

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 537 070**

51 Int. Cl.:

H04N 13/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.05.2011 E 11728399 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.04.2015 EP 2572511**

54 Título: **Dispositivo de visualización de modo único-multivista conmutable**

30 Prioridad:

21.05.2010 EP 10163622

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

02.06.2015

73 Titular/es:

**KONINKLIJKE PHILIPS N.V. (100.0%)
High Tech Campus 5
5656 AE Eindhoven, NL**

72 Inventor/es:

**KRIJN, MARCELLINUS P. C. M. y
DE BOER, DIRK KORNELIS GERHARDUS**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 537 070 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

Dispositivo de visualización de modo único-multivista conmutable

5 Campo técnico

La presente invención se refiere a dispositivos de visualización conmutables entre un modo de vista única y uno multivista que usan un dispositivo de conformación del haz que puede controlarse entre los estados de conformación del haz para proporcionar el modo único y multivista.

10

Antecedentes de la invención

Se conoce la implementación de la conformación del haz en base a la orientación de alineación de las moléculas de cristal líquido en una celda de cristal líquido. Esta alineación puede controlarse aplicando un campo eléctrico a las mismas. La reorientación de las moléculas de cristal líquido da como resultado un gradiente de índice de refracción, que conduce un rayo de luz a pasar a través de la célula de cristal líquido que está redirigiéndose. De este modo, la dirección y/o la forma de un haz de luz pueden controlarse eléctricamente.

15

Los dispositivos de visualización autoestereoscópica incluyen un panel de visualización que tiene una matriz de píxeles de pantalla para producir una pantalla y una disposición de imágenes para dirigir diferentes visualizaciones a diferentes posiciones espaciales en frente de la pantalla. Es bien conocido el uso de una matriz de elementos lenticulares alargados que se proporcionan extendidos paralelamente entre sí y que recubren la matriz de píxeles de pantalla como la disposición de imágenes, y los píxeles de pantalla se observan a través de estos elementos lenticulares. Tales pantallas son ejemplos de pantallas multivisión.

20

En una disposición en la que, por ejemplo, cada lenticula está asociada con dos columnas de píxeles de pantalla, los píxeles de pantalla en cada columna proporcionan un corte vertical de una sub-imagen respectiva de dos dimensiones. La lámina lenticular dirige estos dos cortes y los cortes correspondientes de las columnas de píxeles de pantalla asociados con las otras lenticulas, al ojo izquierdo y derecho de un usuario colocado en frente de la lámina, de manera que el usuario observa una sola imagen estereoscópica. Por lo tanto, la lámina de elementos lenticulares proporciona una función de dirección de salida de luz.

25

En otras disposiciones, cada lenticula está asociada con un grupo de cuatro o más píxeles de pantalla adyacentes en la dirección de la fila. Las columnas correspondientes de píxeles de pantalla en cada grupo están dispuestas apropiadamente para proporcionar un corte vertical desde una sub-imagen respectiva de dos dimensiones. Como la cabeza de un usuario se mueve de izquierda a derecha, se perciben una serie de sucesivas vistas estereoscópicas diferentes creando, por ejemplo, una impresión de mirada alrededor.

30

El dispositivo descrito anteriormente proporciona una visualización de tres dimensiones eficaz. Sin embargo, se apreciará que, con el fin de proporcionar vistas estereoscópicas, existe un sacrificio necesario en la resolución horizontal del dispositivo. Este sacrificio en la resolución es inaceptable para ciertas aplicaciones, tales como la visualización de pequeños caracteres de texto para ver desde distancias cortas. Por esta razón, se ha propuesto proporcionar un dispositivo de visualización que pueda conmutar entre un modo de dos dimensiones (modo de visualización único) y un modo (modo multivista) de tres dimensiones (estereoscópico).

40

Una forma de implementar esto es proporcionar una matriz lenticular conmutable eléctricamente. En el modo de dos dimensiones, los elementos lenticulares del dispositivo conmutable funcionan en un modo de "paso a través", es decir, actúan de la misma manera como lo haría una lámina plana de material ópticamente transparente. La pantalla resultante tiene una alta resolución, igual que la resolución nativa del panel de visualización, que es adecuada para la visualización de pequeños caracteres de texto desde distancias cortas de visualización. El modo de visualización de dos dimensiones no puede, por supuesto, proporcionar una imagen estereoscópica.

45

En el modo de tres dimensiones, los elementos lenticulares del dispositivo conmutable proporcionan una función de dirección de salida de luz, como se ha descrito anteriormente. La visualización resultante es capaz de proporcionar imágenes estereoscópicas, pero tiene la inevitable pérdida de resolución mencionada anteriormente.

50

Con el fin de proporcionar los modos de visualización conmutables, los elementos lenticulares del dispositivo conmutable pueden formarse como una disposición de conformación del haz de un material electro-óptico, tal como un material de cristal líquido, que tenga un índice de refracción que sea conmutable entre dos valores. A continuación, el dispositivo se puede conmutar entre los modos aplicando un potencial eléctrico apropiado a los electrodos planares proporcionados por encima y por debajo de los elementos lenticulares. El potencial eléctrico altera el índice de refracción de los elementos lenticulares en relación al de una capa ópticamente transparente adyacente.

60

Una descripción más detallada de la estructura y el funcionamiento del dispositivo conmutable pueden encontrarse en la patente de Estados Unidos número 6.069.650.

65

El documento WO 2008/126049 divulga un dispositivo de conformación del haz que usa unos electrodos en el plano primero y segundo, que generan un campo eléctrico en el plano. Esto se encuentra para permitir un gradiente de índice de refracción más grande, y con ello puede lograrse una divergencia/convergencia más eficiente del haz. En las disposiciones preferidas, el dispositivo de conformación del haz tiene un conjunto de electrodos, el dispositivo de conformación del haz accionado. Este documento también divulga el uso de capas gruesas adicionales para aumentar la distancia focal influenciando en el campo eléctrico que se genera dentro de la capa de LC.

Este enfoque forma lenticulares en base a las llamadas lentes de índice de gradiente (GRIN). Estas lenticulares conmutables están basadas en una capa de cristal líquido (LC) intercalada entre un sustrato plano y una capa de cubierta plana. El sustrato está equipado con una estructura bastante complicada de electrodos. Al poner la correcta distribución de los potenciales en estos electrodos, se obtienen lentes con buena calidad óptica. En comparación con las lenticulares conmutables en base a réplicas, las lenticulares conmutables en base a GRIN tienen varias ventajas:

Su fabricación es compatible con la tecnología de fabricación del panel LC en las fábricas de paneles LC existentes y tienen un modo 2D perfecto.

El documento WO 2007/072289 divulga una pantalla autoestereoscópica usando una matriz de lentes de índice graduado conmutable que es conmutable entre los modos 2D y 3D.

El documento JP 2007-052.323 divulga una pantalla portátil que comprende una lente de cristal líquido controlable de manera que los píxeles de pantalla pueden enfocarse hacia el interior en modo de privacidad o como alternativa pueden cambiarse al modo de ángulo de visión ancho. El aparato comprende electrodos con diferente anchura usados en una lente de cristal líquido en la que la anchura de las líneas de electrodos es más estrecha progresivamente desde el límite del área de lente lenticular hacia el centro del área de lente lenticular.

La presente invención tiene por objeto reducir la complejidad de la estructura que implementa las lentes GRIN.

Sumario de la invención

El objetivo mencionado anteriormente se consigue mediante la presente invención. La invención se define por las reivindicaciones independientes. Las reivindicaciones dependientes proporcionan realizaciones ventajosas.

De acuerdo con la invención, se proporciona un dispositivo de pantalla como se define en la reivindicación 1. Esta disposición tiene una estructura de una sola capa simple para las líneas de electrodos controlables para controlar la función de conmutación lenticular (una lenticular se entiende que es una lente), y con a lo sumo 8 electrodos. Las líneas de electrodos en los límites de la lente pueden compartirse de manera que existan entonces, a lo sumo, 7 líneas de electrodos por lente de promedio.

Los elementos de píxel de pantalla pueden ser píxeles de pantalla en un panel de visualización monocromo o a color y pueden ser sub-píxeles de un panel de visualización a color. Los elementos de píxel de pantalla pueden estar dispuestos en filas y columnas. La capa de LC puede estar compuesta de un material de fase azul que tenga una fase isotrópica. Una disposición que tenga dicho material de fase azul se describe en detalle en la solicitud de patente europea no publicada anteriormente 09161377,8, número de expediente del mandatario PH012922EP1.

Un único electrodo contador está dispuesto preferentemente en un lado del segundo sustrato, y este electrodo puede estar conectado a tierra.

Cada conjunto de líneas de electrodos puede comprender exactamente un par de líneas de electrodos además de las primeras líneas de electrodos. Por lo tanto, solo existen cuatro líneas de electrodos por lente, y si se comparten las líneas de electrodos límites, esto se convierte en tres de promedio. Solo se requieren dos tensiones diferentes para implementar la función de lente, y el diseño puede evitar cruces entre las líneas de electrodos cuando las líneas de electrodos se conectan a las dos entradas de fuente de tensión requeridas.

Cada conjunto puede comprender exactamente dos pares de líneas de electrodos además de las primeras líneas de electrodos. Esto permite un mejor rendimiento óptico de la lente pero requiere cruces (y por lo tanto a través de conexiones) para enlazar las líneas de electrodos a las tres entradas de fuente de tensión requeridas. Entonces se usan tres tensiones diferentes para accionar los electrodos coplanares.

Las primeras líneas de electrodo pueden ser más estrechas que las líneas de electrodos del primer par de líneas de electrodos. Esto puede ser apropiado cuando el estado apagado de la lente (modo 2D) tiene las moléculas de LC orientadas en paralelo a las líneas de electrodos.

En otro diseño, las primeras líneas de electrodos son más anchas que las líneas de electrodos del primer par de líneas de electrodos. Esto puede ser apropiado cuando el estado apagado de la lente (modo 2D) tiene las moléculas de LC orientadas en perpendicular a las líneas de electrodos. La anchura de las líneas de electrodos puede ser más

estrecha progresivamente desde el límite del área de la lente hacia el centro del área de la lente.

En todos los casos, se aplica un conjunto de tensiones a los electrodos, y preferentemente, se aplica una magnitud de tensión más alta a las primeras líneas de electrodos (en los límites de la lente) que a las líneas de los electrodos del primer par de líneas de electrodos.

La invención también proporciona un método para controlar la función de lente de una lente de un dispositivo de visualización autoestereoscópica.

El panel de visualización puede ser una pantalla de cristal líquido (LCD) regular o específica. Como alternativa, el panel de visualización puede ser un panel de diodos emisores de luz, como por ejemplo, un panel de diodos orgánicos emisores de luz (OLED), o cualquier otro panel que tenga los elementos de pixel de pantalla.

El dispositivo de visualización está configurado preferentemente de tal manera que el modo de vista única es un modo de dos dimensiones y el modo multivista es un modo de tres dimensiones autoestereoscópico. En esta realización del dispositivo de visualización con su disposición en el modo 3D, la luz de los diferentes píxeles de pantalla se envía en diferentes direcciones (vistas) dentro del campo de visión de la pantalla de tal manera que la luz de estos diferentes píxeles puede llegar a los diferentes ojos de un espectador. Si entonces los diferentes píxeles representan la luz de unas subimágenes izquierda y derecha paralácticas de la imagen, el espectador puede experimentar una imagen en 3D sin tener que usar ayudas de visualización adicionales. Por lo tanto se obtiene un modo 3D autoestereoscópico.

Como alternativa, el dispositivo de visualización puede estar configurado de tal manera que el modo de vista única es un modo de dos dimensiones regular y el modo multivista es un modo para proporcionar al menos dos imágenes diferentes a al menos dos espectadores diferentes. En este último modo, el dispositivo de visualización puede ser, por ejemplo, un dispositivo de visualización de doble vista capaz de, en su modo multivista, proporcionar dos vistas a dos espectadores diferentes en localizaciones diferentes dentro del campo de visión del dispositivo de visualización. Las dos vistas pueden tener información diferente tal como, por ejemplo, información del tráfico para un conductor/piloto de un vehículo y de entretenimiento para un pasajero que no sea el conductor tal como el que se sienta a su lado. Un vehículo puede ser un coche, un autobús, un camión o similares o un avión o un barco.

En ambas formas de visualización multivisión descritas anteriormente, el modo de vista única tiene preferentemente el funcionamiento de disposición de tal manera que no proporciona una función de dirección de vista. Preferentemente, la disposición es sustancialmente transparente para la luz de los elementos de pixel de tal manera que la dirección de propagación de esta luz no se altera por la disposición.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Estos y otros aspectos de la presente invención se describirán a continuación con más detalle, con referencia a los dibujos adjuntos que muestran una realización preferida actualmente de la invención, en los que:

La figura 1a es una vista en perspectiva de un dispositivo de conformación del haz ejemplar que puede modificarse de acuerdo con la presente invención;

La figura 1b es una vista en sección transversal del dispositivo de conformación del haz de la figura 1a a lo largo de la línea A-A' cuando no se aplica tensión a través de los electrodos;

La figura 1c es una vista en sección transversal del dispositivo de conformación del haz de la figura 1a a lo largo de la línea A-A' cuando se aplica una tensión V a través de los electrodos;

Las figuras 2a y 2b muestran las características de un diseño de lente conocido;

Las figuras 3a y 3b muestran una manera conocida para modificar el diseño de la lente;

La figura 4 muestra un dispositivo de visualización autoestereoscópica conocido;

Las figuras 5 y 6 se usan para ilustrar cómo puede funcionar un dispositivo de visualización autoestereoscópica conmutable conocido;

La figura 7 muestra la función de lente necesaria para un dispositivo de visualización autoestereoscópica;

La figura 8 muestra una primera forma conocida para proporcionar tensiones a las lentes de la matriz lenticular del dispositivo de visualización autoestereoscópica;

La figura 9 muestra una segunda forma conocida para proporcionar tensiones a las lentes de la matriz lenticular del dispositivo de visualización autoestereoscópica;

La figura 10 muestra un primer ejemplo de una disposición lenticular conmutable para un dispositivo de visualización autoestereoscópica de la invención;

La figura 11 muestra en una vista en planta la distribución de los electrodos para el diseño de la figura 10;

La figura 12 muestra un segundo ejemplo de una disposición lenticular conmutable para un dispositivo de visualización autoestereoscópica de la invención;

La figura 13 muestra en una vista en planta la distribución de los electrodos para el diseño de la figura 12;

La figura 14 muestra en una vista en planta la distribución de los electrodos para un tercer ejemplo de una disposición lenticular conmutable para un dispositivo de visualización autoestereoscópica de la invención; y

La figura 15 se usa para explicar cómo se eligen las tensiones para el ejemplo de la figura 14.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS REALIZACIONES

En la siguiente descripción, la presente invención se describe con referencia a un dispositivo de conformación del haz dentro de una visualización autoestereoscópica, que tiene una capa de cristal líquido alineada homeotrópicamente – las moléculas de cristal líquido (LC) comprendidas en la capa de LC están orientadas en perpendicular a los sustratos cuando no se aplica tensión a los electrodos. Debería observarse que esto de ninguna manera limita el alcance de la presente invención, que es igualmente aplicable a los dispositivos de conformación del haz en los que la capa de cristal líquido se alinea de cualquier otra forma, tal como una orientación plana en la que las moléculas de LC se orientan en un plano paralelo con los sustratos. En esta orientación, las moléculas de LC pueden estar alineadas en paralelo con o en perpendicular a los electrodos, o tener una orientación híbrida en la que las moléculas de LC tienen una primera orientación adyacente al primer sustrato y una segunda orientación, ortogonal a la primera orientación, adyacente al segundo sustrato.

Además, con el fin de no oscurecer la presente invención por detalles que no están directamente relacionados con la misma, las capas adicionales bien conocidas para un experto en la materia, tales como las capas de alineación para alinear las moléculas de LC, etc. ni se han representado en los dibujos adjuntos, ni se describen en detalle en el presente documento.

Debería observarse que los dibujos no son a escala. Para, sin embargo, dar una idea de las dimensiones adecuadas, puede decirse que la anchura de una línea de conductor en los electrodos variaría normalmente desde $1\ \mu\text{m}$ a $20\ \mu\text{m}$. Además, las líneas conductoras están normalmente separadas por $10\ \mu\text{m}$ a $100\ \mu\text{m}$, y el espesor de la capa de LC está, en general, entre $5\ \mu\text{m}$ y $50\ \mu\text{m}$.

La invención se refiere al uso de un dispositivo de conformación del haz dentro de un dispositivo de visualización conmutable 2D/3D. Sin embargo, se describirán primero los conceptos generales relacionados con el dispositivo de conformación del haz, seguidos de una explicación de la implementación dentro de una pantalla 2D/3D.

La invención se basa en el enfoque descrito en el documento WO 2008/126049.

Las figuras 1a-c ilustran de manera esquemática un dispositivo de conformación del haz ejemplar como se describe en el documento WO 2008/126049 y que puede modificarse por esta invención.

En la figura 1a, se muestra un dispositivo de conformación del haz 1, que comprende una capa de cristal líquido (LC) alineada homeotrópicamente 2 intercalada entre los sustratos transparentes primero 3 y segundo 4. En el primer sustrato 3, se proporcionan frente a la capa de LC 2, los electrodos transparentes en forma de peine primero 5 y segundo 6. Aplicando una tensión V sobre estos electrodos 5, 6, puede desviarse un haz de luz colimado 7 incidente en el dispositivo de conformación del haz como se ilustra de manera esquemática en la figura 1a.

La figura 1b, que es una vista en sección transversal a lo largo de la línea A-A' en la figura 1a, muestra de manera esquemática la situación en la que no se aplica tensión a través de los electrodos 5, 6. Ya que no se aplica tensión, no se forma un campo eléctrico y, en consecuencia, las moléculas de LC tienen la orientación que se les impone por las capas de alineación (no mostrado). En el caso ilustrado en la figura 1b, las moléculas de LC se alinean homeotrópicamente, y la forma del haz de luz incidente 7, representado en este caso por tres rayos paralelos 11a-c de luz, no se modifica por su paso a través del dispositivo de conformación del haz 1.

Con referencia a la figura 1c, que muestra de manera esquemática la situación en la que se aplica la tensión V a través de los electrodos 5, 6, se describirá a continuación con más detalle el mecanismo de conformación del haz utilizado por el dispositivo de conformación del haz en la figura 1a.

Como se muestra de manera esquemática en la figura 1c, las moléculas de cristal líquido (LC) 10a-c comprendidas en la capa de LC 2 están alineadas con las líneas del campo eléctrico entre los electrodos 5, 6. Debido a esta reorientación, se forman las regiones de la capa de LC 2 que tienen diferentes índices de refracción. En el caso ejemplar ilustrado en la figura 1c, el índice de refracción experimentado por un haz de luz 7 que alcanza el dispositivo de conformación del haz 1 en una dirección que es (localmente) perpendicular al mismo varía entre el índice de refracción ordinario n_o que resulta de las moléculas de LC 10a orientadas en perpendicular a la capa de LC 2 y el índice de refracción extraordinario n_e que resulta de las moléculas de LC 10c orientadas en paralelo con la capa de LC 2. La luz que alcanza el dispositivo de conformación del haz 1 entre una parte del mismo con las moléculas de LC 10a "perpendiculares" y una parte del mismo con las moléculas de LC 10c "paralelas" experimentarán un índice de refracción intermedio, alcanzando a las moléculas de LC 10b. La alineación de moléculas sigue un campo eléctrico en el plano. Por esto se entiende que las líneas de campo pasan entre los electrodos que están sustancialmente en el mismo plano. Las líneas de campo se curvan y se extienden en el LC, pero las líneas de campo son paralelas al plano de la capa de LC a través de al menos una parte de su longitud con el fin de definir una trayectoria continua desde un electrodo a otro. El efecto general es definir una lente de índice de refracción graduado (GRIN).

En la figura 1c, los tres rayos 12a, b, c que representan la componente de polarización lineal de la luz no polarizada

que tienen una dirección de polarización que es perpendicular al eje largo de las moléculas de LC (rayos ordinarios) pasan a través del dispositivo de conformación del haz 1 prácticamente sin experimentar un gradiente del índice de refracción. Por lo tanto, ninguno de estos rayos 12a-c ha alterado significativamente su dirección durante el paso a través de la capa de LC 2.

5 El otro componente de polarización, los rayos 13a, b, c, que representa la luz polarizada en el plano del eje largo de las moléculas (rayos extraordinarios) experimenta, por otra parte, un gradiente de índice de refracción y por lo tanto se refracta como se indica de manera esquemática en la figura 1c.

10 Por consiguiente, puede controlarse un máximo de un 50 % de la luz en un haz de luz no polarizada 7 por el dispositivo de conformación del haz 1 en las figuras 1a-c.

Tal como se describe en el documento WO 2008/126049, apilando los elementos de conformación del haz, puede lograrse el control de prácticamente toda la luz en un haz de luz no polarizada.

15 Cuando se usa el dispositivo de conformación del haz para implementar una función de lente, como se necesita para su uso en una pantalla autoestereoscópica, se necesitan más de dos electrodos por lente, con el fin de que sea capaz de variar las tensiones de forma no lineal a través de la lente. La figura 2 muestra un análisis teórico de una lente GRIN con 23 electrodos. El perfil del índice de refracción se muestra en la figura 2(a) para dos tensiones de accionamiento diferentes y el perfil angular se muestra en la figura 2(b).

20 Como se ha tratado en el documento WO 2008/126049, las representaciones gráficas tienen ondulaciones prominentes que son el resultado de los efectos de la difracción en las lentes GRIN, y el documento WO 2008/126049 presenta una solución a este problema.

25 La figura 3(a) muestra el diseño básico de la lente GRIN, con los electrodos en el plano 20 en la superficie de una capa aislante 21, en contacto con la capa de LC 22 en la que se define el patrón del índice de refracción. La figura 3(b) muestra una capa de protección 24 entre los electrodos y la capa de LC que se usa para reducir los efectos de la rejilla en la capa de LC.

30 La figura 4 es una vista en perspectiva esquemática de un dispositivo de visualización autoestereoscópica de visión directa conocido 100. El dispositivo conocido 100 comprende un panel de visualización de cristal líquido 103 del tipo de matriz activa que actúa como un modulador espacial de luz para producir la visualización.

35 El panel de visualización 103 tiene una matriz ortogonal de píxeles de pantalla 105 dispuestos en filas y columnas. En aras de la claridad, se muestra solo un pequeño número de píxeles de pantalla 105 en la figura. En la práctica, el panel de visualización 103 puede comprender alrededor de unas mil filas y varios miles de columnas de píxeles de pantalla 105.

40 La estructura del panel de visualización de cristal líquido 103 es totalmente convencional. En particular, el panel 103 comprende un par de sustratos de vidrio transparentes separados, entre los que se proporciona un material de cristal líquido nemático trenzado alineado u otro. Los sustratos llevan patrones de electrodos de óxido de indio y estaño transparente (ITO) en sus superficies enfrentadas. Las capas polarizadoras también se proporcionan en las superficies exteriores de los sustratos.

45 Cada píxel de pantalla 105 puede comprender unos electrodos opuestos en los sustratos, con el material de cristal líquido que interviene entre los mismos. La forma y la distribución de los píxeles de pantalla 105 están determinadas por la forma y la distribución de los electrodos. Los píxeles de pantalla 105 están espaciados regularmente entre sí por huecos.

50 Cada píxel de pantalla 105 está asociado con un elemento de conmutación, tal como un transistor de película delgada (TFT) o un diodo de película delgada (TFD). Los píxeles de pantalla se ponen en funcionamiento para producir la visualización proporcionando señales de direccionamiento a los elementos de conmutación, y los esquemas de direccionamiento adecuados se conocerán por los expertos en la materia.

55 El panel de visualización 103 está iluminado por una fuente de luz 107 que comprende, en este caso, una luz de fondo plana que se extiende a lo largo del área de la matriz de píxeles de pantalla. La luz procedente de la fuente de luz 107 se dirige a través del panel de visualización 103, con los píxeles de pantalla individuales 105 accionándose para modular la luz y producir la visualización.

60 El dispositivo de visualización 100 también comprende una lámina lenticular 109, dispuesta a lo largo del lado de la pantalla del panel de visualización 103, que realiza una función de formación de vista. La lámina lenticular 109 comprende una fila de elementos lenticulares 111 que se extienden paralelos entre sí, de los cuales solo se muestra uno con dimensiones exageradas en aras de la claridad.

65 Los elementos lenticulares 111 están en forma de lentes cilíndricas convexas, y actúan como un medio de

direccionamiento de salida de luz para proporcionar diferentes imágenes, o vistas, desde el panel de visualización 103 a los ojos de un usuario colocado en frente del dispositivo de pantalla 100.

El dispositivo de visualización autoestereoscópica 100 mostrado en la figura 4 es capaz de proporcionar varias vistas de diferentes perspectivas en diferentes direcciones. En particular, cada elemento lenticular 111 se superpone a un pequeño grupo de píxeles de pantalla 105 en cada fila. El elemento lenticular 111 proyecta cada pixel de pantalla 105 de un grupo en una dirección diferente, con el fin de formar las diversas vistas diferentes. A medida que la cabeza del usuario se mueve de izquierda a derecha, sus ojos recibirán a su vez diferentes perspectivas de varias vistas.

Se ha propuesto proporcionar unos elementos de lente conmutable eléctricamente, como se ha mencionado anteriormente. Esto permite a la pantalla conmutar entre los modos 2D y 3D.

La figuras 5 y 6 muestran de manera esquemática una matriz de elementos lenticulares conmutables eléctricamente 115. La matriz comprende un par de sustratos de vidrio transparentes 119, 121, con electrodos transparentes 123, 125 formados de óxido de indio y estaño (ITO) proporcionados en sus superficies enfrentadas. Una estructura de lente inversa 127, formada usando una técnica de replicación, se proporciona entre los sustratos 119, 121, adyacentes a una superior de los sustratos 119. También se proporciona el material de cristal líquido 129 entre los sustratos 119, 121, adyacentes a la inferior de los sustratos 121.

La estructura de lente inversa 127 provoca que el material de cristal líquido 129 adopte formas alargadas lenticulares paralelas, entre la estructura de lente inversa 127 y el sustrato inferior 121, como se muestra en sección transversal de las figuras 5 y 6. Las superficies de la estructura de lente inversa 127 y el sustrato inferior 121 que están en contacto con el material de cristal líquido también están provistas de una capa de orientación (no mostrada) para orientar el material de cristal líquido.

La figura 5 muestra la matriz cuando no se aplica un potencial eléctrico a los electrodos 123, 125. En este estado, el índice de refracción del material de cristal líquido 129 para la luz de una polarización específica, es sustancialmente mayor que la de la matriz de lentes inversa 127, y por lo tanto, las formas lenticulares proporcionan una función de direccionamiento de salida de luz, es decir, como se ilustra, una acción de lente.

La figura 6 muestra la matriz cuando se aplica un potencial eléctrico alterno de aproximadamente 50 a 100 voltios a los electrodos 123, 125. En este estado, el índice de refracción del material de cristal líquido 129 para la luz de polarización específica es sustancialmente el mismo que el de la matriz de lente inversa 127, de manera que se cancela la función de direccionamiento de salida de luz de las formas lenticulares, como se ilustra. Por lo tanto, en este estado, la matriz actúa de manera eficaz en un modo de "paso a través".

Los expertos en la materia apreciarán que debe usarse un medio de polarización de luz junto con la matriz descrita anteriormente, ya que el material de cristal líquido es birrefringente, con la conmutación del índice de refracción que se aplica solamente a la luz de una polarización específica. El medio de polarización de luz puede proporcionarse como parte del panel de visualización o de la disposición de imágenes del dispositivo.

La figura 7 muestra el principio de funcionamiento de una disposición de imágenes de tipo lenticular como se ha descrito anteriormente y muestra la luz de fondo 130, el dispositivo de visualización 134 tal como un LCD y la matriz lenticular 138.

La fabricación del dispositivo mostrado en las figuras 5 y 6 usa réplicas lenticulares, que necesitan de un equipamiento que no es convencional en las instalaciones de producción. El uso de un dispositivo de conformación del haz, como se ha descrito anteriormente, que tenga una función de lente de índice gradual controlado lateralmente, simplifica por lo tanto el proceso de fabricación.

Cuando el dispositivo de conformación del haz se usa para implementar lentes lenticulares, los electrodos discurren paralelos al eje de lente alargado (de manera que la forma de la lente se define a través de la anchura de lente).

Como se ha mencionado anteriormente, se ha reconocido anteriormente que se desean múltiples electrodos por lente, y que se aplica un conjunto de tensiones a los electrodos. El mismo conjunto de tensiones puede aplicarse al conjunto de electrodos de cada lente lenticular, y el documento WO 2008/126049 propone simplificar el suministro de tensiones a los electrodos, proporcionando el conjunto de electrodos en un bus de líneas de tensión 140 como se muestra en la figura 8.

La figura 8 muestra parte de una distribución en la que cada lente cilíndrica de 0,38 mm de anchura se acciona por 23 tensiones diferentes. La figura muestra parte de cuatro lentes cilíndricas, cada una de las cuales está cubierta por 23 electrodos ITO funcionando en la dirección arriba-abajo. El conjunto de tensiones se aplica a los electrodos de una lente lenticular en orden opuesto a los electrodos de las lentes lenticulares adyacentes. Esto proporciona el patrón de conexión triangular de los puntos de aprovechamiento mostrados entre el bus 140 y las líneas de electrodos 142.

En el estado de apagado, las moléculas de LC están alineadas perpendicularmente a los electrodos.

5 En este diseño, si se usan electrodos de igual anchura, y si varias decenas de electrodos tienen que usarse para obtener la correcta distribución del campo eléctrico, entonces esto a su vez implica que la anchura de los electrodos será pequeña. También, se necesitan cientos de lentes y por lo tanto miles de electrodos. En la práctica, esto conduce a problemas de fabricación tales como la aparición de cortocircuitos entre electrodos. Esto también conduce a la difracción de la luz que cruza las lentes, echando a perder en cierta medida la calidad óptica de las lentes.

10 Un enfoque simplificado, se divulga en Hyung Ki Hong et al., "Autostereoscopic 2D/3D switching Display using Electric-field driven LC lens (ELC lens)", SID 08, p.348 (papel 026), 2008 y Hyung Ki Hong et al., "Autostereoscopic 2D/3D switching Display using Electric-field driven LC lens (ELC lens)", JSID 17, p.399, 2009.

15 Se muestra una sección transversal de la lente GRIN en la figura 9. Esta muestra la mitad derecha y la mitad izquierda de dos lentes vecinas, respectivamente. Una capa de LC 150 está intercalada entre un sustrato 152 y una cubierta 154. La cubierta 154 tiene un electrodo uniforme a un potencial de tierra. El sustrato 152 tiene dos capas de electrodos 156, 158. La capa 156 más cercana a la capa de LC tiene electrodos estrechos a un potencial relativamente alto. La capa 158 más lejana de la capa de LC tiene electrodos anchos a un potencial relativamente bajo. Los electrodos están orientados en perpendicular al dibujo.

20 El material de LC es del tipo nemático. En el estado de apagado, las moléculas de LC están orientadas en paralelo a los electrodos (es decir, perpendiculares al dibujo): la dirección de frotamiento de las capas de alineación en contacto con la capa de LC es perpendicular al dibujo.

25 Este método se basa en un sustrato con dos capas de electrodos con una capa de dieléctrico en el medio, que también complica el método de fabricación.

30 La invención proporciona un diseño de lente GRIN con un pequeño número de electrodos, y con todos los electrodos de accionamiento en un solo plano. Además, esto es, sin comprometer la calidad óptica de la lente.

35 La invención proporciona un número de ejemplos. Algunos de estos pueden considerarse para ser distribuciones simplificadas en comparación con las disposiciones de la figura 9 (en la que en el estado de apagado las moléculas de LC están orientadas en paralelo a los electrodos), y otros pueden considerarse como distribuciones simplificadas en comparación con la disposición de la figura 8 (en la que en el estado de apagado las moléculas de LC están orientadas perpendicularmente a los electrodos).

Una primera realización de acuerdo con la invención se describe con referencia a las figuras 10 y 11.

40 Como en el ejemplo de la figura 9, en el estado de apagado (sin/cero tensiones a través de los electrodos), las moléculas de LC están orientadas en paralelo a los electrodos (es decir, perpendiculares al dibujo en la figura superior de la figura 10).

45 La estructura de la lente comprende una única capa 160 de electrodos. Para cada lente, existe un electrodo estrecho 162 a un potencial relativamente alto y dos electrodos anchos 164 a un potencial relativamente bajo. Un ejemplo de posibles tensiones se presenta en la figura 10 (y en la parte de abajo de la figura 12), pero no se pretende que esto sea limitante, ya que las tensiones dependerán del material de LC usado. La capa de LC puede tener un espesor de aproximadamente 50 μm y la anchura de la lente es de aproximadamente 200 μm . El centro del dibujo es el límite entre dos lentes vecinas, y el electrodo estrecho está en este límite, compartido entre las lentes en cada lado del límite. En la figura inferior de la figura 10, se muestran los resultados de la simulación.

La figura 10 muestra también el electrodo contrario 165 que está conectado a tierra en este ejemplo, en el lado opuesto de la capa de LC 166 a los electrodos en el plano 160.

55 El índice de refracción efectivo frente a la posición lateral a lo largo de la lente se muestra como una representación gráfica 166 (que se aproxima como se desee a una parábola 166') y la representación gráfica 168 muestra el ángulo de deflexión frente a la posición lateral (que se aproxima como se desee a una línea recta 168', lo que demuestra una buena calidad óptica).

60 En la figura 11, se muestra una vista en alzado de la distribución de los electrodos. Las líneas de puntos verticales indican los límites de las lentes individuales. P_L indica la inclinación de las lentes. La distribución es simple y no necesita cruzar electrodos.

65 Aunque los dos electrodos anchos vecinos 164 cerca de la mitad de cada lente están en el mismo potencial, no se combinan con un electrodo muy ancho: el hueco entre ellos se encuentra para mejorar el rendimiento óptico. Por lo tanto, los electrodos vecinos más próximos al centro de cada unidad de lente están al mismo potencial y separados

por un hueco.

Una segunda realización de acuerdo con la invención se describe con referencia a la figura 12 y figura 13.

5 En la primera realización, un sustrato con una sola capa de electrodos que tiene solo dos tipos de electrodos era suficiente para obtener lentes GRIN con una calidad óptica razonable. La calidad óptica puede mejorarse permitiendo más de dos tipos de electrodos. Se muestra una distribución que tiene tres tipos de electrodos en las figuras 12 y 13. Esta distribución proporcionará una mejor calidad óptica, pero se necesitan cruzar algunos electrodos.

10 En la distribución de la figura 12, existe un electrodo estrecho de alto potencial 162 en los límites de la lente, y cuatro electrodos centrales para cada lente. Los dos exteriores 164a (los más cercanos al límite de la lente) tienen aplicada una tensión más baja, y los dos del medio 164b (los más cercanos al centro de la lente) tienen aplicada la tensión más baja. Como se muestra en la figura 13, existen tres líneas 170 para el direccionamiento. Estas líneas pueden estar todas en un lado, o distribuirse entre los dos lados. También, por redundancia, pueden ser similares en ambos lados.

15 Como ha sido el caso en la primera realización, los dos electrodos vecinos 164b cercanos a la mitad de cada lente se accionan al mismo potencial, pero no se combinan en un electrodo muy ancho. Esta distribución necesita vías 171 para hacer la conexión a las líneas de fuente de tensión 170 porque se necesitan líneas que se crucen.

Una tercera realización de acuerdo con la invención se describe con referencia a la figura 14, que muestra la vista en alzado de la distribución de electrodos.

25 Esta realización puede considerarse para definir una distribución simplificada de los electrodos en comparación con el ejemplo de la figura 8. En lugar de tener muchos electrodos con igual anchura, se proporcionan menos electrodos, que tienen diferentes anchuras.

30 En la distribución de la figura 14, existen otra vez tres tipos de electrodos, y por lo tanto tres líneas 170 para direccionar. Desde el centro de la lente hacia los límites de la lente, la anchura de los electrodos aumenta, de manera que hay un electrodo estrecho en el centro. En este caso, existe un único electrodo central, seguido de un par de electrodos laterales seguidos por el par de electrodos en los límites.

35 Idealmente, la distribución de tensión a lo largo de la anchura de una lente tiene una forma parabólica, tal como se representa por la curva de puntos en la figura 15.

Sea $V(x)$ la distribución de tensión a lo largo de la anchura de una lente (el centro de la lente se corresponde con $x = 0$). Idealmente,

40
$$V(x) = c x (|x| - P_l) \text{ para } -P_l/2 < x < P_l/2 .$$

En este caso, c es una constante. Dentro de los límites de una lente, esta curva se divide en un número de regiones, que corresponden a un número de electrodos.

45 Sean V_i y S_i la tensión aplicada al electrodo i y la anchura del electrodo i , respectivamente. En lugares donde la derivada de la distribución de tensión ideal es pequeña, los electrodos pueden ser anchos. En lugares donde la derivada es grande, los electrodos tienen que ser estrechos.

50 Por aproximación (con referencia a la figura 15), V_i debería ser el potencial promedio dentro de la región ocupada por el electrodo i :

$$V_i = \frac{1}{S_i} \int_{x_i - S_i/2}^{x_i + S_i/2} V(x) dx .$$

55 Debería observarse que las modificaciones y las realizaciones mencionadas anteriormente ilustran más que limitan la invención, y que los expertos en la materia serán capaces de diseñar muchas realizaciones alternativas sin alejarse del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

60 En las realizaciones anteriores, la pantalla está construida de tal manera que en el modo multivista funciona como un dispositivo de visualización autoestereoscópica. En otras realizaciones del dispositivo de visualización multivista, la pantalla puede estar construida de tal manera que en el modo multivista proporcione al menos dos vistas diferentes a al menos diferentes espectadores, mientras que en el modo de vista única se comporta de la misma manera que en el modo de vista única de la realización autoestereoscópica descrita anteriormente de la pantalla de acuerdo con la invención. Así, por ejemplo, el conductor/piloto y el co-conductor/co-copiloto de un vehículo o una

aeronave pueden proveerse de los datos de tráfico y de los datos que no son de tráfico tales como películas u otros, respectivamente. Una descripción detallada de tales pantallas se proporciona en, por ejemplo, la solicitud de patente internacional PCT/IB03/03844. Esta solicitud internacional proporciona pantallas de doble visión que tienen barreras de paralaje o que tienen matrices lenticulares. Sin tener que repetir el contenido de dicha solicitud, la descripción de las realizaciones que se relacionan con la pantalla que tiene una matriz lenticular en el documento PCT/IB03/03844 proporcionan ejemplos de cómo construir una pantalla de doble visión en términos de relaciones de dimensiones de píxeles y el diseño lenticular. Con el fin de llegar a una pantalla de doble visión de la presente invención, la lenticular de la pantalla del documento PCT/IB03/03844 debe reemplazarse con el ajustador de la presente invención en el que las dimensiones de las lenticulares del ajustador se eligen conformes a la descripción de las realizaciones pertinentes de la pantalla del documento PCT/IB03/03844. Por lo tanto, los electrodos de la disposición de la presente invención deben elegirse de tal manera que las correspondientes áreas de lente lenticular corresponden a las lentes lenticulares como se describe y son necesarias para la pantalla del documento PCT/IB03/03844.

Por lo tanto, la invención se ha descrito usando un panel de visualización LCD. Sin embargo, puede usarse cualquier otro panel que tenga unos elementos de píxel de pantalla. En ese caso, pueden usarse un panel de diodos emisores de luz (LED) o un panel de diodos orgánicos emisores de luz (OLED). Si el dispositivo de conmutación funciona con luz polarizada, puede usarse un polarizador para polarizar la luz de los paneles de visualización que proporcionan luz no polarizada, tales como los paneles LED u OLED. Si el dispositivo de conmutación funciona usando luz no polarizada, por ejemplo, usando un material de cristal líquido de fase azul en la capa de cristal líquido, puede omitirse el polarizador adicional cuando se usan paneles de visualización que proporcionan luz no polarizada. Para más detalles sobre el material de fase azul se hace referencia a la solicitud de patente europea no publicada anteriormente 09.161.377,8, número de expediente del mandatario PH012922EP1.

En las reivindicaciones, cualquier signo de referencia colocado entre paréntesis no debe considerarse como una limitación de la reivindicación. La palabra "comprende" no excluye la presencia de elementos o etapas distintos de los enumerados en una reivindicación. La palabra "un" o "una" precediendo a un elemento no excluye la presencia de una pluralidad de tales elementos. En la reivindicación de dispositivo que enumera diversos medios, varios de estos medios pueden realizarse por uno y el mismo elemento de hardware. El mero hecho de que se citen ciertas medidas en reivindicaciones dependientes mutuamente diferentes no indica que la combinación de estas medidas no pueda usarse de manera ventajosa.

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo de visualización (100) conmutable entre un modo de vista única y un modo multivista, comprendiendo el dispositivo de visualización multivista:
- 5
- un panel de visualización (103) que tiene una matriz de elementos de píxel de pantalla (105) para producir una salida de pantalla; y
 - una disposición de imágenes (109) proporcionada sobre el panel de visualización que puede conmutarse al menos en parte eléctricamente para proporcionar el modo de vista única o el modo multivista, en el que en el modo multivista la disposición de imágenes comprende áreas de lente lenticular que dirigen la salida de los diferentes elementos de píxel de pantalla a las diferentes posiciones espaciales dentro de un campo de visión del dispositivo de visualización, y en el que la disposición de imágenes (109) comprende:
- 10
- unos sustratos ópticamente transparentes primero y segundo, una capa de cristal líquido (150) intercalada entre los mismos, y los electrodos de conmutación en el plano (160) dispuestos en un lado de dicho primer sustrato que comprende unas líneas de electrodos paralelas coplanarias (162, 164), en el que las líneas de electrodos están dispuestas como una pluralidad de conjuntos de líneas paralelas, definiendo cada conjunto un área de lente lenticular, en el que cada conjunto comprende unas primeras líneas de electrodos (162) en los límites opuestos entre el área de lente lenticular y las áreas de lente lenticular adyacentes, y al menos un primer par de líneas de electrodos (164) dispuestas entre los límites opuestos y simétricas alrededor del centro del área de lente lenticular, en el que cada conjunto comprende a lo sumo seis líneas de electrodos entre los límites opuestos, además de las primeras líneas de electrodos (162) en los límites, en el que en el modo 2D, las moléculas de cristal líquido de la capa de cristal líquido están orientadas perpendiculares a las líneas de electrodos,
- 15
- 25 caracterizado por que las primeras líneas de electrodos (162) son más anchas que las líneas de electrodos del primer par de líneas de electrodos (164), y en el que la anchura de las líneas de electrodo es más estrecha progresivamente desde el límite del área de lente lenticular hacia el centro del área de lente lenticular.
- 30
2. Un dispositivo de visualización de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende además un solo electrodo contador (165) dispuesto en un lado del segundo sustrato.
3. Un dispositivo de visualización de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en el que cada conjunto comprende exactamente un par de líneas de electrodos (164) además de las primeras líneas de electrodos.
- 35
4. Un dispositivo de visualización de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en el que cada conjunto comprende exactamente dos pares de líneas de electrodos (164a, 164b), además de las primeras líneas de electrodos (162).
5. Un dispositivo de visualización de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en el que se aplica un conjunto de tensiones a los electrodos, y en el que se aplica una magnitud de tensión más alta a las primeras líneas de electrodos (162) que a las líneas de electrodos del primer par de líneas de electrodo (164).
- 40
6. Un dispositivo de visualización de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el modo de vista única es un modo regular de dos dimensiones y el modo multivista es un modo autoestereoscópico de tres dimensiones.
- 45
7. Un dispositivo de visualización de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el modo de vista única es un modo regular de dos dimensiones y el modo multivista es un modo para proporcionar al menos dos imágenes diferentes a al menos dos espectadores diferentes encontrándose ambos en el campo de visión del dispositivo de visualización.
- 50
8. Un método para controlar la función de lente de una lente lenticular de un dispositivo de visualización autoestereoscópica que puede conmutarse entre un modo de vista única y un modo multivista, en el que el dispositivo de visualización tiene un panel de visualización y una disposición de imágenes proporcionada sobre el panel de visualización que comprende unos sustratos ópticamente transparentes primero y segundo, una capa de cristal líquido (150) intercalada entre los mismos, y unos electrodos de conmutación en el plano (160) dispuestos en un lado de dicho primer sustrato,
- 55
- en el que el método comprende:
- controlar la disposición de imágenes entre los estados de conformación del haz, usando electrodos de conmutación en el plano dispuestos en un lado de dicho primer sustrato que comprende unas líneas de electrodos paralelas coplanarias, en el que las líneas de electrodos están dispuestas como una pluralidad de conjuntos de líneas paralelas, definiendo cada conjunto un área lenticular, en el que cada conjunto comprende unas primeras líneas de electrodos (162) en los límites opuestos entre el área lenticular y las áreas lenticulares adyacentes, y al menos un primer par de líneas de electrodos (164) dispuestas entre los límites opuestos y simétricas alrededor del centro del área lenticular, en el que cada conjunto comprende a lo sumo seis líneas de electrodos entre los límites opuestos, además de las primeras líneas de electrodos (162) en los límites, en el que
- 60
- 65

en el modo 2D, las moléculas de cristal líquido de la capa de cristal líquido están orientadas perpendiculares a las líneas de electrodos,

5 caracterizado por que las primeras líneas de electrodos (162) son más anchas que las líneas de electrodos del primer par de líneas de electrodos (164), y en el que la anchura de las líneas de electrodos es más estrecha progresivamente desde el límite del área de lente lenticular hacia el centro del área de lente lenticular,
en el que el método comprende aplicar un conjunto de tensiones a las líneas de electrodos del conjunto, en el que se aplican las mismas tensiones a los electrodos del par, y se aplica una magnitud de tensión más alta a las
10 primeras líneas de electrodos (162) que a las líneas de electrodos del primer par de líneas de electrodos (164).

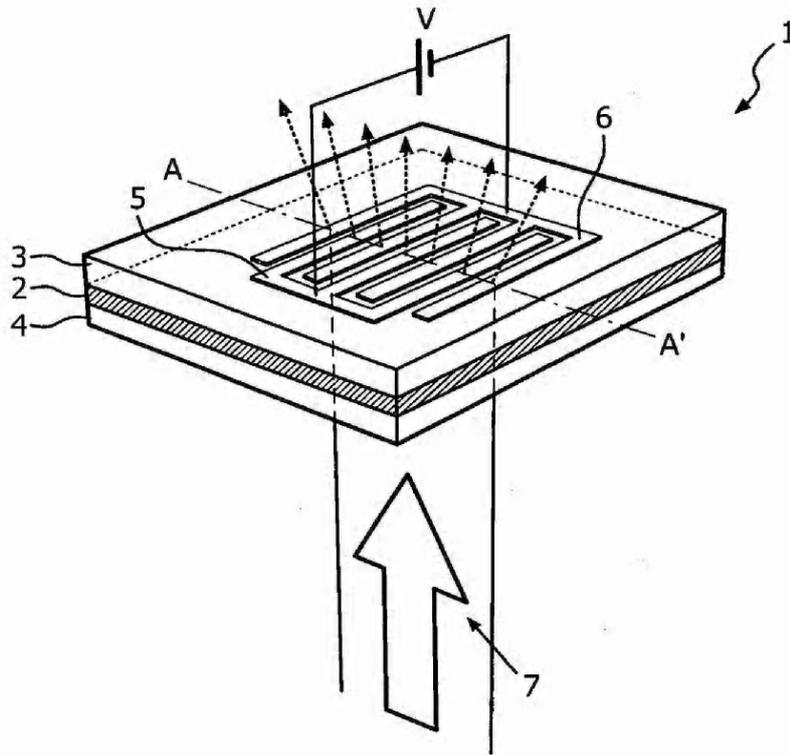


FIG. 1a

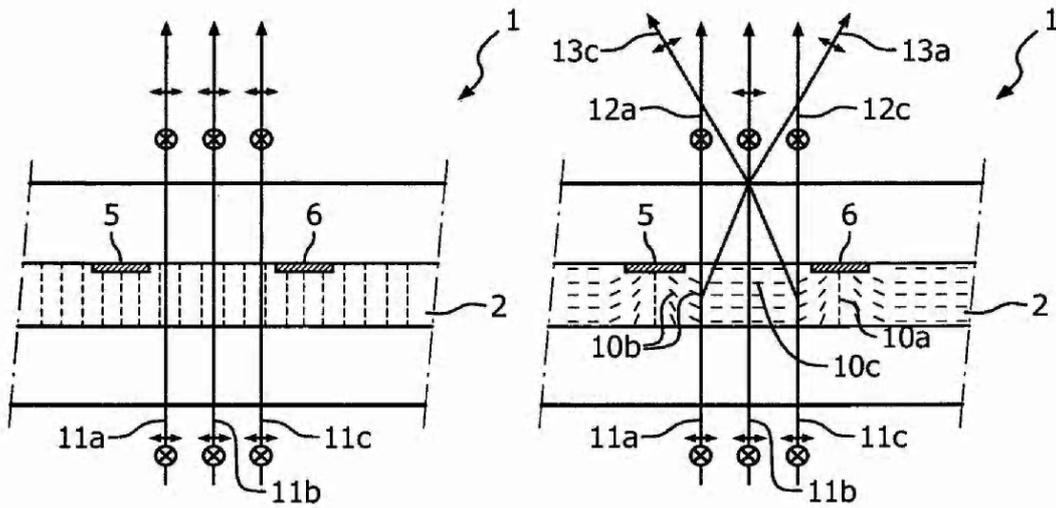


FIG. 1b

FIG. 1c

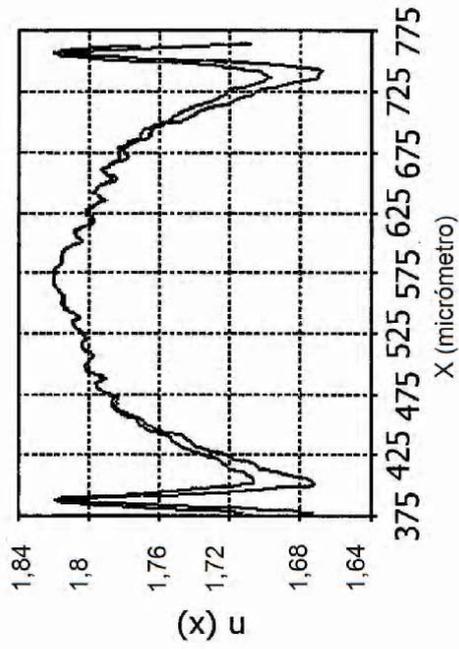


FIG. 2a

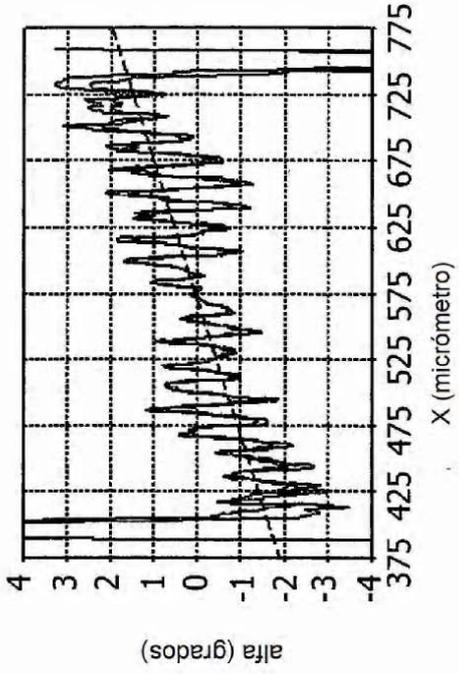


FIG. 2b

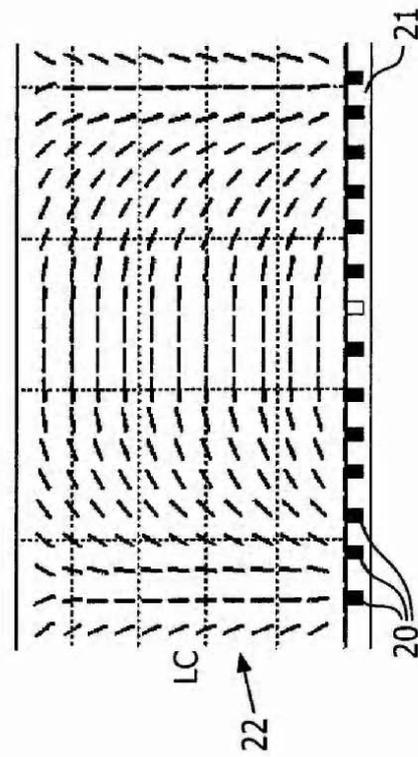


FIG. 3a

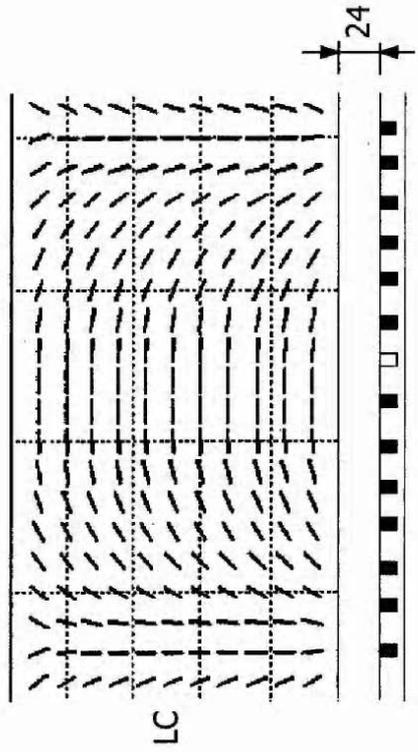


FIG. 3b

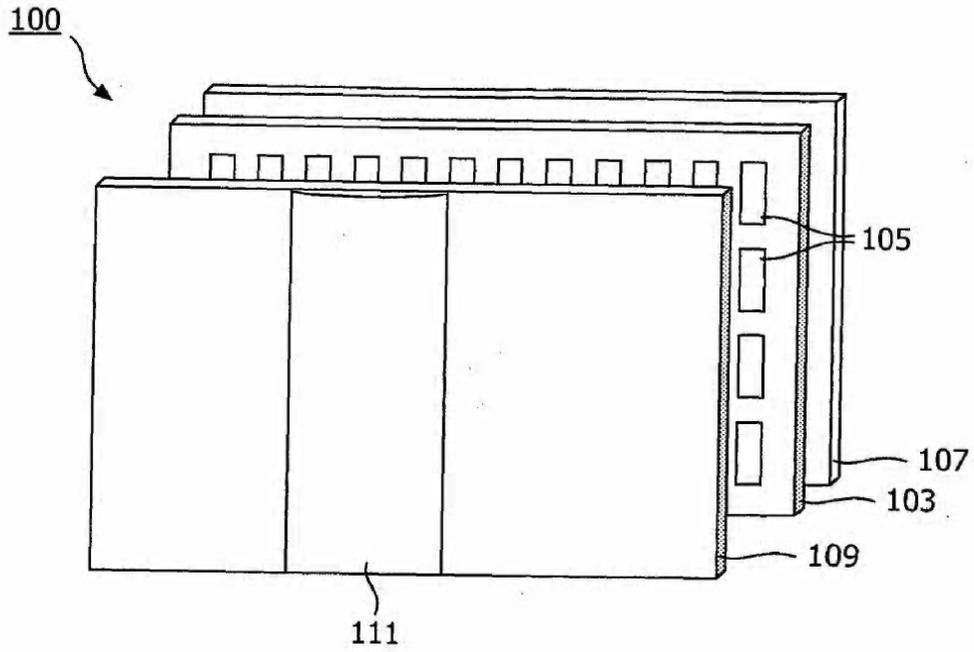


FIG. 4

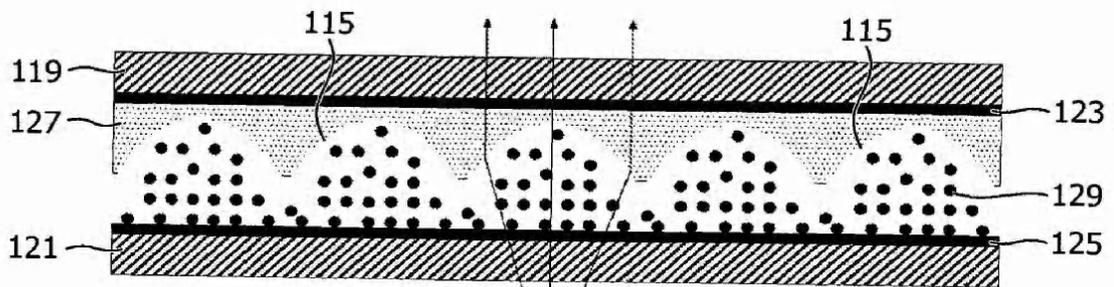


FIG. 5

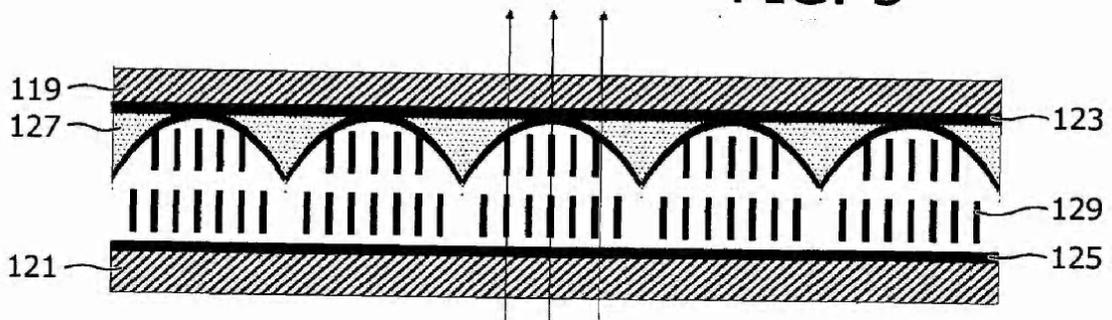


FIG. 6

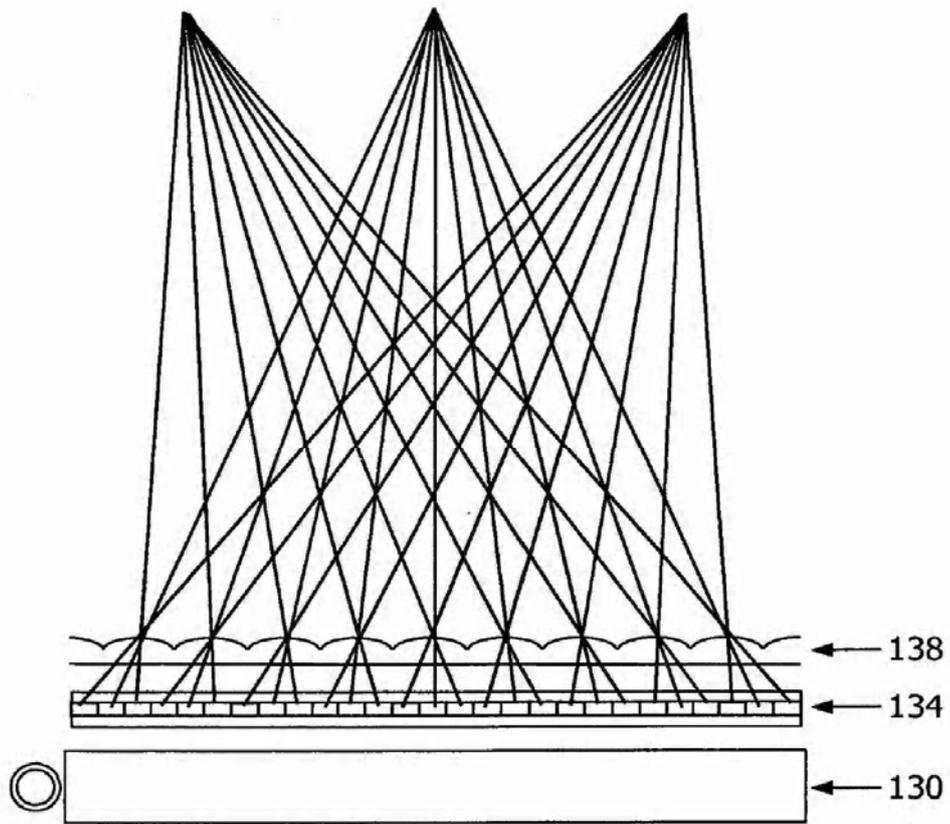


FIG. 7

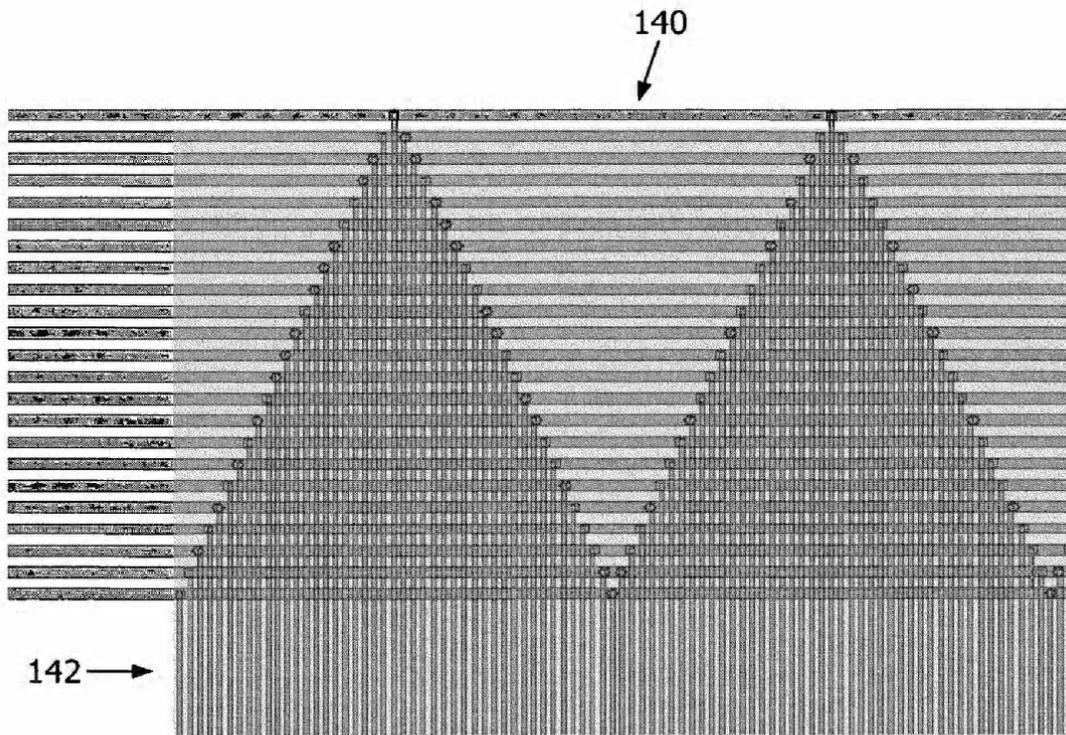


FIG. 8

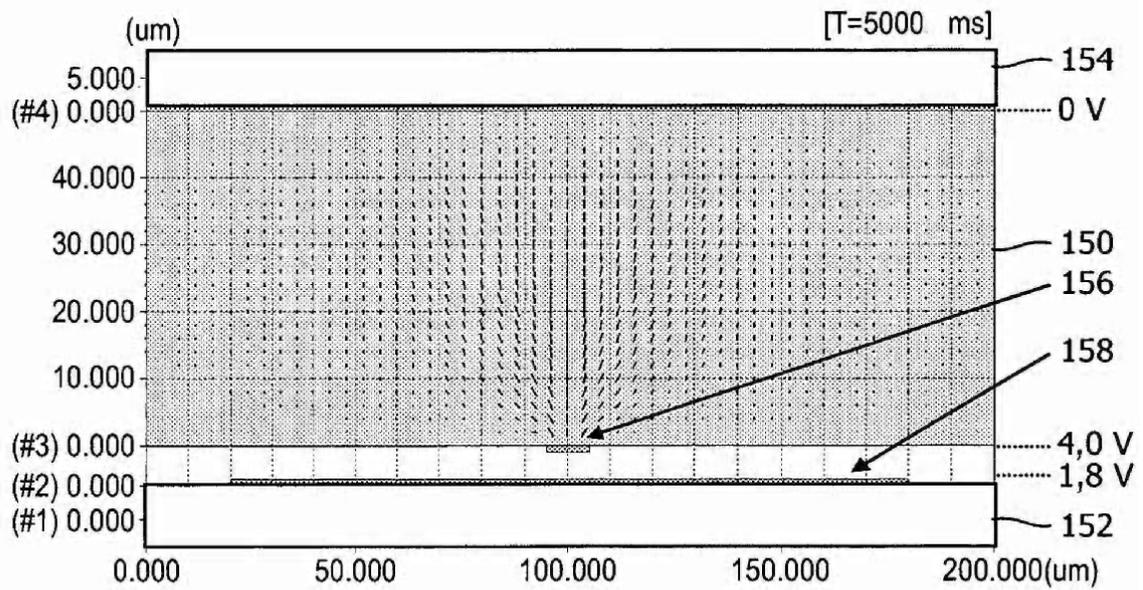


FIG. 9

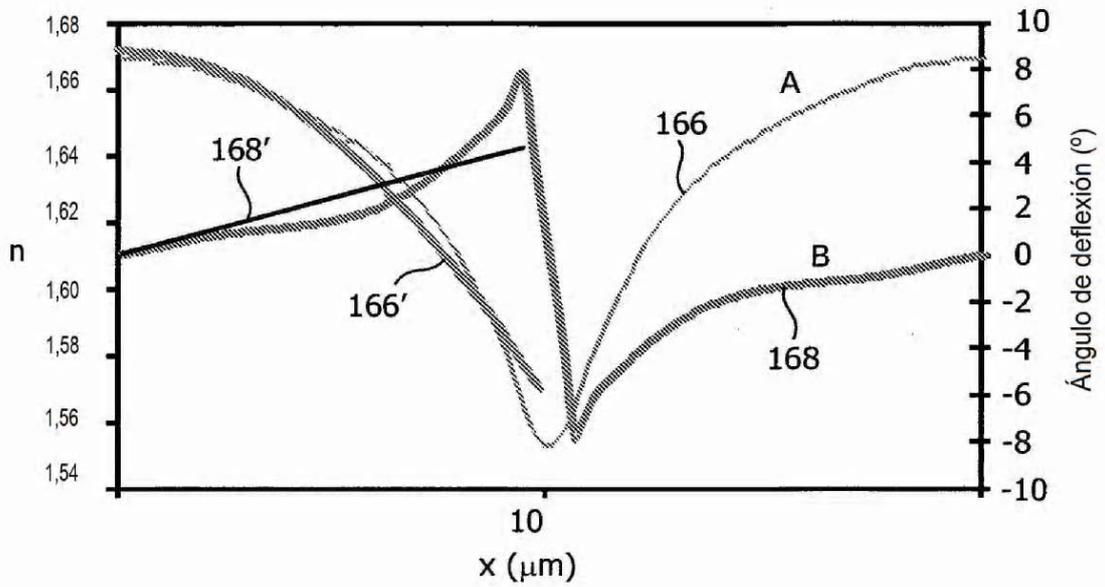
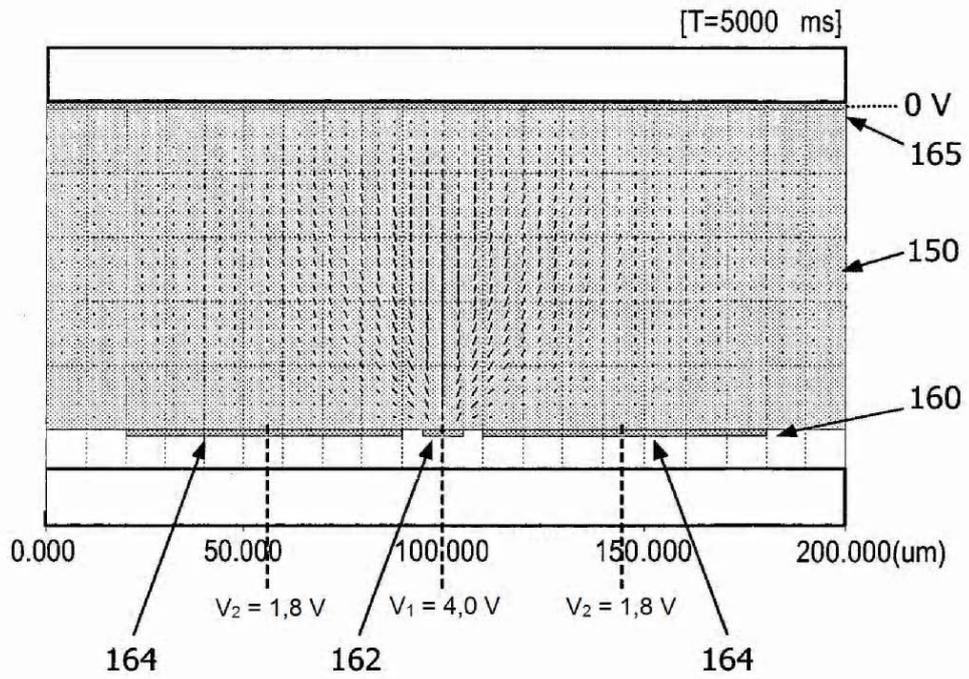


FIG. 10

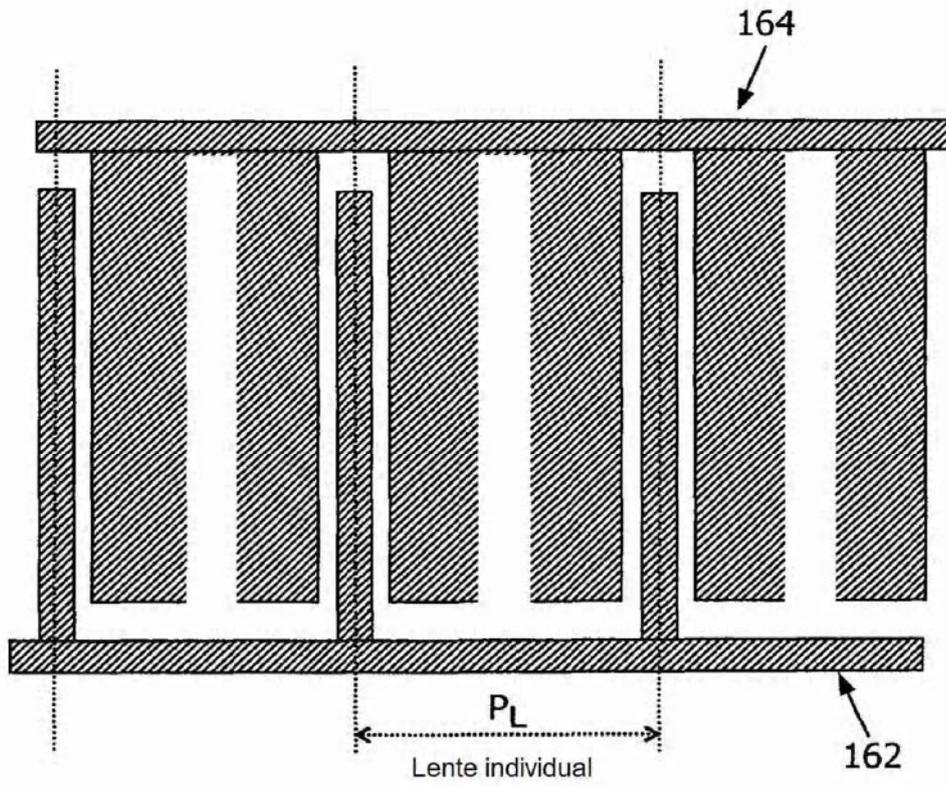


FIG. 11

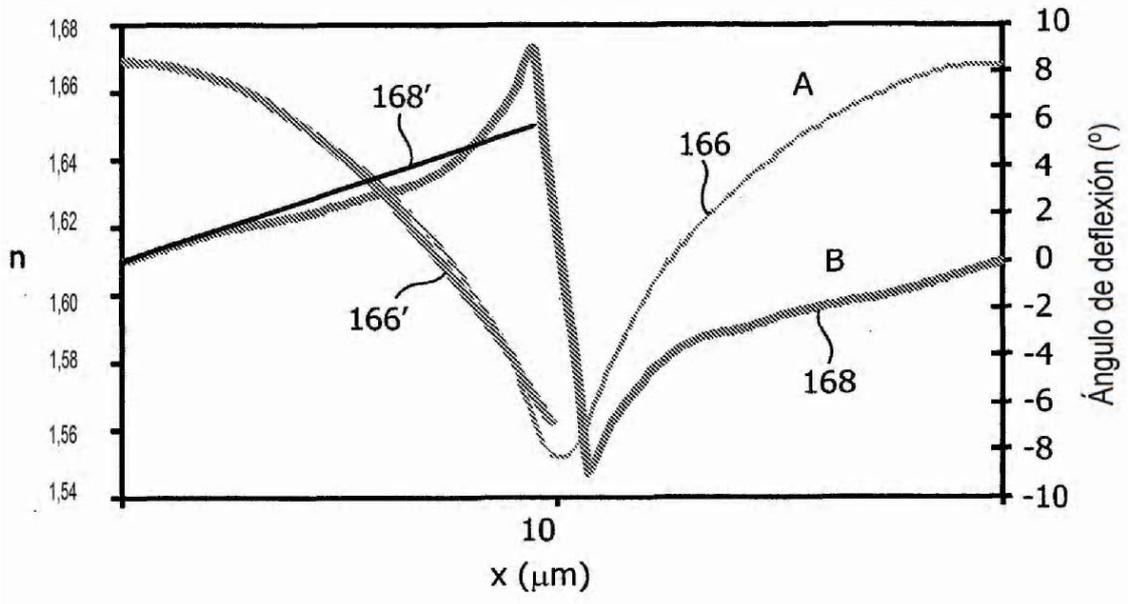
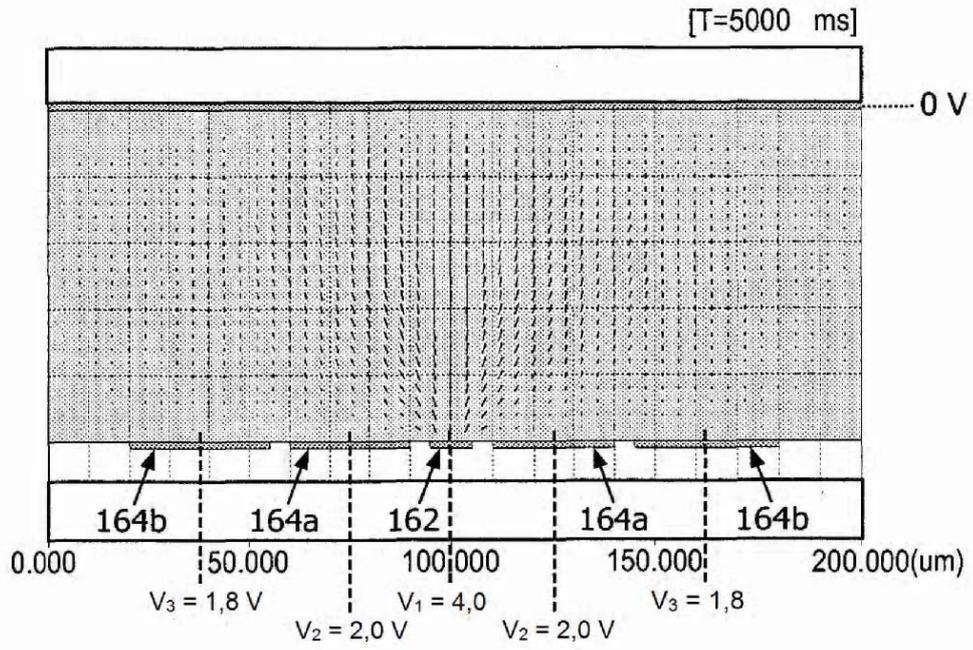


FIG. 12

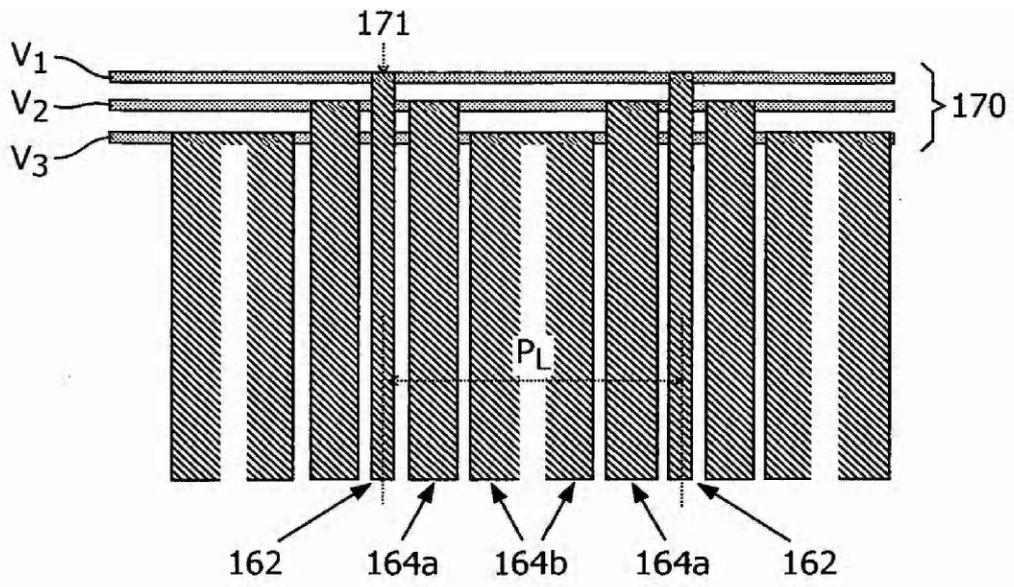


FIG. 13

S₂

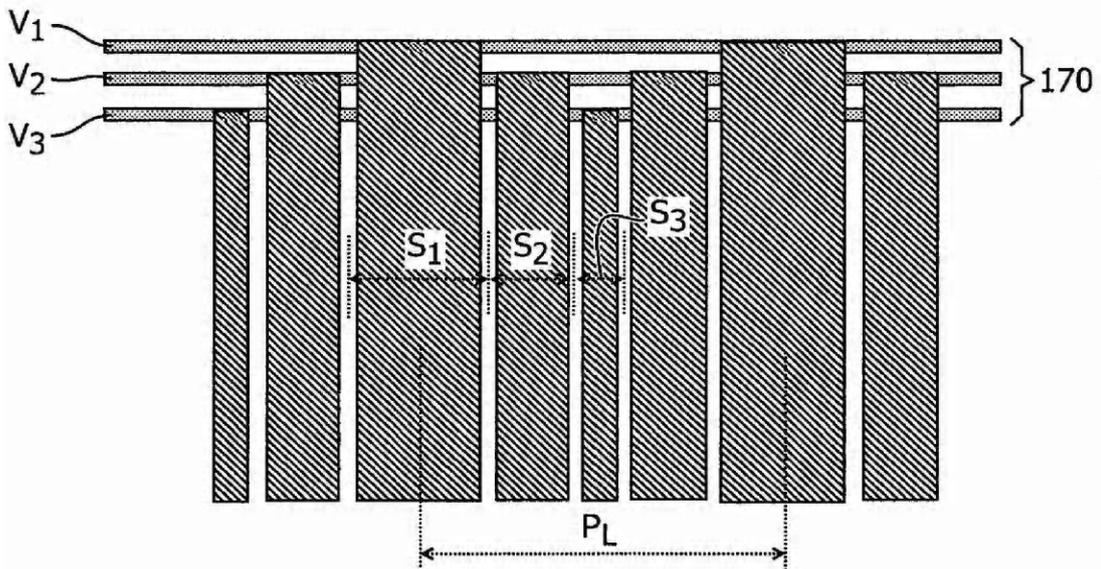


FIG. 14

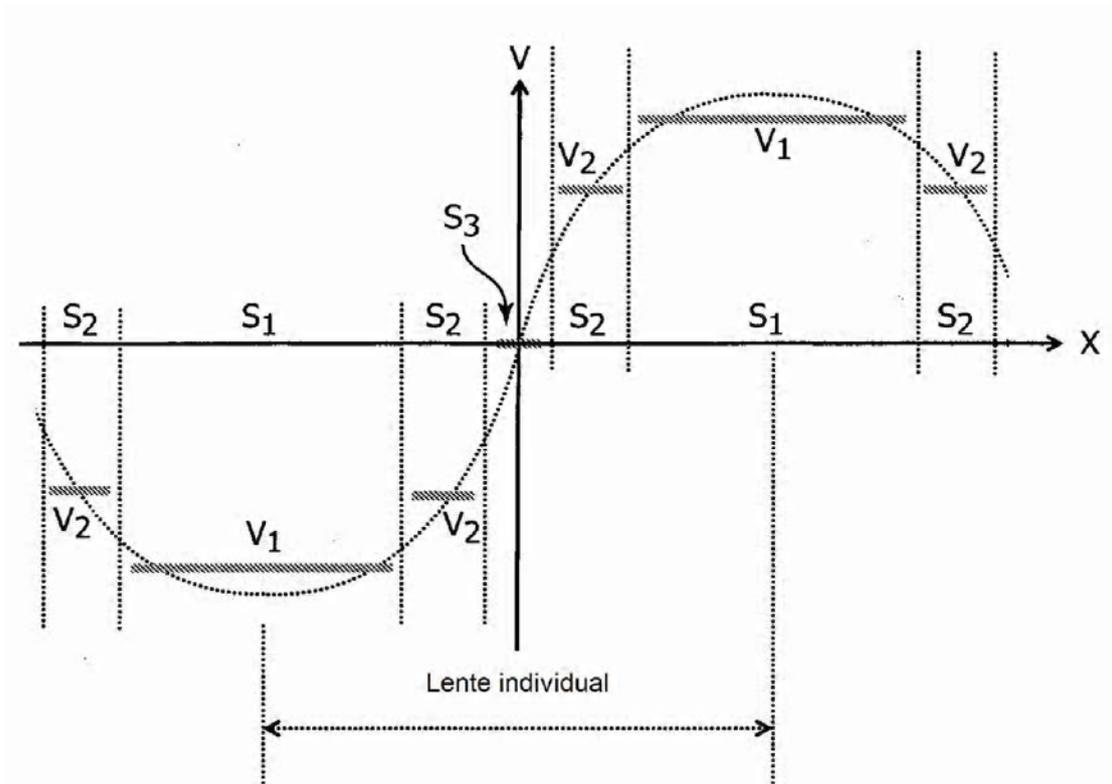


FIG. 15