 inicializar - preparar algo para su uso y/o algún evento futuro.

dispositivo de entrada/salida (I/O) - cualquier dispositivo adaptado para proporcionar entrada y/o recibir salida de un dispositivo de información. Algunos ejemplos pueden incluir un dispositivo de audio, visual, háptico, olfativo y/o orientado al gusto, que incluye, por ejemplo, un monitor, pantalla, proyector, pantalla superior, teclado, teclado numérico, ratón, bola rastreadora, palanca de juego, teclado de juego, rueda, teclado táctil, panel táctil, dispositivo señalador, micrófono, altavoz, cámara de video, cámara, escáner, impresora, interruptor, relé, dispositivo háptico, vibrador, simulador táctil y/o almohadilla táctil, incluyendo potencialmente un puerto al que se puede unir o conectar un dispositivo de I/O.

40 instalar - conectar o colocar en posición y prepararse para su uso.

instrucciones - direcciones, que pueden implementarse como hardware, firmware y/o software, las direcciones adaptadas para realizar una operación y/o función en particular mediante la creación y/o el mantenimiento de un circuito físico predeterminado.

45 aislar - resistir el flujo de calor y/o el flujo de corriente.

aislante - que tiene una resistencia sustancial al flujo de corriente eléctrica.

capa - material, región, estrato, curso, lámina, revestimiento y/o lámina continua y relativamente delgada que tiene una o más funciones. No es necesario que tenga un espesor constante.

50 lente - una pieza de sustancia transparente, a menudo de vidrio y/o plástico, que tiene dos superficies opuestas, ya sean curvadas o una curvada y una plana, que se utiliza en un dispositivo óptico para cambiar la convergencia y/o el punto focal de los rayos de luz; un dispositivo óptico para cambiar la convergencia y/o el punto focal de los rayos de luz; y/o un dispositivo óptico que transmite luz, refracta la luz y/o está adaptado para hacer que la luz se concentre y/o divida.

menor que - que tiene una magnitud y/o grado considerablemente más pequeños en comparación con otra cosa.

55 luz - radiación electromagnética que tiene una longitud de onda dentro de un intervalo de aproximadamente 300 nanómetros a aproximadamente 1000 nanómetros, incluidos todos y cada uno de los valores y subintervalos entre los mismos, como de aproximadamente 400 a aproximadamente 700 nm, desde el infrarrojo cercano hasta la longitud de onda larga, infrarrojo lejano, y/o del ultravioleta a rayos X y/o rayos gamma.

fuentes de luz - un dispositivo adaptado para emitir luz que responde a una corriente eléctrica aplicada.

60 líquido - un cuerpo de materia que muestra una disposición característica para fluir, poca o ninguna tendencia a dispersarse, y una incompresibilidad relativamente alta, incluidas suspensiones y/o suspensiones bombeables y/o fluidas.

cristal líquido - cualquiera de los diversos líquidos en los que los átomos o las moléculas se distribuyen regularmente en una dimensión o en dos dimensiones, y el orden da origen a propiedades ópticas, como la dispersión anisotrópica, asociada a los cristales.

65 ubicar - colocar, configurar, encontrar y/o situarse en un lugar, región y/o posición en particular.

puerta lógica - un dispositivo físico adaptado para realizar una operación lógica en una o más entradas lógicas y para producir una salida lógica única, que se manifiesta físicamente. Debido a que la salida también es un valor de nivel lógico, una salida de una compuerta lógica puede conectarse a la entrada de una o más compuertas lógicas, y mediante tales combinaciones, se pueden realizar operaciones complejas. La lógica que se realiza normalmente es la lógica booleana y se encuentra más comúnmente en los circuitos digitales. Las implementaciones más comunes de compuertas lógicas se basan en componentes electrónicos que usan resistencias, transistores y/o diodos, y tales implementaciones a menudo aparecen en grandes conjuntos en forma de circuitos integrados (también conocidos como IC, microcircuitos, microchips, chips de silicio y/o chips). Sin embargo, es posible crear puertas lógicas que funcionen basándose en tubos de vacío, elementos electromagnético (por ejemplo, relés), elementos mecánicos (por ejemplo, engranajes), fluidos, elementos ópticos, reacciones químicas y/o ADN, incluso a escala molecular. Cada puerta lógica implementada electrónicamente tiene por lo general dos entradas y una salida, cada una con un nivel lógico o estado representado físicamente por lo general por un voltaje. En cualquier momento dado, cada terminal se encuentra en uno de los dos estados lógicos binarios ("falso" (también conocido como, "bajo" o "0") o "verdadero" (también conocido como, "alto" o "1"), representados por diferentes niveles de voltaje, aunque el estado lógico de un terminal puede, y generalmente lo hace, cambiar a menudo, a medida que el circuito procesa los datos. De ese modo, cada puerta lógica electrónica requiere por lo general energía de un modo tal que puede ser la fuente y/o hundir las corrientes para conseguir la tensión de salida correcta. Por lo general, las instrucciones implementables por la máquina se codifican en última instancia en valores binarios de "0" y/o "1" y, por lo general, se escriben en y/o sobre un dispositivo de memoria, como un "registro", que registra el valor binario como un cambio en una propiedad física del dispositivo de memoria, como un cambio en voltaje, corriente, carga, fase, presión, peso, altura, tensión, nivel, espacio, posición, velocidad, momento, la fuerza, temperatura, polaridad, campo magnético, fuerza magnética, orientación magnética, reflectividad, enlace molecular, peso molecular, etc. Un registro a modo de ejemplo podría almacenar un valor de "01 101100", que codifica un total de 8 "bits" (un byte), donde cada valor de "0" o "1" se denomina "bit" (y 8 bits se denominan colectivamente un "byte"). Se ha de observar que como un bit binario solo puede tener uno de dos valores diferentes (ya sea "0" o "1"), cualquier medio físico capaz de cambiar entre dos estados saturados puede usarse para representar un bit. Por lo tanto, cualquier sistema físico capaz de representar bits binarios es capaz de representar cantidades numéricas, y potencialmente puede manipular esos números a través de instrucciones particulares codificadas por un ejecutable. Este es uno de los conceptos básicos subyacentes a la computación digital. En el nivel de registro y/o puerta, una computadora no trata estos "0" y "1" como números por sí mismos, sino por lo general como niveles de tensión (en el caso de una computadora implementada electrónicamente), por ejemplo, una tensión alta de aproximadamente +3 voltios puede representar un "1" o un "verdadero lógico" y una tensión baja de aproximadamente 0 voltios puede representar un "0" o un "falso lógico" (o viceversa, dependiendo de cómo esté diseñado el circuito). Estas tensiones altas y bajas (u otras propiedades físicas, dependiendo de la naturaleza de la implementación) se incorporan normalmente a una serie de compuertas lógicas, que a su vez, a través del diseño lógico correcto, producen los resultados físicos y lógicos especificados por las instrucciones implementables por máquina codificadas particulares. Por ejemplo, si la codificación solicita un cálculo, las compuertas lógicas podrían agregar los dos primeros bits de la codificación juntos, producir un resultado "1" ("0" + "1" = "1") y luego escribir este resultado en otro registro para su posterior recuperación y lectura. O, si la codificación es una solicitud de algún tipo de servicio, las puertas lógicas a su vez podrían acceder o escribir en otros registros que a su vez podrían activar otras puertas lógicas para iniciar el servicio solicitado.

lógica - una representación conceptual.

instrucciones implementables por máquina - direcciones adaptadas para hacer que una máquina, como un dispositivo de información, realice una o más actividades, operaciones y/o funciones particulares mediante la formación de un circuito físico particular. Las instrucciones, que a veces pueden formar una entidad llamada "procesador", "kernel", "sistema operativo", "programa", "aplicación", "utilidad", "subrutina", "script", "macro", "archivo", "proyecto", "módulo", "biblioteca", "clase" y/o "objeto", etc., se pueden incorporar y/o codificar como código máquina, código fuente, código objeto, código compilado, código ensamblado, código interpretable y/o código ejecutable, etc., en hardware, firmware y/o software.

medio legible por máquina - una estructura física desde la cual una máquina, como un dispositivo de información, computadora, microprocesador y/o controlador, etc., puede almacenar y/o obtener una o más instrucciones, datos y/o información implementables por la máquina. Algunos ejemplos incluyen un dispositivo de memoria, tarjeta perforada, rollo de reproductor de piano, etc.

emparejar - reflejar, asemejar, armonizar, ajustar, corresponder y/o determinar una correspondencia entre dos o más valores, entidades y/o grupos de entidades.

material - una sustancia y/o composición.

poder - estar admitido y/o permitido por, al menos en algunas realizaciones.

dispositivo de memoria - un aparato capaz de almacenar, a veces de manera permanente, instrucciones, datos y/o información implementables por máquina, en formato analógico y/o digital. Algunos ejemplos incluyen al menos una memoria no volátil, memoria volátil, registro, relé, interruptor, memoria de acceso aleatorio, RAM, memoria de solo lectura, ROM, memoria flash, medios magnéticos, disco duro, disquete, cinta magnética, medios ópticos, disco óptico, disco compacto, CD, disco versátil digital, DVD y/o conjunto RAID, etc. El dispositivo de memoria se puede acoplar a un procesador y/o puede almacenar y proporcionar instrucciones adaptadas para ser ejecutadas por el procesador, por ejemplo, según una realización que se divulga en el presente documento.

método - uno o más actos que se llevan a cabo sobre la materia objeto para transformarse en un estado o cosa

diferente y/o están vinculados a un aparato en particular, dicho uno o más actos no son un principio fundamental y no se anticipan a todos los usos de un principio fundamental.

mm - milímetros.

más cercano - más cercano en proximidad física a.

red - una pluralidad de nodos, dispositivos de comunicación y/o dispositivos de información acoplados comunicativamente. A través de una red, dichos nodos y/o dispositivos se pueden vincular, tal como a través de diversos medios inalámbricos y/o inalámbricos, tales como cables, líneas telefónicas, líneas de alimentación, fibras ópticas, ondas de radio y/o haces de luz, etc. para compartir recursos (como impresoras y/o dispositivos de memoria), intercambiar archivos y/o permitir comunicaciones electrónicas entre los mismos. Una red puede ser y/o puede utilizar cualquiera de una amplia diversidad de subredes y/o protocolos, tal como un circuito conmutado, público conmutado, paquete conmutado, sin conexión, inalámbrico, virtual, radio, datos, teléfono, par trenzado, POTS, no POTS, DSL, celular, telecomunicaciones, distribución de video, cable, radio, terrestre, microondas, transmisión, satélite, banda ancha, corporativo, global, nacional, regional, de área amplia, eje troncal, conmutado de paquetes TCP/IP, IEEE 802,03, Ethernet, Fast Ethernet, Token Ring, área local, área amplia, IP, Internet pública, intranet, privada, cajero automático, banda ultra ancha (UWB), Wi-Fi, Bluetooth, Aeropuerto, IEEE 802,11, IEEE 802,11a, IEEE 802,11b, IEEE 802,11g, X-10, energía eléctrica, 3G, 4G, múltiples dominios y/o subredes y/o protocolo de múltiples zonas, uno o más proveedores de servicios de Internet, una o más interfaces de red y/o uno o más dispositivos de información, tal como un conmutador, enrutador y/o puerta de enlace que no están directamente conectados a una red de área local, etc., y/o cualquier equivalente de los mismos.

interfaz de red - cualquier dispositivo, sistema y/o proceso físico y/o lógico capaz de acoplar un dispositivo de información a una red. Las interfaces de red ejemplares incluyen un teléfono, teléfono celular, módem celular, módem de datos telefónicos, módem fax, transceptor inalámbrico, puerto de comunicaciones, tarjeta Ethernet, módem por cable, interfaz de línea de abonado digital, puente, concentrador, enrutador u otro dispositivo similar, software para administrar dicho dispositivo y/o software para proporcionar una función de dicho dispositivo.

no superpuesto - que no se extienden sustancialmente sobre y/o cubren una parte de.

no - una negación de algo y/o de ninguna manera.

compensación - en una ubicación cercana pero distinguible de un punto o área determinados.

opuesto - opuesto; en contra; siendo el otro de dos cosas complementarias o mutuamente excluyentes; colocados o ubicados opuestos, en contraste, en contrapeso, y/o frente a otra cosa y/o entre sí.

opuesto - orientado lejos de.

óptico - de o relacionado con la luz, la vista y/o una representación visual.

ópticamente sin bordes - que carece básicamente de la capacidad de doblar la luz debido a la interacción de la luz con una discontinuidad y/o borde.

superposición - (n) una parte y/o parte que se superpone y/o está superpuesta; (v) extender y/o cubrir una parte de.

paquete - un término genérico para un paquete de datos organizados de una manera específica para la transmisión, tal como dentro y/o a través de una red, tal como una red digital de conmutación de paquetes, y que comprende los datos que deben transmitirse y cierta información de control, tal como una dirección de destino.

pareja - un conjunto de dos elementos.

paralelo - de, relacionado con y/o que designa líneas, curvas, planos y/o superficies equidistantes en todas partes y/o una disposición de componentes en un circuito eléctrico que divide una corriente eléctrica en dos o más rutas.

parcialmente - hasta cierto punto, pero no necesariamente totalmente.

perceptible - capaz de ser percibido por los sentidos humanos.

perpendicular - que intersecta o forma ángulos sustancialmente rectos; y/o sustancialmente en ángulo recto con respecto a un eje.

fase - una relación en el tiempo entre estados sucesivos y/o ciclos de un sistema de oscilación y/o repetición (como una corriente eléctrica alterna, una o más ondas de luz y/o una onda de sonido) y: un punto de referencia fijo; los estados de otro sistema; y/o los ciclos de otro sistema.

fotolitografía - un proceso mediante el cual se pueden crear láminas metálicas, circuitos fluidos y/o circuitos eléctricos "impresos" al exponer un sustrato fotosensible a un patrón, tal como un patrón estructural prediseñado y/o un patrón de circuito, y grabar químicamente una parte expuesta y/o sin exponer del sustrato.

fotón - una partícula que representa un cuanto de luz y/u otra radiación electromagnética, la partícula tiene masa cero en reposo y porta una energía proporcional a la frecuencia de la radiación.

físico - tangible, verdadera y/o real.

físicamente - que existe, sucede, ocurre, actúa y/o opera de manera tangible, verdadera y/o real.

pluralidad - el estado de ser plural y/o más de uno.

punto - (n.) una ubicación física y/o lógica definida en al menos un sistema bidimensional y/o un elemento en un conjunto descrito geométricamente y/o una medición o representación de una medición que tiene una coordenada de tiempo y una coordenada no temporal. (v.) indicar una posición y/o dirección de.

porción - una parte, componente, sección, porcentaje, proporción y/o cantidad que es menor que un todo más grande. Puede ser visualmente, físicamente y/o casi distinguible y/o indistinguible.

posicionar - poner en su lugar o posición.

potencia - una medida de la capacidad de un sistema de visión, ojo, lente y/o ojo asistido por lente, para refractar, ampliar, separar, converger y/o divergir; y/o un término general que puede referirse a cualquier

potencia, como potencia efectiva, equivalente, dióptrica, focal, refractiva, superficial y/o vertical.

fuelle de alimentación - una fuente de energía eléctrica.

pre - un prefijo que precede a una actividad que ha ocurrido de antemano y/o por adelantado.

predeterminado - establecido de antemano.

5 prevenir - impedir, obstaculizar, detener y/o evitar que ocurra.

probabilidad - una representación cuantitativa de una probabilidad de un suceso.

procesador - una máquina que utiliza hardware, firmware y/o software y es físicamente adaptable para realizar, a través de la lógica booleana que opera en una pluralidad de puertas lógicas que forman circuitos físicos particulares, una tarea específica definida por un conjunto de instrucciones implementables por máquina. Un

10 procesador puede utilizar principios mecánicos, neumáticos, hidráulicos, eléctricos, magnéticos, ópticos, informativos, químicos y/o biológicos, mecanismos, adaptaciones, señales, entradas y/o salidas para realizar una tarea o tareas. En ciertas realizaciones, un procesador puede actuar sobre la información manipulando, analizando, modificando y/o convirtiendo, transmitiendo la información para su uso mediante instrucciones implementables por máquina y/o un dispositivo de información, y/o enrutando la información a un dispositivo de salida. Un procesador puede funcionar como una unidad central de procesamiento, controlador local, control

15 remoto, controlador paralelo y/o controlador distribuido, etc. A menos que se indique lo contrario, el procesador puede ser un dispositivo de propósito general, como un microcontrolador y/o un microprocesador, tal como la familia de microprocesadores Pentium fabricada por Intel Corporation de Santa Clara, California. En ciertas realizaciones, el procesador puede ser un dispositivo de propósito específico, como un Circuito Integrado Específico de Aplicación (ASIC) o un Conjunto de Puertas Programable de Campo (FPGA) que ha sido diseñado para implementar en su hardware y/o firmware al menos una parte de un realización divulgada en el presente documento. Un procesador puede residir en y usar las capacidades de un controlador.

programáticamente - relacionado con, o que tiene un programa y/o instrucciones.

proyectar - calcular, estimar, o predecir.

25 proporcionar - producir, suministrar, dar y/o poner a disposición.

radial - perteneciente a aquello que se mueve y/o se dirige a lo largo de un radio y/o se irradia desde y/o converge hacia un centro común y/o tiene o se caracteriza por dispuestas de ese modo o que radian de ese modo.

recibir - obtener en forma de una señal, tomar, adquirir y/u obtener.

30 recomendar - sugerir, elogiar, felicitar y/o aprobar.

reducir - hacer y/o ser menor y/o más pequeño.

volver - por ejemplo, físicamente, químicamente, biológicamente, electrónicamente, eléctricamente, magnéticamente, ópticamente, acústicamente, fluidamente, y/o mecánicamente, etc., transformar información en una forma perceptible para un humano como, por ejemplo, datos, comandos, medios y/o representaciones de texto, gráficos, audio, video, animación y/o hipervínculos, etc., tales como medios visuales, de audio y/o hápticos, etc., tal como a través de una pantalla, monitor, papel eléctrico, implante ocular, implante coclear, altavoz, vibrador, agitador, dispositivo de retroalimentación de fuerza, lápiz óptico, palanca de mando, volante, guante, soplador, calentador, enfriador, matriz de pines, pantalla táctil, etc.

repetidamente - una y otra vez; repetitivamente

40 solicitud - expresar un deseo por y/o pedir.

anillo: un objeto sustancialmente toroidal que se puede imaginar como generado por la rotación de un bucle cerrado (por ejemplo, elipse, círculo, curva irregular, polígono, etc.) sobre una línea fija externa al bucle.

rotacional - sobre y/o alrededor de un eje.

dirección de frotamiento - una dirección en la que se frota un polímero aplicado a la superficie.

45 dicho - cuando se utiliza en una reivindicación de sistema o dispositivo, un artículo que indica un término posterior de la reivindicación que se ha introducido anteriormente.

escena - un lugar donde se produce la acción y/o donde está presente un objeto de interés; algo visto por un espectador; y/o una vista y/o perspectiva.

segundo - inmediatamente después del artículo inicial en una ordenación.

50 seleccionar - hacer una elección o selección de alternativas.

separado - que no se toca y/o está apartado espacialmente por algo.

separador - una parte de un dispositivo y/o aparato que comprende un medio de separación y/o una estructura que soporta, retiene y/o limita sustancialmente el medio de separación.

55 servidor: un dispositivo de información y/o un proceso que se ejecuta en el mismo, que está adaptado para ser acoplado comunicativamente a una red y que está adaptado para proporcionar al menos un servicio para al menos un cliente, es decir, para al menos otro dispositivo de información acoplado comunicativamente a la red y/o a al menos a un proceso que se ejecuta en otro dispositivo de información acoplado comunicativamente a la red. Un ejemplo es un servidor de archivos, que tiene una unidad local y solicitudes de servicios de clientes remotos para leer, escribir y/o administrar archivos en esa unidad. Otro ejemplo es un servidor de correo electrónico, que proporciona al menos un programa que acepta, almacena, transmite y/o entrega temporalmente mensajes de correo electrónico. Otro ejemplo más es un servidor de base de datos, que procesa consultas de base de datos. Otro ejemplo más es un servidor de dispositivos, que proporciona en red y/o programable: acceso

60 a y/o monitorización, administración y/o control de recursos físicos y/o dispositivos compartidos, como dispositivos de información, impresoras, módems, escáneres, proyectores, pantallas, luces, cámaras, equipos de seguridad, lectores de proximidad, lectores de tarjetas, quioscos, equipos de POS/recuento, sistemas telefónicos, equipos residenciales, equipos HVAC, equipos médicos, equipos de laboratorio, equipos industriales, máquinas

herramientas, bombas, ventiladores, accionamientos de motor, básculas, controladores lógicos programables, sensores, colectores de datos, accionadores, alarmas, anunciadores y/o dispositivos de entrada/salida, etc. conjunto - una pluralidad relacionada.

señal - (v) comunicar; (n) una o más variaciones detectables automáticamente en una variable física, tal como una variable neumática, hidráulica, acústica, fluida, mecánica, eléctrica, magnética, óptica, química y/o biológica, tal como potencia, energía, presión, caudal viscosidad, densidad, par, impacto, fuerza, frecuencia, fase, voltaje, corriente, resistencia, fuerza magnetomotriz, intensidad de campo magnético, flujo de campo magnético, densidad de flujo magnético, resistencia, permeabilidad, índice de refracción, longitud de onda óptica, polarización, reflectancia, transmitancia, cambio de fase, concentración y/o temperatura, etc., que pueden codificar información, como instrucciones implementables por máquina para actividades y/o una o más letras, palabras, caracteres, símbolos, banderas de señales, pantallas visuales, y/o sonidos especiales, etc., que tengan un significado predeterminado. Dependiendo del contexto, una señal y/o la información codificada en la misma puede ser síncrona, asíncrona, en tiempo real dura, en tiempo real blanda, en tiempo no real, generada continuamente, variable continuamente, analógica, generada discretamente, variable discretamente, cuantificada, digital, de difusión, de multidifusión, de unidifusión, transmitida, transportada, recibida, medida continuamente, medida discretamente, procesada, codificada, cifrada, multiplexada, modulada, extendida, desextendida, demodulada, detectada, demultiplexada, descifrada, y/o decodificada, etc.

dióxido de silicio - también conocido como "silice"; sólido vítreo blanco o incoloro insoluble (SiO_2); varias formas están presentes ampliamente en la corteza terrestre, tales como, por ejemplo, cuarzo, cristobalita, tridimita, lechatelierita, etc.

ángulo sólido - un ángulo tridimensional, formado por tres o más planos que se intersectan en un punto común. Su magnitud se mide en estereorradianes, una medida sin unidad. La esquina de una habitación forma un ángulo sólido, al igual que el vértice de un cono; se puede imaginar un número indefinido de planos que forman la superficie redonda lisa del cono, todos intersectándose en el vértice. Los ángulos sólidos se usan habitualmente en fotometría.

espacialmente - que existe y/o que se produce en el espacio.

computadora de propósito especial - una computadora y/o dispositivo de información que comprende un dispositivo procesador que tiene una pluralidad de puertas lógicas, por lo que al menos una parte de esas puertas lógicas, a través de la implementación de instrucciones específicas implementables por máquina por parte del procesador, experimenta un cambio en al menos una propiedad física y medible, como voltaje, corriente, carga, fase, presión, peso, altura, tensión, nivel, brecha, posición, velocidad, momento, fuerza, temperatura, polaridad, campo magnético, fuerza magnética, orientación magnética, reflectividad, enlace molecular, peso molecular, etc., vinculando directamente las instrucciones específicas implementables por máquina a la configuración y propiedades específicas de la puerta lógica. En el contexto de una computadora electrónica, cada cambio de este tipo en las puertas lógicas crea un circuito eléctrico específico, por lo que vincula directamente las instrucciones específicas implementables en máquina a ese circuito eléctrico específico.

procesador de propósito especial - un dispositivo procesador que tiene una pluralidad de puertas lógicas, por lo que al menos una parte de esas puertas lógicas, a través de la implementación de instrucciones específicas implementables por máquina por parte del procesador, experimenta un cambio en al menos una propiedad física y medible, tal como voltaje, corriente, carga, fase, presión, peso, altura, tensión, nivel, espacio, posición, velocidad, momento, fuerza, temperatura, polaridad, campo magnético, fuerza magnética, orientación magnética, reflectividad, enlace molecular, peso molecular, etc., vinculando directamente las instrucciones específicas implementables por máquina a la configuración específica y las propiedades de la puerta lógica. En el contexto de una computadora electrónica, cada cambio de este tipo en las puertas lógicas crea un circuito eléctrico específico, por lo que vincula directamente las instrucciones específicas implementables en la máquina a ese circuito eléctrico específico.

esférico - de, relacionado con, y/o que tiene una forma que se aproxima a la de una esfera.

almacenar - colocar, mantener y/o retener datos, generalmente en una memoria.

estructura - algo compuesto por una serie de partes que se mantienen y/o se juntan de una manera particular.

sustancialmente - en gran medida y/o grado.

sustrato - un material, región, base, estrato, curso, lámina, revestimiento y/o lámina subyacentes.

suficientemente - hasta un grado necesario para lograr un resultado predeterminado.

suministrar - poner a disposición para uso.

apoyo - soportar el peso de, especialmente desde abajo.

superficie - el límite exterior de un objeto y/o una capa de material que constituye y/o se asemeja a dicho límite.

interruptor - (n.) un dispositivo mecánico, eléctrico y/o electrónico que abre y/o cierra circuitos, completa y/o interrumpe una trayectoria eléctrica, y/o selecciona trayectorias y/o circuitos; (v.) formar, abrir y/o cerrar uno o más circuitos; formar, completar y/o romper una ruta eléctrica y/o informativa; alternar entre dar y quitar energía eléctrica; seleccionar una ruta y/o circuito de una pluralidad de rutas y/o circuitos disponibles; y/o establecer una conexión entre segmentos de ruta de transmisión dispares en una red (o entre redes); (n) un dispositivo físico, como un dispositivo mecánico, eléctrico y/o electrónico, que está adaptado para cambiar.

sistema - una colección de mecanismos, dispositivos, máquinas, artículos de fabricación, procesos, datos y/o instrucciones, diseñada la colección para llevar a cabo una o más funciones específicas.

que - un pronombre que se usa como sujeto u objeto de una cláusula relativa, y/o que se usa para indicar una cosa que se ha indicado, mencionado anteriormente, presente y/o bien conocida.

transformar - cambiar a medible: forma, apariencia, naturaleza y/o carácter.

transmitir - enviar en forma de una señal, proporcionar, proveer y/o suministrar.

transparente - claro; caracterizado por transportar la luz incidente sin reflejar ni absorber una porción sustancial de esa luz; y/o que tiene la propiedad de transmitir rayos de luz a través de su sustancia para que los cuerpos situados más allá o detrás puedan verse claramente.

único - separado y distinto.

interfaz de usuario: cualquier dispositivo para presentar información a un usuario y/o solicitar información al usuario. Una interfaz de usuario incluye al menos uno de elementos textuales, gráficos, de audio, video, animación y/o hápticos. Se puede proporcionar un elemento textual, por ejemplo, mediante una impresora, monitor, pantalla, proyector, etc. Se puede proporcionar un elemento gráfico, por ejemplo, a través de un monitor, pantalla, proyector y/o dispositivo de indicación visual, como una luz, bandera, baliza, etc. Se puede proporcionar un elemento de audio, por ejemplo, a través de un altavoz, micrófono y/u otro dispositivo generador o receptor de sonido. Se puede proporcionar un elemento de video o elemento de animación, por ejemplo, a través de un monitor, pantalla, proyector y/u otro dispositivo visual. Se puede proporcionar un elemento háptico, por ejemplo, a través de un altavoz de muy baja frecuencia, vibrador, estimulador táctil, almohadilla táctil, simulador, teclado, teclado numérico, ratón, bola rastreadora, palanca de mando, teclado de juego, rueda, teclado táctil, panel táctil, dispositivo señalador y/u otro dispositivo háptico, etc. Una interfaz de usuario puede incluir uno o más elementos textuales como, por ejemplo, una o más letras, números, símbolos, etc. Una interfaz de usuario puede incluir uno o más elementos gráficos, tales como, por ejemplo, una imagen, fotografía, dibujo, icono, ventana, barra de título, panel, hoja, tabulador, matriz, tabla, formulario, calendario, vista de contorno, marco, cuadro de diálogo, texto estático, cuadro de texto, lista, lista de selección, lista emergente, lista desplegable, menú, barra de herramientas, acoplamiento, casilla de verificación, botón de radio, hipervínculo, navegador, botón, control, paleta, panel de vista previa, rueda de color, dial, deslizador, barra de desplazamiento, cursor, barra de estado, indicador paso a paso y/o de progreso, etc. Se puede usar un elemento textual y/o gráfico para seleccionar, programar, ajustar, cambiar, especificar, etc. un aspecto, color de fondo, estilo de fondo, estilo de borde, grosor de borde, color de primer plano, fuente, estilo de fuente, tamaño de fuente, alineación, interlineado, sangría, longitud máxima de datos, validación, consulta, tipo de cursor, tipo de puntero, ajuste automático de tamaño, posición y/o dimensión, etc. Una interfaz de usuario puede incluir uno o más elementos de audio como, por ejemplo, un control de volumen, control de tono, control de velocidad, selector de voz y/o uno o más elementos para controlar reproducción de audio, velocidad, pausa, avance rápido, retroceso, etc. Una interfaz de usuario puede incluir uno o más elementos de video como, por ejemplo, elementos que controlan la reproducción de video, velocidad, pausa, avance rápido, retroceso, acercamiento, alejamiento, rotación y/o inclinación, etc. Una interfaz de usuario puede incluir uno o más elementos de animación como, por ejemplo, elementos que controlan la reproducción de una animación, pausa, avance rápido, retroceso, acercamiento, alejamiento, giro, inclinación, color, intensidad, velocidad, frecuencia, apariencia, etc. Una interfaz de usuario puede incluir uno o más elementos hápticos, tales como, por ejemplo, elementos que utilizan estímulos táctiles, fuerza, presión, vibración, movimiento, desplazamiento, temperatura, etc.

enfoque variable - que tiene la cualidad de enfoque ajustable en una única óptica específica.

variar - cambiar, alterar y/o modificar una o más características y/o atributos de.

a través de - por medio de y/o que utiliza.

visto - mirado, contemplado y/u observado.

voltaje - (también conocido como "diferencia de potencial" y "fuerza electromotriz" (EMF)) una diferencia en el potencial eléctrico entre cualquiera de los dos conductores de un circuito eléctrico y/o una cantidad, expresada como un número señalado de voltios (V), y medido como una diferencia entre dos puntos en un circuito eléctrico que, cuando se divide por la resistencia en ohmios entre esos puntos, da la corriente que fluye entre esos puntos en amperios, de acuerdo con la Ley de Ohm.

frente de onda - una superficie que contiene puntos afectados sustancialmente de la misma manera por una onda en un tiempo sustancialmente predefinido.

peso - un valor indicativo de importancia.

cundo - en un momento y/o durante el tiempo en que.

en donde - con respecto a lo cual; y; y/o además de.

mientras que - durante tanto tiempo como, durante cierta parte del tiempo que, y/o al mismo tiempo que.

con - acompañado por.

con respecto a - en relación a y/o relativo a.

Nota

En el presente documento se describen diversas realizaciones a modo de ejemplo sustancial y específicamente prácticas y útiles, textual y/o gráficamente, incluyendo la mejor forma, si la hubiera, conocida por el inventor o inventores, para implementar la materia objeto que se describe por parte de los expertos habituales en la materia. Cualquiera de numerosas variaciones posibles (por ejemplo, modificaciones, aumentos, adornos, refinamientos y/o mejoras, etc.), detalles (por ejemplo, especies, aspectos, matices y/o elaboraciones, etc.) y/o equivalentes (por ejemplo, sustituciones, reemplazos, combinaciones y/o alternativas, etc.) de una o más de las realizaciones que se describen en el presente documento puede ser evidente al leer el presente documento a un experto en la materia, basándose en su experiencia y/o conocimiento de la totalidad de la técnica y sin ejercer experimentación indebida. El presente inventor o inventores espera que los expertos en la materia implementen tales variaciones, detalles y/o equivalentes según sea apropiado, y el presente inventor o inventores pretende, por lo tanto, que el tema descrito se

- ponga en práctica de manera diferente a la que se describe específicamente en el presente documento. Por lo tanto, según lo permitido por la ley, el tema que se describe incluye y engloba todas las variaciones, detalles y equivalentes del presente tema descrito. Además, según lo permitido por la ley, cada combinación de las características, funciones, actividades, sustancias y/o elementos estructurales que se describen en el presente documento, y todas las posibles variaciones, detalles y equivalentes de los mismos, está incluida en el tema descrito a menos que se indique claramente lo contrario en el presente documento, se rechace clara y específicamente, o quede contradicho claramente por el contexto.
- El uso de todos y cada uno de los ejemplos, o lenguaje a modo de ejemplo (por ejemplo, "tal como") proporcionado en el presente documento, pretende simplemente iluminar mejor una o más realizaciones y no plantea ninguna limitación en el ámbito de ninguna materia objeto descrita a menos que se indique de otro modo. Ningún lenguaje en el presente documento se debe interpretar como una indicación de que cualquier materia objeto descrita sea esencial para la práctica de la materia objeto descrita.
- De ese modo, independientemente del contenido de cualquier parte (por ejemplo, título, campo, antecedentes, resumen, descripción, resumen, figuras, etc.) del presente documento, a menos que se especifique claramente lo contrario, tal como a través de definición, aserción, o argumento explícitos, o quede contradicho claramente por el contexto, con respecto a cualquier reivindicación, ya sea del presente documento y/o cualquier reivindicación de cualquier documento que reivindica la prioridad del mismo, y si originalmente se presenta o de otro modo:
- no hay ningún requisito para la inclusión de ninguna característica, función, actividad, sustancia o elemento estructural descrito en particular, para ninguna secuencia particular de actividades, para ninguna combinación particular de sustancias, o para cualquier interrelación particular de elementos;
- ninguna característica, función, actividad, sustancia o elemento estructural descrito es "esencial"; cualesquiera dos o más sustancias descritas se pueden mezclar, combinar, hacer reaccionar, separar y/o segregar; cualquier característica, función, actividad, sustancia y/o elemento estructural descrito pueden integrarse, segregarse y/o duplicarse;
- cualquier actividad descrita se puede llevar a cabo de forma manual, semiautomática y/o automática; cualquier actividad descrita se puede repetir, cualquier actividad se puede llevar a cabo por múltiples entidades y/o cualquier actividad se puede llevar a cabo en múltiples jurisdicciones; y
- cualquier característica, función, actividad, sustancia y/o elemento estructural descrito puede excluirse específicamente, la secuencia de actividades puede variar y/o la interrelación de elementos estructurales puede variar.
- El uso de los términos "un", "uno", "una", "dicho", "dicha", "el", y "la" y/o referencias similares en el contexto de la descripción de diversas realizaciones (especialmente en el contexto de cualquier reivindicación presentada en el presente documento o en cualquier documento que reclame la prioridad de la misma) debe interpretarse de modo que incluya tanto el singular como el plural, a menos que se indique de otro modo en el presente documento o quede claramente contradicho por el contexto.
- Las expresiones "que comprende", "que tiene", "que incluye", y "que contiene" se han de interpretar como términos abiertos (es decir, que significa "que incluye, pero no se limita a,") a menos que se indique de otro modo.
- Cuando se describe en el presente documento cualquier número o intervalo, a menos que se indique claramente de otro modo, ese número o intervalo es aproximado. La enumeración de intervalos de valores en el presente documento pretende meramente servir como un método abreviado para referirse individualmente a cada valor separado que cae dentro de un intervalo, a menos que se indique de otro modo en el presente documento, y cada valor separado y cada subintervalo separado definido por tales valores separados se incorpora a e implica claramente que está representado en la memoria descriptiva como si se enumerara individualmente en el presente documento. Por ejemplo, si se describe un intervalo de 1 a 10, incluso implícitamente, a menos que se indique de otro modo, el intervalo incluye necesariamente todos los valores entre los mismos, tales como, por ejemplo, 1,1, 2,5, 3,335, 5, 6,179, 8,9999, etc., e incluye todos los subintervalos entre los mismos, tales como, por ejemplo, de 1 a 3,65, de 2,8 a 8,14, de 1,93 a 9, etc.
- Cuando cualquier frase (es decir, una o más palabras) descrita en el presente documento o que aparece en una reivindicación vaya seguida por un número de elemento de una figura, el número de elemento de la figura es a modo de ejemplo y no limitante en la memoria descriptiva y el ámbito de las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo electroóptico que comprende:

5 una primera estructura de electrodo que comprende:

una primera capa de electrodo que comprende una primera pluralidad concéntrica de anillos de electrodo, cada pareja adyacente de anillos de electrodo de dicha primera pluralidad de anillos de electrodo separada por un separador de primera capa correspondiente de una pluralidad concéntrica de separadores de primera capa; y

10 una segunda capa de electrodo que comprende una segunda pluralidad concéntrica de anillos de electrodo, cada pareja adyacente de anillos de electrodo de dicha segunda pluralidad de anillos de electrodo separada por un separador de segunda capa correspondiente de una pluralidad concéntrica de separadores de segunda capa;

15 dicha primera pluralidad de anillos de electrodo está compensada con respecto a dicha segunda pluralidad de anillos de electrodo;

en donde:

20 dicha primera capa de electrodo está situada paralela a dicha segunda capa; y
un eje rotacional de la primera capa de electrodo es coincidente con un eje rotacional de la segunda capa de electrodo;

25 caracterizado por que dicha segunda capa de electrodo está configurada para estar sin conectar operable y conductivamente a una fuente de energía eléctrica.

2. El aparato de la reivindicación 1, en donde:

dicha primera capa de electrodo está separada de dicha segunda capa de electrodo por una capa aislante.

3. El aparato de la reivindicación 1, en donde:

dicha primera capa de electrodo está separada de dicha segunda capa de electrodo por una capa aislante formada a partir de dióxido de silicio.

4. El aparato de la reivindicación 1, en donde:

dicha primera capa de electrodo está aislada eléctricamente de dicha segunda capa de electrodo.

5. El aparato de la reivindicación 1, en donde:

40 cada uno de dicha pluralidad concéntrica de separadores de primera capa es de aproximadamente 0,1 micrómetros a aproximadamente 10 micrómetros de ancho.

6. El aparato de la reivindicación 1, en donde:

45 dicha primera capa de electrodo está acoplada eléctricamente a una fuente de alimentación a través de un primer bus, y dicha segunda capa de electrodo está acoplada eléctricamente a una fuente de alimentación a través de un segundo bus.

7. El aparato de la reivindicación 1, en donde:

dicha primera estructura de electrodo está adaptada para bordear un cristal líquido.

8. El aparato de la reivindicación 1, en donde:

50 dicha primera estructura de electrodo está adaptada para crear un gradiente de tensión a través de un cristal líquido.

9. El aparato de la reivindicación 1, en donde:

55 dicha primera estructura de electrodo está adaptada para crear un gradiente de índice de refracción en un material de cristal líquido adyacente.

10. El aparato de la reivindicación 1, en donde:

60 dicha primera estructura de electrodo está adaptada para cooperar eléctricamente con una segunda estructura de electrodo para generar un campo eléctrico.

11. El aparato de la reivindicación 1, en donde:

65 dicha primera estructura de electrodo y una segunda estructura de electrodo bordean un material de cristal líquido, dicha primera estructura de electrodo y dicha segunda estructura de electrodo adaptadas para cooperar eléctricamente para generar un campo eléctrico a través de dicho material de cristal líquido.

12. El aparato de la reivindicación 1, en donde:

dicha primera estructura de electrodo y una segunda estructura de electrodo bordean un material de cristal líquido, dicha primera estructura de electrodo y dicha segunda estructura de electrodo adaptadas para cooperar eléctricamente para generar un campo eléctrico radialmente variable a través de dicho material de cristal líquido.

5 13. El aparato de la reivindicación 1, en donde:
dichos separadores de primera capa son anillos aislantes.

10 14. El aparato de la reivindicación 1, en donde:
dichos separadores de primera capa son separaciones.

15. Un método que comprende:

en un dispositivo electroóptico que comprende una primera estructura de electrodo que comprende:

15 una primera capa de electrodo que comprende una primera pluralidad concéntrica de anillos de electrodo, cada pareja adyacente de anillos de electrodo de dicha primera pluralidad de anillos de electrodo separada por un separador de primera capa correspondiente de una pluralidad concéntrica de separadores de primera capa; y

20 una segunda capa de electrodo que comprende una segunda pluralidad concéntrica de anillos de electrodo, cada pareja adyacente de anillos de electrodo de dicha segunda pluralidad de anillos de electrodo separada por un separador de segunda capa correspondiente de una pluralidad concéntrica de separadores de segunda capa;

25 dicha primera pluralidad de anillos de electrodo está compensada con respecto a dicha segunda pluralidad de anillos de electrodo;

en donde:

30 dicha segunda capa de electrodo está configurada para estar sin conectar operable y conductivamente a una fuente de energía eléctrica;
dicha primera capa de electrodo está situada paralela a dicha segunda capa; y
un eje rotacional de la primera capa de electrodo es coincidente con un eje rotacional de la segunda capa de electrodo;

35 a cada uno de dichos anillos de electrodo de dicha primera pluralidad de anillos de electrodo, aplicar una tensión predeterminada, una amplitud de dicha tensión predeterminada única para cada uno de dichos anillos de electrodo de dicha primera pluralidad de anillos de electrodo.

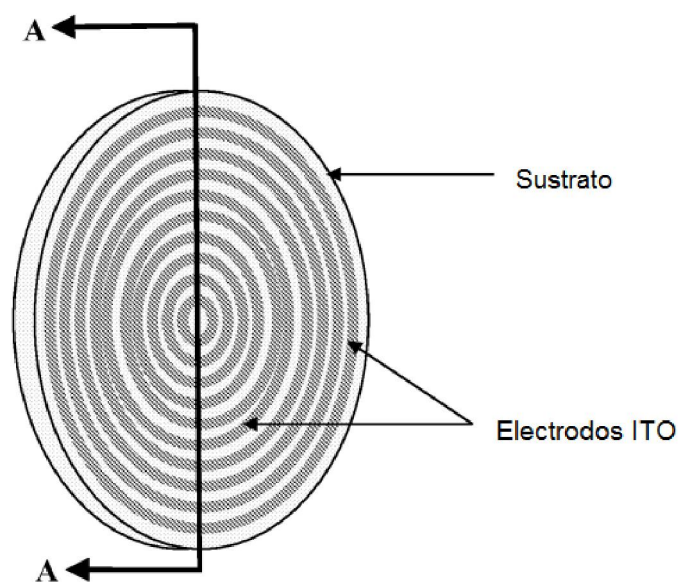


Figura 1

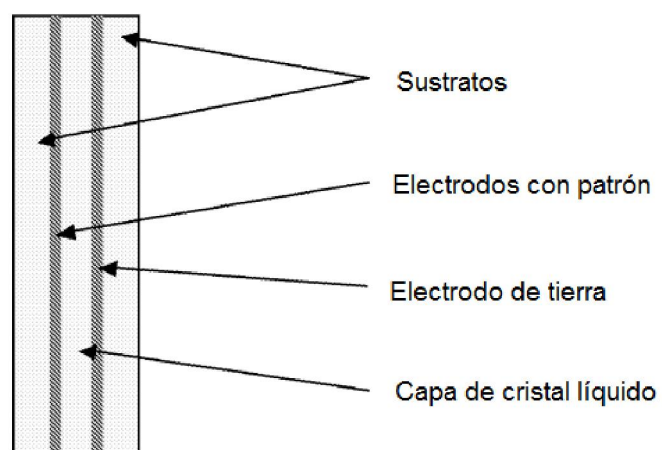


Figura 2

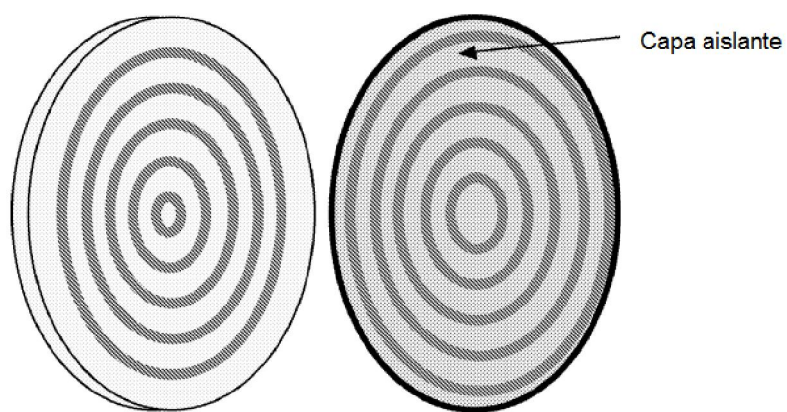


Figura 3

$$\eta \propto \left(\frac{\sin(\pi/q)}{\pi/q} \right)^2$$

Fig. 4

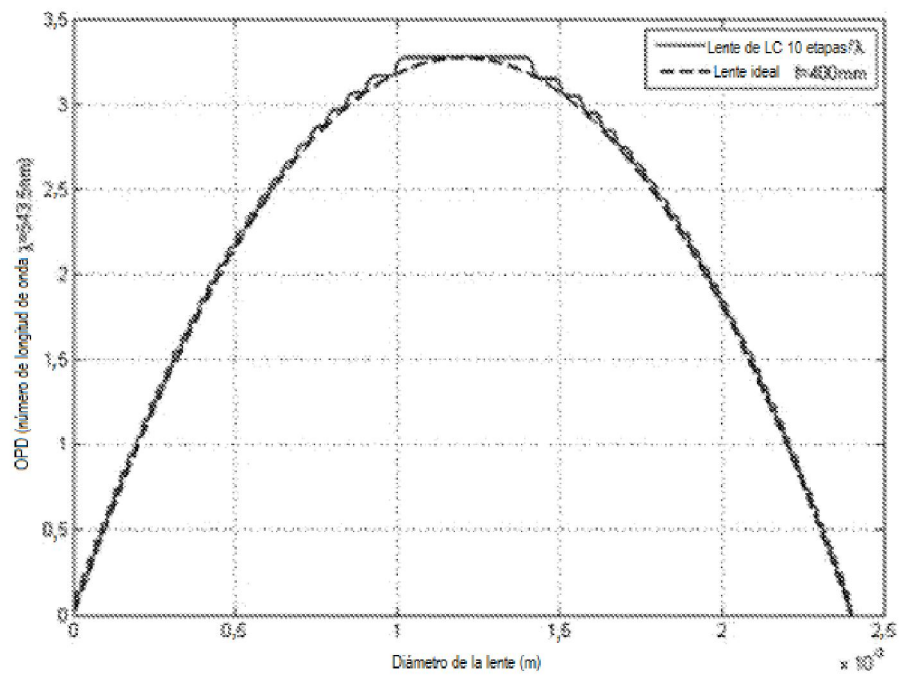


Fig. 5

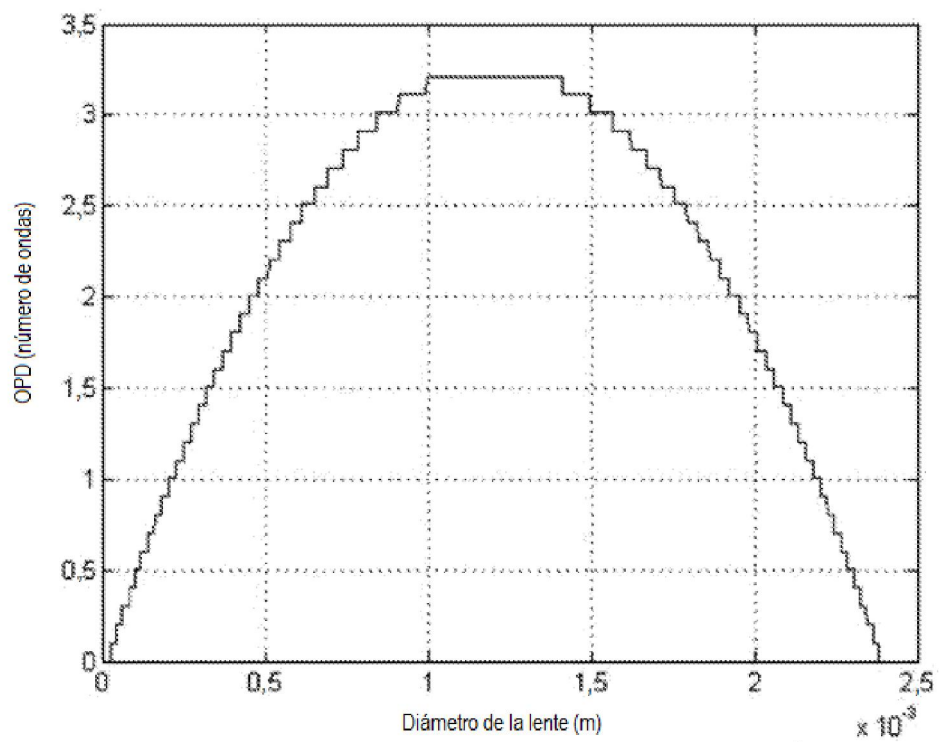


Fig. 6

$$OPD(r) \approx -\frac{r^2}{2\lambda f}$$

Fig. 7

$$\frac{r_n^2}{2\lambda f} = \frac{n}{N} \cdot OPD(R)$$

$$n = 1, 2, \dots, N$$

Figura 8

$$r_n = \sqrt{\frac{2\lambda f n}{f_s}}$$

Figura 9

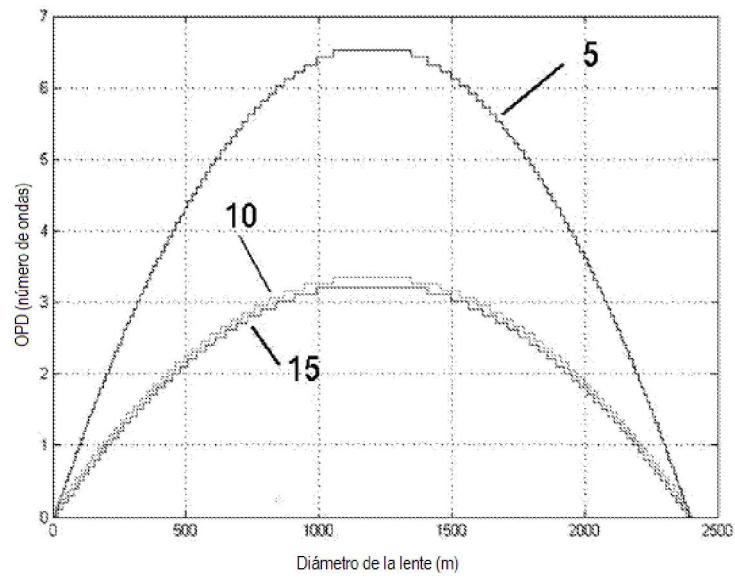


Figura 10a

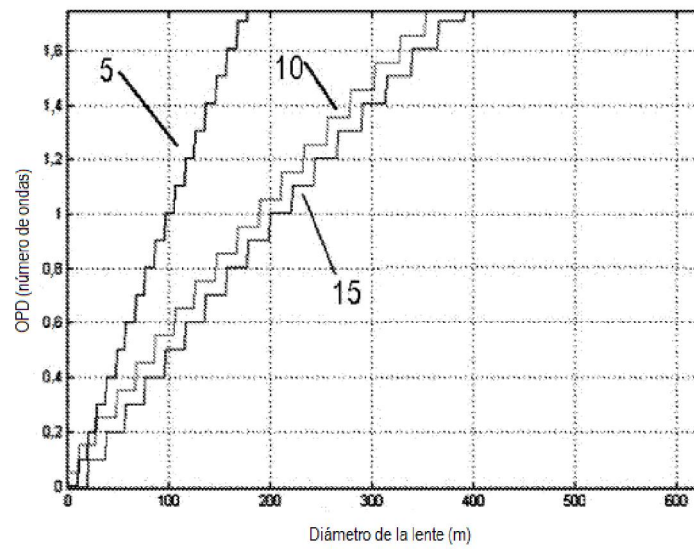


Figura 10b

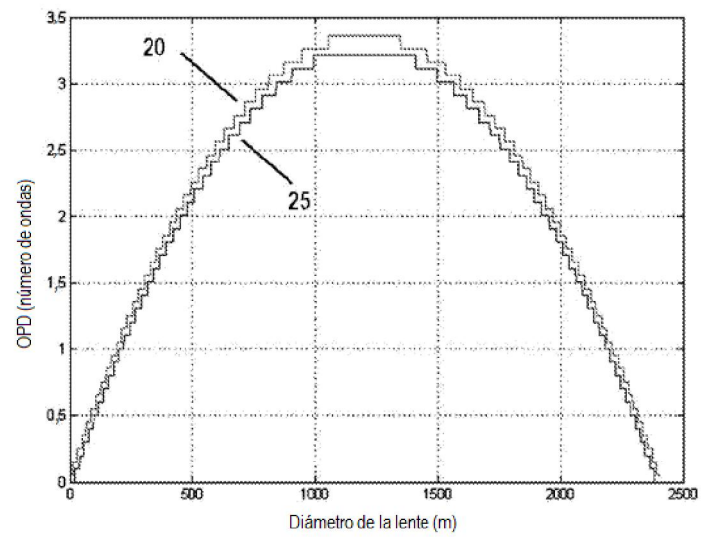


Figura 11a

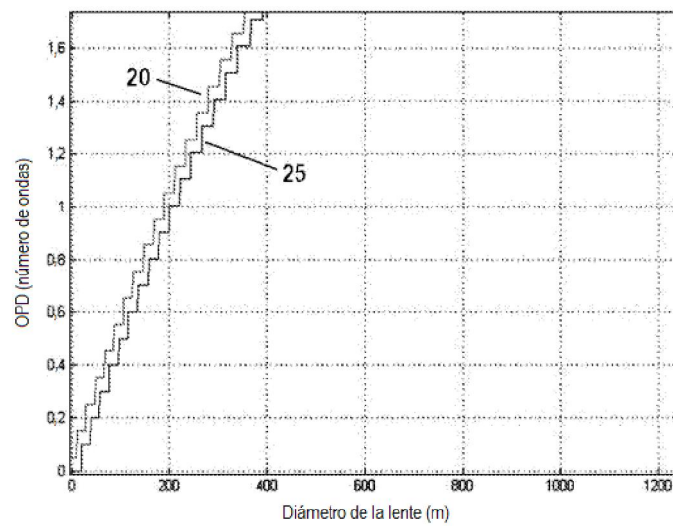


Figura 11b

$$r_{m,n} = \sqrt{\frac{2\lambda f n(m + M(n-1))}{f_s}} \quad n=1,2,\dots,N/M \quad m=M$$

$$r_{m,n} = \sqrt{\frac{2\lambda f n(m + M(n-1))}{f_s}}, \quad n=1,2,\dots,N/M, \quad m=1,2,\dots,M-1$$

Figura 12

$$r_{m,(N/M)+1} = R$$

Figura 13

$$r_{m,n} = \sqrt{\frac{2\lambda f n(m + M(n-1))}{f_s}} \quad n=1,2,\dots,\lfloor N/M \rfloor + 1, \quad m=1,2,\dots,Mod$$

$$r_{m,\lfloor N/M \rfloor + 2} = R$$

Figura 14

$$r_{m,\lfloor N/M \rfloor + 1} = R$$

Figura 15

$$\frac{r^2}{2\lambda f} \cdot \frac{\Delta d}{r} \propto c$$

Figura 16

$$\frac{r^2}{2\lambda f} \cdot \frac{\Delta d}{r} = \frac{\Delta d \cdot r}{2\lambda f}$$

Figura 17

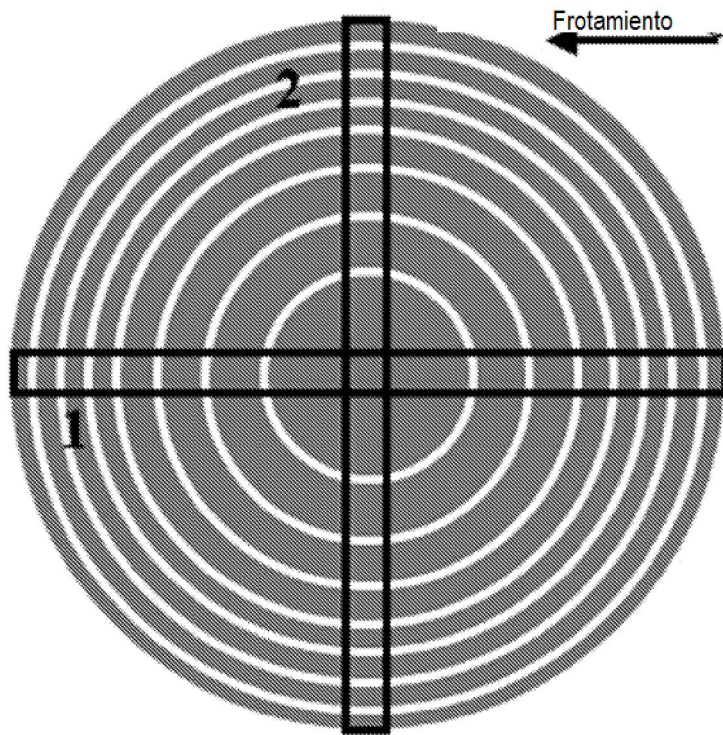


Figura 18

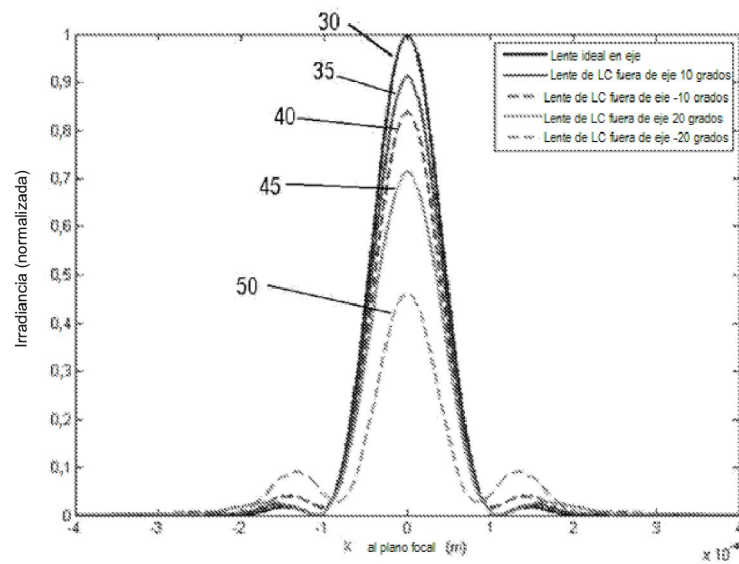


Figura 19a

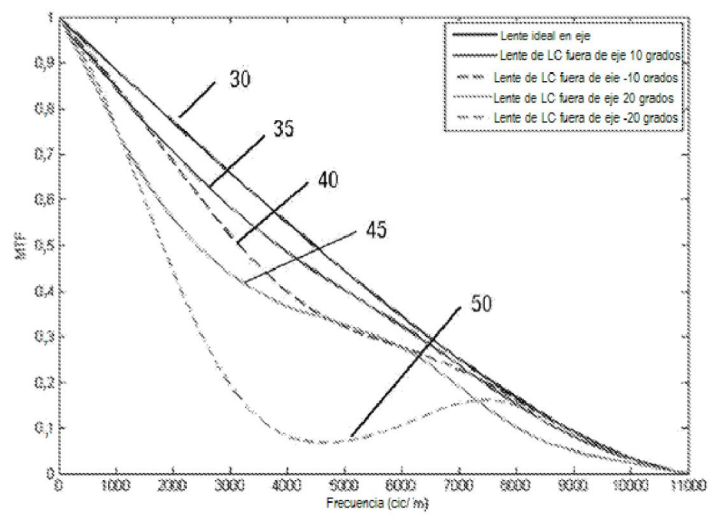


Figura 19b

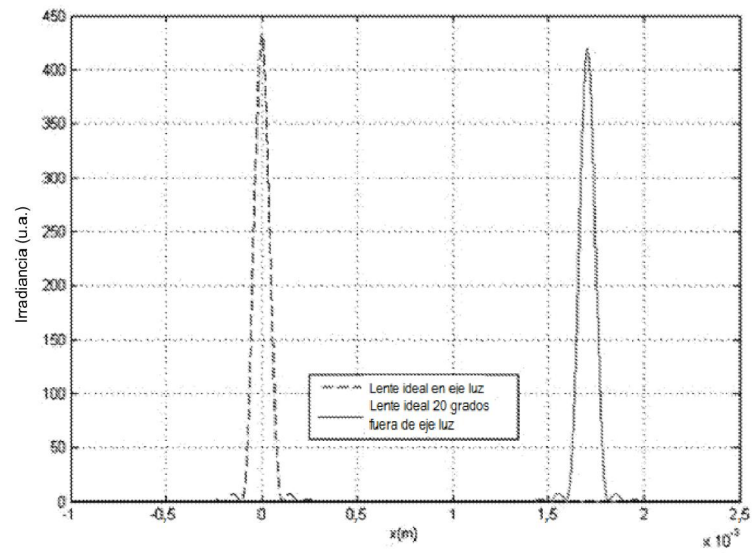


Figura 20a

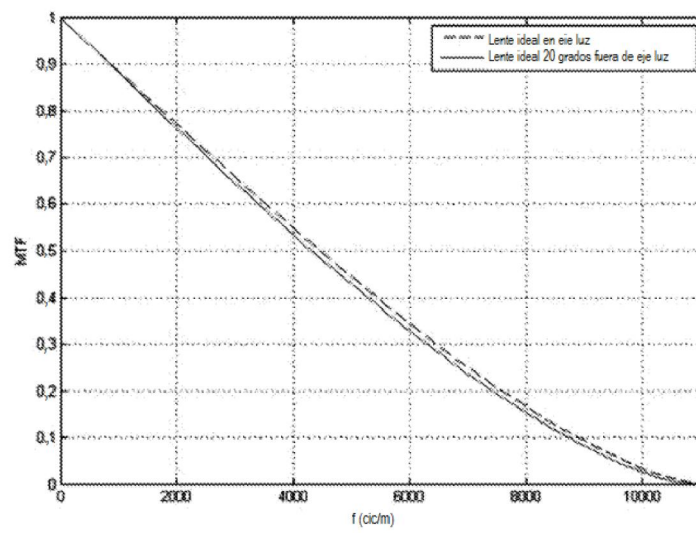


Figura 20b