

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 551 689**

51 Int. Cl.:

G07D 7/00 (2006.01)

B42D 25/29 (2014.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.09.2005** **E 05783032 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.07.2015** **EP 1797539**

54 Título: **Documento de seguridad con ventanas transparentes**

30 Prioridad:

15.09.2004 DE 102004044459

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

23.11.2015

73 Titular/es:

**OVD KINEGRAM AG (100.0%)
ZÄHLERWEG 12
6301 ZUG, CH**

72 Inventor/es:

**SCHILLING, ANDREAS y
TOMPKIN, WAYNE, ROBERT**

74 Agente/Representante:

GARCÍA-CABRERIZO Y DEL SANTO, Pedro

ES 2 551 689 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

Documento de seguridad con ventanas transparentes.

- 5 La invención se refiere a un documento de seguridad, en particular a un billete de banco o un carné, con un primer elemento óptico y una ventana transparente en la que está dispuesto un segundo elemento óptico, estando dispuestos el primer y el segundo elemento óptico separados entre sí sobre un soporte del documento de seguridad de tal manera que el primero y el segundo elemento óptico se puedan superponer.
- 10 Así, por el documento EP0930979 B1 se conoce un billete de banco autocomprobante que se compone de un soporte de plástico flexible. El soporte de plástico flexible se compone de un material transparente y está provisto de un revestimiento opaco que deja libre un área transparente clara a modo de ventana.

En la ventana está dispuesta una lente de aumento como medio de verificación. Asimismo está prevista en el billete de banco una zona microimpresa que muestra un símbolo pequeño, una línea fina o un dibujo de filigrana. Para comprobar o inspeccionar el billete de banco, el billete de banco se dobla de forma que queden superpuestas la ventana transparente y la zona microimpresa. El observador puede usar la lente de aumento para visualizar la microimpresión y verificar de este modo el billete de banco.

- 20 En el documento EP0930979 B1 se propone como alternativa disponer en la ventana transparente una lente anamórfica, un filtro óptico o un filtro de polarización.

En los documentos WO 02/101669 A2 y US 5995638 se describe la generación de patrones de Moiré especiales por medio del solapamiento de dos "pantallas de puntos". A diferencia de los patrones de Moiré habituales, la información oculta está codificada en forma de los "puntos" de las "pantallas de puntos". Como pantallas de puntos se utilizan patrones en blanco y negro o patrones perforados.

El documento EP1127712 A1 describe un elemento de seguridad en el que se hace coincidir una malla lenticular formada por lentes cilíndricas a una distancia de 200 μm con un relieve para lograr un efecto de imagen latente.

- 30 El documento US 2003/0193184 A1 describe la incorporación, en un billete de banco, de una ventana con una lente por medio de la cual se puede leer un texto microimpreso.

El documento WO 03/086775 A1 describe un documento de seguridad en el que se ha incorporado un patrón perforado. Cuando el patrón perforado se hace coincidir con una máscara con marca, se genera un efecto ópticamente apreciable.

Los documentos US 4498736 y US 6381071 B1 describen dispositivos ópticos en los que se disponen lentes a ambos lados de un sustrato de soporte.

- 40 La invención se propone el objetivo de indicar un documento de seguridad mejorado.

Este objetivo se alcanza mediante un documento de seguridad según la reivindicación 1.

45 Cuando se superponen el primer y el segundo panel de microlentes se observan efectos ópticos marcados, fáciles de retener y muy difíciles de imitar mediante otras tecnologías que, además, dependen en gran medida de la distancia entre el primer y el segundo panel de microlentes superpuestos. Al disponer los paneles de microlentes en las ventanas de un documento de seguridad, estas propiedades del primer efecto óptico que se observa cuando se superponen el primer y el segundo panel de microlentes brindan al usuario la posibilidad de comprobar la autenticidad del documento de seguridad mediante características de seguridad claras e inequívocas. La invención

50 posibilita de este modo fabricar documentos de seguridad fáciles de comprobar y difíciles de imitar.

Las reivindicaciones secundarias describen configuraciones ventajosas de la invención.

55 De acuerdo con un ejemplo de realización preferido de la invención, la distancia entre lentes de las microlentes del primer panel de microlentes y la distancia entre lentes de las microlentes del segundo panel de microlentes se elige de tal manera que los haces de luz individuales del rayo de luz dividido por los paneles de microlentes superpuestos se encuentren en un punto de imagen común. Por la distancia entre lentes de las microlentes se entiende en este caso la separación lateral de las microlentes de cada panel de microlentes. De esta forma se consigue que, por

superposición de los dos paneles de microlentes, se genere una imagen integral y que todo el sistema se comporte aproximadamente como una única lente macroscópica cuyas propiedades, sin embargo, difieren claramente de las de una lente macroscópica convencional. Con un sistema de este tipo se pueden crear imágenes tanto reales como virtuales, así como imágenes fijas y fotogramas múltiples.

5

Para que al superponer el primer y el segundo panel de microlentes se obtenga un efecto similar al de una lente macroscópica, la distancia entre lentes de las microlentes de los dos paneles de microlentes se elige preferentemente de tal manera que la modificación del desplazamiento de las lentes asignadas recíprocamente del primer y el segundo panel de microlentes sea constante, partiendo del eje óptico de la lente macroscópica virtual. De acuerdo con un ejemplo de realización preferido de la invención, esto se logra mediante dos paneles de microlentes en los que las microlentes se hallan en cada caso separadas entre sí conforme a una trama periódica con una distancia constante entre las lentes y la distancia entre lentes de las microlentes del primer panel de microlentes difiere de la distancia entre lentes de las microlentes del segundo panel de microlentes. Este tipo de paneles de microlentes son especialmente fáciles de fabricar. Preferentemente, la distancia entre lentes de las microlentes del primer panel de microlentes es un múltiplo entero de la distancia entre lentes de las microlentes del segundo panel de microlentes.

10

15

Para poder obtener una imagen integral de alta resolución por superposición de los paneles de microlentes resulta ventajoso que el diámetro de las microlentes sea menor que la capacidad de resolución del ojo humano, eligiéndose la distancia entre lentes de las microlentes del primer y el segundo panel de microlentes de acuerdo con la invención de forma que sea inferior a 300 μm . Igualmente, la distancia focal de las microlentes debe ser pequeña en comparación con la distancia de la imagen y del objeto.

20

Es posible construir el primer panel de microlentes de múltiples microlentes con una distancia focal positiva y el segundo panel de microlentes, de múltiples microlentes con una distancia focal positiva que cooperan a modo de un telescopio de Kepler en la proyección de los múltiples haces de luz divididos. Esta configuración de los paneles de microlentes permite obtener un efecto óptico similar al de un sistema de lentes macroscópico que, sin embargo, muestra propiedades que difieren claramente de las de un sistema de lentes convencional. Se pueden obtener efectos ópticos especialmente llamativos y, por tanto, fáciles de retener.

25

30

Asimismo es posible construir el primer panel de microlentes de múltiples microlentes con una distancia focal positiva y el segundo panel de microlentes, de múltiples microlentes con una distancia focal negativa que cooperan a modo de un telescopio de Galileo. Mediante la superposición del primer y el segundo panel de microlentes se pueden obtener también en este caso efectos que se asemejan a los de una lente macroscópica pero que difieren de los de un sistema de lentes macroscópicas convencional.

35

De acuerdo con otro ejemplo de realización preferido de la invención, los dos paneles de microlentes no son homogéneos y presentan localmente parámetros diferentes, como la distancia entre las lentes, el diámetro de las lentes o la distancia focal de las lentes. Así, mediante un desplazamiento lateral se pueden generar diferentes combinaciones de microlentes y, por tanto, diferentes funciones ópticas, pudiéndose integrar de esta forma en el documento de seguridad características de seguridad novedosas y fáciles de retener.

40

Preferentemente, uno o varios parámetros del primer y/o segundo panel de microlentes varían periódicamente conforme a una trama (común). Los parámetros de los paneles de microlentes también pueden variar de forma predeterminada y prácticamente continua.

45

De acuerdo con la invención es posible incorporar información al menos en un panel de microlentes, al presentar el panel de microlentes dos o más áreas con diferentes distancias entre lentes de las microlentes y/o con diferentes distancias focales de las microlentes. Cuando se superponen los paneles de microlentes, la función de imagen resultante difiere en la primera y segunda áreas, visualizándose para el observador la información codificada en la modificación de los parámetros de los paneles de microlentes.

50

Por desfase de la distancia entre lentes de las microlentes con respecto a una trama de base periódica es posible asimismo codificar información oculta en uno o varios paneles de microlentes a modo de un patrón de Moiré y visualizar esta información superponiendo el primer y el segundo panel de microlentes.

55

Mediante las medidas antes descritas para codificar información adicional en el primer y el segundo panel de microlentes se puede mejorar aún más la protección del documento de seguridad contra la falsificación.

De acuerdo con otro ejemplo de realización preferido de la invención, el documento de seguridad presenta un tercer elemento óptico opaco, obteniéndose uno o más efectos ópticos adicionales al superponer el primer y/o el segundo panel de microlentes y el tercer elemento óptico. Además de la característica de seguridad primaria, generada por la superposición de los dos paneles de microlentes, se pueden generar características de seguridad adicionales mediante la superposición de los paneles de microlentes y, por ejemplo, un elemento reflectante, ópticamente variable o una impresión de alta resolución, pudiendo servir el panel de microlentes por ejemplo de analizador de Moiré.

De acuerdo con otro ejemplo de realización preferido de la invención, el primer y/o el segundo elemento óptico se componen en cada caso de dos paneles parciales de microlentes dispuestos uno sobre otro en el primero o el segundo elemento óptico, respectivamente. Así, por ejemplo, los dos paneles parciales de microlentes están dispuestos en las caras opuestas de una hoja formando áreas superpuestas de microlentes en una hoja. Así, por ejemplo, una superficie del primer elemento óptico viene determinada por la geometría de un panel parcial de microlentes y la superficie del primer elemento óptico opuesta a esta superficie, por la geometría del otro panel parcial de microlentes. Si la geometría de un panel parcial de microlentes de un elemento óptico anula la geometría de un panel parcial de microlentes del segundo elemento óptico, el efecto óptico generado al superponer el primer y el segundo elemento óptico depende de la orientación del primer y el segundo elemento óptico, es decir, de si el documento de seguridad se dobla o pliega en una u otra dirección para hacer coincidir las ventanas transparentes.

Un efecto similar se puede obtener también disponiendo los paneles de microlentes en las ventanas transparentes del documento de seguridad de tal manera que la distancia entre las lentes de los dos paneles de microlentes se modifique en función del plegado o la dirección de doblado.

El primer y/o el segundo elemento óptico presenta preferentemente una capa de barniz en relieve en la que se ha moldeado una estructura de relieve que define el primer o el segundo panel de microlentes. Ha resultado ventajoso recubrir la estructura de relieve con una capa de separación óptica adicional y/o moldear la estructura de relieve por replicación UV.

Las microlentes del primer y/o el segundo panel de microlentes están formadas preferentemente por una estructura de relieve difractiva que genera el efecto difractivo de un panel de microlentes. Este tipo de "lentes difractivas" pueden estar formadas por una estructura de relieve binaria difractiva cuya anchura de perfil sea menor que la longitud de onda de la luz visible (lente difractiva binaria fina), por un perfil de relieve difractivo continuo con una anchura de perfil menor que la longitud de onda de la luz visible (lente difractiva fina con perfil continuo) y por un perfil de relieve difractivo continuo con una anchura de perfil mayor que la longitud de onda de la luz visible (lente difractiva gruesa con perfil de relieve continuo). No obstante, también es posible moldear el panel de microlentes en forma de macroestructura refractiva en la capa de barniz en relieve que posee un perfil superficial continuo y constante sin discontinuidades. La anchura de perfil de esta macroestructura es bastante mayor que la longitud de onda de la luz visible.

El primer y/o el segundo elemento óptico se componen preferentemente de la capa de transferencia de una hoja de transferencia. De este modo es posible cumplir los requisitos de calidad de los paneles de microlentes así como las tolerancias en cuanto a distancias, planitud etc.

A continuación se explica la invención a modo de ejemplo mediante varios ejemplos de realización y con la ayuda de los dibujos adjuntos.

La fig. 1 muestra una representación de un documento de seguridad de acuerdo con la invención.

La fig. 2 muestra un corte esquemático, no representado a escala, del documento de seguridad de la fig. 1 en una situación de contemplación en la que el documento de seguridad está plegado para superponer las ventanas transparentes.

La fig. 3a muestra una representación esquemática de dos paneles de microlentes superpuestos del documento de seguridad de la fig. 1.

La fig. 3b muestra un esquema para ilustrar los efectos ópticos que se producen al superponer los paneles de microlentes según la fig. 3a.

La fig. 3c muestra una vista en planta esquemática de un panel de microlentes según la fig. 3a.

La fig. 4 muestra una vista en corte de una parte del documento de seguridad de la fig. 1.

La fig. 5 muestra una representación esquemática de otro documento de seguridad de acuerdo con la invención.

5

La fig. 6 muestra una representación esquemática de otro documento de seguridad de acuerdo con la invención.

Las fig. 7a a fig. 7c muestran una representación esquemática de otro documento de seguridad de acuerdo con la invención en diferentes situaciones de contemplación.

10

La fig. 1 muestra un documento de valor 1, por ejemplo un billete de banco o un cheque. No obstante, también es posible que el documento de valor 1 represente un documento identificativo, por ejemplo un carné.

El documento de seguridad 1 se compone de un soporte flexible 11 con ventanas transparentes 12 y 13. En el caso del soporte 11 se trata preferentemente de un soporte de material de papel que está provisto de una impresión y en el que se han incorporado otras características de seguridad, por ejemplo marcas de agua o hilos de seguridad. En este soporte de papel se introducen después, por ejemplo por troquelado o mediante un láser, perforaciones en forma de ventanas de manera que se generen las ventanas transparentes 12 y 13 mostradas en la fig. 1. A continuación, las ventanas transparentes 12 y 13 se vuelven a cubrir con elementos ópticos que presentan un panel de microlentes transmisivas. Así, en el área de la ventana transparente 12 está dispuesto un primer panel de microlentes transmisivas 15 y en el área de la ventana transparente 13, un segundo panel de microlentes transmisivas 16.

Sin embargo, también es posible que el soporte 11 sea una hoja de plástico o una lámina compuesta por una o más capas de papel y plástico. Así, también es posible que como material para el soporte 11 se use ya un material transparente o semitransparente y, por tanto, no se tenga que troquelar o cortar parte del soporte para generar las ventanas transparentes 12 y 13. Este es el caso, por ejemplo, cuando el soporte 11 se compone de una hoja de plástico transparente que carece de una capa opaca en las áreas de las ventanas transparentes 12 y 13. Asimismo es posible crear las ventanas transparentes 12 y 13 ya durante la fabricación del papel e incorporar en el soporte 11 los elementos ópticos con los paneles de microlentes transparentes 15 y 16 a modo de hilo de seguridad.

Asimismo es posible que el soporte 11 se componga de dos caras unidas por grapado o adhesión, por ejemplo en el caso de un pasaporte.

Tal y como se representa en la fig. 1, se ha aplicado sobre el soporte 11 un parche 14 en forma de tira que cubre el área de la ventana transparente 13. El panel de microlentes transparentes 16 está incorporado en el parche 14. En el caso del parche 14 se trata preferentemente de la capa de transferencia de una hoja de transferencia, por ejemplo una hoja impresa en caliente que bajo la acción de presión y calor se une al soporte 11 a través de una capa adherente. Como se muestra en la fig. 1, el parche 14 puede presentar, además del panel de microlentes transmisivas 16 dispuesto en el área de la ventana transparente 13, uno o varios elementos ópticos adicionales, por ejemplo el elemento óptico adicional 17 mostrado en la fig. 1. En el caso del elemento óptico 17 se trata, por ejemplo, de una red de difracción, un holograma, un Kinegram[®], una metalización parcial, una capa de alto índice de refracción (HRI = High Refraction Index), un sistema de capas interferenciales, una capa de cristal líquido reticulado o una impresión realizada con pigmentos de efecto.

45

Asimismo es posible que la ventana transparente 12 no esté integrada en el soporte 11 en la posición representada en la fig. 1, sino que esté incorporada en el soporte 11 en el área del parche 14 en forma de tira de manera que el parche en forma de tira cubra ambas ventanas transparentes 12 y 13. Ambos paneles de microlentes 15 y 16 pueden estar integrados en un elemento de hoja común, lo que abarata considerablemente la producción del documento de valor 1.

50

El documento de seguridad 1 puede presentar características de seguridad adicionales, aplicadas, por ejemplo, mediante una hoja de transferencia, que se pueden hacer coincidir con las ventanas transparentes 12 y 13 doblando, plegando o retorciendo el soporte 11. La fig. 1 muestra, a modo de ejemplo, un elemento óptico adicional 18 que es, preferentemente, un elemento reflectante ópticamente variable o una impresión de seguridad.

55

Para verificar el documento de seguridad 1 las ventanas transparentes 12 y 13 del soporte 11 se hacen coincidir, por ejemplo plegando el soporte 11, de manera que se superpongan los paneles de microlentes 15 y 16, como se muestra en la fig. 2. A continuación se comprueba el efecto óptico que se obtiene al contemplar los dos paneles de

microlentes 15 y 16 dispuestos uno sobre otro. Así, por ejemplo, se contempla a través de los paneles de microlentes transmisivas 15 y 16 un objeto situado en la dirección de contemplación 2, un dibujo o un patrón de verificación específico. También es posible que, al plegar adicionalmente el documento de seguridad 1, un elemento óptico del documento de seguridad 1 se sitúe en la dirección de contemplación y se contemple a través de los paneles de microlentes transparentes 15 y 16.

Los efectos ópticos que se obtienen al contemplar un objeto a través de los paneles de microlentes transmisivas 15 y 16 se explican ahora mediante las figuras 3a y 3b.

10 La fig. 3a muestra un detalle de los paneles de microlentes 15 y 16 dispuestos a una distancia d entre sí conforme a la situación de contemplación de la fig. 2.

El panel de microlentes 15 está formado por múltiples microlentes 21 adyacentes, como se aprecia en la fig. 3c. El panel de microlentes 16 está formado por múltiples microlentes 22. Si se contemplan ahora dos lentes 21 y 22 asignadas recíprocamente que se encuentran a una distancia r de un eje óptico imaginario del sistema formado por los paneles de microlentes 15, 16, sus ejes ópticos paralelos presentan una desviación Δ_r . Suponiendo que la distancia entre los dos paneles de microlentes equivale a la suma de las distancias focales de las microlentes 21 y 22, los rayos de luz paralelos que inciden en un ángulo α se concentran en un punto que se encuentra a la distancia $f_{1\alpha}$ del eje de la lente 21, siendo f_1 la distancia focal de la lente 21. Debido al desplazamiento Δ_r entre las lentes 21 y 22, el haz de luz penetra en la lente 22 en un ángulo β , donde

$$\beta = \frac{f_1 \alpha - \Delta}{f_2}$$

y f_2 es la distancia focal de la lente 22. En el caso en que la fuente de un rayo de luz se encuentre a una distancia u del panel de microlentes 15 y la lente 21 se encuentre en la posición radial r , la posición lateral y del haz de luz a una distancia x de la microlente 22 es $r - \beta x$, de modo que, a partir de la ecuación anterior y sustituyendo el ángulo α por $\alpha = r/u$, se obtiene:

$$y = r - \frac{x}{f_2} \left[\frac{r}{u} f_1 - \Delta_r \right] = r \left[1 - \frac{x f_1}{u f_2} \right] + \frac{x \Delta_r}{f_2}$$

30 Para que todos los rayos parciales divididos por el panel de microlentes 15 y 16 se concentren en el mismo punto después de atravesar los paneles del microlentes 15 y 16 es necesario que y sea independiente de r . Suponiendo que la distancia del objeto es infinito y la distancia de la imagen equivale a la distancia focal, se obtiene para la distancia focal F de la disposición de los dos paneles de microlentes 15 y 16 mostrada en la fig. 3a:

35

$$F = \frac{f_2}{\partial \Delta_r / \partial r}$$

Esto significa que la distancia focal F del sistema de imágenes formado por los paneles de microlentes 15 y 16 es constante si la derivada $\partial \Delta_r / \partial r$ es constante, lo que es el caso, por ejemplo, cuando las microlentes de los paneles de microlentes 15 y 16 están separadas entre sí a una distancia entre las lentes constante y diferente. Este es el caso, por ejemplo, en el ejemplo mostrado en la fig. 3a, en el que las microlentes 21 y 22 están separadas entre sí a una distancia p_1 y p_2 constante entre las lentes y orientadas conforme a una trama periódica, como se muestra en la fig. 3c.

45 Si se cumple esta condición, se genera una imagen integral y la función de imagen del sistema mostrado en la fig. 3a equivale aproximadamente a la de un sistema de lentes convencional formado por dos lentes macroscópicas.

Si se sigue observando este caso especial, en el que las microlentes del panel de microlentes 15 están separadas entre sí a una distancia p_1 constante entre las lentes y las lentes del panel de microlentes 16 están separadas entre sí a una distancia p_2 constante entre las lentes, se obtienen las siguientes relaciones en base a la situación representada en la fig. 3b:

50

La fig. 3b muestra los paneles de microlentes 15 y 16, un punto situado en el eje óptico a una distancia g del panel de microlentes 16 y que es proyectado por el primer panel de microlentes en un conjunto de puntos situados a una distancia s_1 del panel de microlentes y que presentan una distancia lateral y_n . Estos puntos se encuentran a una distancia s_2 del panel de microlentes 16 y son proyectados a una distancia b en un punto del eje óptico.

5

Para que se dé la situación mostrada en la fig. 3b debe cumplirse la condición

$$np_1 \frac{g-s_1}{g} = np_2 \frac{b-s_2}{b}$$

10 Si el sistema de los paneles de microlentes 15 y 16 se considera como un sistema de lentes finas se obtiene, para la distancia focal del sistema cuando la luz incide por el lado del panel de microlentes 15, una distancia focal

$$F = f_2 \frac{p_1}{(p_2 - p_1)}$$

15 y cuando la luz incide por el lado del panel de microlentes 16, una distancia focal

$$F' = f_1 \frac{p_2}{(p_1 - p_2)}$$

Así, cuando la luz incide por el lado del panel de microlentes 15, la función de imagen se puede expresar de la siguiente manera:

20

$$\frac{1}{F} = \frac{f_1}{f_2} \frac{1}{(f_1 + g)} + \frac{p_2}{p_1} \frac{1}{(b - f_2)}$$

A diferencia de una lente normal, la función de imagen generada por los paneles de microlentes 15 y 16 presenta, en el caso de usar microlentes con una distancia focal positiva para los paneles de microlentes 15 y 16 (telescopio de Kepler), las siguientes particularidades en comparación con un sistema de lentes "convencional":

25

Cuando un objeto se contempla desde el lado del panel de microlentes 15, se obtiene una imagen diferente que cuando el objeto se contempla desde el lado del panel de microlentes 16. El signo de la distancia focal varía en función de la dirección de contemplación. Además, en el caso de una distancia focal negativa se obtiene una imagen real para distancias s del objeto, siendo $|s| < F$ f_1/f_2 . Cuando la distancia focal es positiva, la distancia de la imagen siempre es menor que la distancia focal. Asimismo se genera una imagen erguida.

30

En el caso de que las microlentes del panel de microlentes 15 presenten una distancia focal positiva y las microlentes del panel de microlentes 16 una distancia focal negativa (telescopio de Galileo), se obtienen las siguientes diferencias con respecto a la función de imagen de una lente convencional:

35

El signo de la distancia focal del sistema no cambia, como en el caso de una lente convencional, cuando se gira el sistema. Aun así, la distancia focal depende de la dirección de contemplación. El sistema se comporta como una lente convencional donde el objeto se encuentra en un medio con un índice de refracción f_1/f_2 .

40

En lugar de usar paneles de microlentes para los paneles de microlentes 15 y 16 que cumplan las condiciones antes descritas y que, al cooperar, generen una función óptica similar a la de una lente convencional también es posible usar paneles de microlentes que no cumplan las condiciones antes indicadas. Así, por ejemplo, es posible que la distancia entre lentes de las microlentes de uno o ambos paneles de microlentes varíe de forma continua y por áreas de manera que se generen efectos anamórficos interesantes e impresionantes. Igualmente es posible que la distancia focal de las microlentes de un panel de microlentes varíe de forma continua al menos en un área del panel de microlentes, lo que permite obtener igualmente efectos anamórficos de este tipo. Si se modifican, al menos en ciertas áreas, el índice de refracción de la microlente y, con ello, la distancia focal efectiva de la microlente o la distancia de las microlentes en los dos paneles de microlentes 15 y 16, también varía la función de imagen

45

50

resultante cuando los dos paneles de microlentes 15 y 16 se desplazan lateralmente entre sí, lo que puede servir de característica de seguridad adicional para la verificación del documento de seguridad 1.

Asimismo es posible prever en los paneles de microlentes 15 y 16 áreas en las que la distancia focal de las microlentes y la distancia de las microlentes sean constantes pero diferentes de las áreas adyacentes. Si solo se configura de esta manera uno de los dos paneles de microlentes 15 y 16, se obtiene una función de imagen que equivale a la de varias lentes convencionales diferentes adyacentes. La función de imagen óptica válida en cada área parcial viene definida por las relaciones antes descritas. Si ambos paneles de microlentes 15 y 16 se configuran de esta manera, la función de imagen óptica varía al desplazar los dos paneles de microlentes 15 y 16 lateralmente entre sí, lo que se puede aprovechar como característica de seguridad adicional para la verificación del documento de seguridad.

La distancia entre las lentes de los paneles de microlentes 15 y 16 se elige preferentemente de tal manera que los rayos parciales generados por la división del rayo de luz incidente presenten un diámetro inferior a la capacidad de resolución del ojo humano. Por lo tanto, la distancia de los paneles de microlentes 15 y 16 se encuentra preferentemente en el intervalo de 250 μm y 25 μm . De este modo queda garantizado que la imagen integral generada por los paneles de microlentes 15 y 16 disponga de una buena resolución. Si no se exige una alta calidad óptica de la función de imagen generada por los paneles de microlentes 15 y 16, también es posible aumentar la distancia entre lentes de las microlentes de los paneles de microlentes 15 y 16.

La configuración detallada del elemento óptico dispuesto en el área de la ventana transparente 12, con el panel de microlentes 15, se explica ahora con la ayuda de las figuras 3c y 4.

La fig. 4 muestra el soporte 11, que se compone de un material de papel con un grosor de aproximadamente 100 μm y que en el área de la ventana transparente 12 presenta una perforación generada mediante un proceso de troquelado o corte. Sobre el material de papel del soporte 11 se aplica, preferentemente por calor y presión, un elemento de hoja de forma que por el calor y la presión se active una capa adherente del elemento de hoja 20. Mediante la presión ejercida se crea al mismo tiempo, en el área del elemento óptico 20, la cavidad mostrada en la fig. 4.

El elemento de hoja 20 se compone de una película de soporte 22, una capa de adhesión 23, una capa de barniz en relieve 24, una capa de separación óptica 25 y una capa de adhesivo 26.

La película de soporte 22 consta de una hoja de PET o BOPP con un grosor de 10 a 200 μm . La función de la película de soporte 22 consiste en proporcionar la estabilidad suficiente para servir de puente sobre la perforación del soporte 11. La capa de adhesión 23 presenta un grosor de 0,2 a 2 μm y se aplica sobre la película de soporte 22 mediante un procedimiento de presión. La capa de barniz en relieve 24 se compone de un polímero termoplástico o reticulado en el que se ha incorporado una estructura de relieve 27 mediante una herramienta de replicación y bajo la acción de calor y presión, o por replicación UV. La capa de separación óptica 25 se compone de un material cuyo índice de refracción difiere claramente del índice de refracción de la capa de barniz en relieve 24. La capa de separación óptica 25 consta preferentemente de una capa de alto índice de refracción HRI o de bajo índice de refracción LRI (HRI = High Refraction Index, LRI = Low Refraction Index), de manera que la diferencia entre el índice de refracción de la capa de barniz en relieve 24 y el de la capa de separación óptica 25 es especialmente grande. Además, el índice de refracción de la capa de barniz en relieve 24 se puede aumentar al máximo dotando los polímeros de la capa de barniz en relieve de nanopartículas o usando para la capa de barniz en relieve 24 un polímero con un alto índice de refracción, por ejemplo un fotopolímero. Asimismo resulta ventajoso configurar la capa de separación óptica lo más gruesa posible. De este modo es posible reducir la profundidad del relieve de la estructura de relieve 27, lo que resulta especialmente ventajoso cuando las microlentes del panel de microlentes 1 se han fabricado como lentes refractivas definidas por una estructura macroscópica.

También es posible, sin embargo, no realizar el panel de microlentes 15 con una estructura tan encapsulada y prescindir entonces de la capa de separación óptica 25. Además es posible prescindir de la capa de adhesivo 26 en el área de la estructura de relieve 27 de forma que la estructura de relieve 27 esté en contacto directo con el aire.

En el caso de la estructura de relieve 27 se trata de una estructura de relieve que realiza el panel de microlentes 15 mediante múltiples lentes macroscópicas adyacentes como se indica en la fig. 3c. No obstante, también es posible que la estructura de relieve 27 sea una estructura de relieve difractiva que genera el efecto difractivo del panel de microlentes formado por microlentes convexas o cóncavas.

El efecto de una lente convexa o cóncava se puede generar en este caso mediante una estructura de relieve difractiva cuyas frecuencias reticulares y, dado el caso, otras constantes reticulares varíen de forma continua a lo largo de una superficie. El efecto difractivo de una lente convexa se puede generar, por ejemplo, previendo múltiples surcos que parten de un segmento central parabólico en el centro de la lente y que están dispuestos en forma de anillo alrededor de este segmento central y cuya frecuencia reticular aumenta de forma continua partiendo del segmento central. El efecto difractivo de una lente cóncava se puede generar mediante una estructura inversa. Para generar el efecto difractivo de un panel de microlentes con múltiples microlentes adyacentes se disponen múltiples estructuras de relieve de este tipo una junto a la otra a modo de tablero de ajedrez. Asimismo es posible que estas estructuras de relieve estén dispuestas adyacentes formando hexágonos. Con respecto a la configuración de este tipo de "lentes difractivas" se remite al capítulo... del libro "Micro-optics", Hans-Peter Herzig, editorial Taylor and Francis, Londres, 1997.

El uso de un panel de microlentes "difractivas" de este tipo presenta la ventaja de que se puede reducir la profundidad de relieve de la estructura de relieve necesaria para la generación del panel de microlentes, lo que resulta especialmente ventajoso en el caso de una distancia entre lentes mayor de las microlentes del panel de microlentes, especialmente a distancias focales cortas.

La configuración mostrada en la fig. 4 y la disposición del elemento óptico presentan la ventaja de que la estructura superficial que genera el panel de microlentes está protegida en gran medida contra daños o manipulaciones.

En la fig. 5 se ilustran otros ejemplos de realización de la invención.

La fig. 5 muestra una representación esquemática de una situación de contemplación de un documento de seguridad en el que dos paneles de microlentes dispuestos en ventanas transparentes del documento de seguridad se superponen para comprobar el documento de seguridad. El panel de microlentes presenta un área con microlentes con una distancia focal positiva dispuestas conforme a una trama periódica. En el área, el elemento óptico que realiza el panel de microlentes está configurado de tal manera que el panel de microlentes presente una distancia d_1 desde la cara inferior del documento de seguridad.

El panel de microlentes presenta un área en la que están dispuestas múltiples microlentes con una distancia focal positiva conforme a una primera trama y, además, un área que rodea esta área y en la que están dispuestas múltiples microlentes con una distancia focal negativa conforme a una segunda trama periódica. En esta configuración del elemento óptico que realiza el panel de microlentes, las microlentes del área se encuentran a una distancia d_2 de la cara inferior del documento de seguridad.

El elemento óptico en el que están realizados los paneles de microlentes se compone de un elemento de hoja termoplástico, por ejemplo una hoja de PET o BOPP con un grosor de capa de 10 a 50 μm , en el que se han incorporado, mediante una herramienta de replicación y por aplicación de calor y presión, las estructuras superficiales que generan los paneles de microlentes, como se representa en la fig. 5. Este elemento de hoja se recubre después en ocasiones con otras capas, por ejemplo con una capa de separación óptica o una capa de barniz protector, y se aplica a continuación sobre el soporte del documento de seguridad, en el área de la ventana óptica transparente. No obstante, también es posible que los elementos ópticos según la fig. 5 estén configurados como el elemento óptico de la fig. 4.

Cuando se pliega el documento de seguridad y se hacen coincidir los paneles de microlentes, se genera en el área en la que se superponen el área y el área de los paneles de microlentes, respectivamente, una primera función de imagen óptica y en el área en la que se superponen las áreas de los paneles de microlentes, respectivamente, una segunda función de imagen óptica. La primera función de imagen óptica presenta en este caso, dependiendo de las distancias focales de las microlentes de las áreas así como de la distancia entre las microlentes de las áreas, las propiedades antes comentadas (telescopio de Kepler), mientras que la segunda función de imagen óptica, que viene determinada por las distancias focales de las microlentes de las áreas así como por la distancia entre las microlentes en las áreas, presenta propiedades totalmente diferentes (telescopio de Galileo). Las distancias se eligen preferentemente de tal manera que, al superponer directamente las caras inferiores del documento de seguridad, la suma de las distancias d_1 y d_2 equivalga a la suma de las distancias focales de las microlentes en las áreas, y la distancia d_1 equivalga a la suma de las distancias focales de las microlentes en las áreas. Para las distancias d_1 y d_2 y para las distancias focales de las microlentes en las áreas se pueden seleccionar, por ejemplo, los siguientes valores: $d_1 = d_2 = 1$ mm, $f_{33} = 0,125$ mm, $f_{34} = 0,075$ mm, $f_{35} = 0,025$ mm, siendo f_{33} la distancia focal

de las microlentes en el área 33, f_{34} la distancia focal de las microlentes en el área 34 y f_{35} la distancia focal de las microlentes en el área 35.

La función de imagen generada por los paneles de microlentes 31 y 32 superpuestos viene determinada, además, por la distancia de la ventana transparente dispuesta sobre ellos, sirviendo esta modificación de la función de imagen óptica por modificación de la distancia de las ventanas ópticas entre sí como característica de seguridad óptica destacada adicional. La elección antes descrita de las distancias d_1 y d_2 garantiza que por la superposición directa de los elementos ópticos se generen primeras y segundas funciones de imagen claramente definidas y adaptadas entre sí.

El área 34 define preferentemente un área de diseño configurada en forma de un patrón, por ejemplo una representación gráfica o un trazo, de manera que las áreas con diferentes funciones de imagen contengan una información codificada adicional. Esta disposición de las áreas de diseño con diferentes funciones de imagen una junto a la otra no se puede imitar con un sistema de lentes convencional, de modo que mediante la invención se pueden generar efectos ópticos fáciles de retener y difíciles de imitar con otras tecnologías.

Asimismo es posible que, como se ha señalado anteriormente, no solo el panel de microlentes 32 presente dos áreas en las que difieren la distancia entre las microlentes y/o su distancia focal. También es posible configurar el panel de microlentes 31 de este modo. En este caso, las funciones de imagen ópticas que se obtienen en las diferentes áreas también dependen de la posición lateral mutua de los paneles de microlentes 31 y 32, de forma que la función de imagen óptica varía cuando los paneles de microlentes 31 y 32 se desplazan lateralmente uno con respecto al otro mostrando al observador, dependiendo de la posición lateral, diferentes informaciones codificadas en la función de imagen.

La fig. 6 muestra una situación de contemplación de un documento de seguridad 4 en la que se hacen coincidir dos paneles de microlentes 41 y 42 dispuestos en ventanas ópticas transparentes del documento de seguridad 4 para verificar el documento de seguridad. El panel de microlentes 41 presenta, en un área 46, múltiples microlentes con una distancia focal constante orientadas según una trama periódica. El panel de microlentes 42 presenta las áreas 48 y 49 en las que difiere tanto la distancia focal de las microlentes como la distancia entre lentes de las microlentes. Al superponer los paneles de microlentes 41 y 42 se generan los efectos ópticos ya descritos para la fig. 5. El documento de seguridad 4 presenta adicionalmente otros elementos ópticos 45 y 44 que, como se muestra en la fig. 6, están aplicados sobre el soporte del documento de seguridad 4.

En el caso del elemento óptico 45 se trata preferentemente de una impresión en forma de patrón de Moiré. El patrón de Moiré está adaptado al panel de microlentes 41 de tal manera que el área 46 del panel de microlentes 41 pueda hacer las veces de analizador de Moiré, mostrándose, al hacer coincidir el elemento óptico 45 con el panel de microlentes 41, una imagen de Moiré codificada en el patrón de Moiré del elemento óptico 45. Las microlentes del panel de microlentes 41 definen una lupa de Moiré que aumenta una información (pequeña repetitiva) codificada de forma que se visualice una información oculta (por ejemplo codificada en fase).

Igualmente es posible que en el caso del elemento óptico 45 se trate de una impresión en forma de analizador de Moiré y el panel de microlentes 41 defina un patrón de Moiré en el que está codificada una imagen de Moiré oculta (por ejemplo codificada en fase).

Por patrón de Moiré se entiende en este caso un patrón formado por estructuras repetitivas y que, al hacerlo coincidir con o contemplarlo a través de otro patrón formado por estructuras repetitivas y que actúa de analizador de Moiré, muestra un patrón nuevo, a saber, una imagen de Moiré que está oculta en el patrón de Moiré. En el caso más sencillo, este efecto de Moiré resulta de la superposición de dos cuadrículas, estando una cuadrícula desfasada en ciertas áreas para generar la imagen de Moiré. Además de una cuadrícula lineal, también es posible que las líneas de la cuadrícula presenten zonas curvadas, por ejemplo en forma de ondas o de círculos. Asimismo es posible usar un patrón de Moiré basado en dos o más cuadrículas superpuestas o giradas unas con respecto a otras. La decodificación de la imagen de Moiré en una cuadrícula de este tipo se efectúa igualmente mediante un desfase de ciertas áreas de la cuadrícula, pudiéndose codificar en un patrón de Moiré de este tipo dos o más imágenes de Moiré diferentes. También es posible usar patrones de Moiré y analizadores de Moiré basados en la denominada tecnología "Scambled Indica[®]" o en un patrón perforado (perforaciones circulares, ovaladas, angulosas de diversa configuración).

En el caso del elemento óptico 44 se trata de un elemento óptico reflectante, por ejemplo de una metalización parcial realizada en forma de un patrón de Moiré o de una estructura difractiva parcialmente metalizada. El elemento óptico

44 también puede presentar un panel de microlentes reflectantes que, cuando se hacen coincidir con el panel de microlentes dispuesto en el área 46, muestran efectos ópticos interesantes en reflexión.

Las figs. 7a a 7c muestran diferentes situaciones de contemplación de un documento de seguridad 5. En la situación de contemplación de la fig. 7a, el documento de seguridad 5 está plegado de forma que coincidan las ventanas transparentes con los paneles de microlentes 51 y 52 del documento de seguridad 5. El documento de seguridad 5 se pliega ahora en la otra dirección, como se muestra en la fig. 7b, de manera que, en la situación de contemplación de la fig. 7c, no estén superpuestas las caras inferiores de los paneles de microlentes 51 y 52, como se muestra en la fig. 7a, sino las caras superiores de los paneles de microlentes 51 y 52.

10 Como se aprecia en las figuras 7a a 7c, los paneles de microlentes 51 y 52 presentan un cuerpo de lente con un grosor d_1 y d_2 , respectivamente, y están estructurados en ambas caras, de manera que la función óptica del panel de microlentes 51 se obtiene por cooperación de los dos paneles de microlentes parciales 53 y 54 superpuestos de acuerdo con las relaciones explicadas con referencia a las figs. 3a a 3c. De forma correspondiente, el panel de microlentes 52 está formado por dos paneles de microlentes parciales 55 y 56 dispuestos uno al lado del otro. Como se indica también en las figs. 7a a 7c, el cuerpo de lente de los paneles de microlentes 51 y 52 está encapsulado y, por tanto, recubierto por ambas caras con una capa de separación óptica o una capa protectora.

20 Los paneles de microlentes parciales 54 y 55 poseen, como se muestra en la fig. 7a, una geometría inversa, de manera que las funciones de imagen ópticas generadas por los paneles de microlentes parciales 54 y 55 se anulan. Por lo tanto, en la situación de contemplación representada en la fig. 7a, se genera una función de imagen óptica en forma de efecto óptico que se obtiene por la superposición de los paneles de microlentes parciales 53 y 56, es decir, a partir de la distancia entre las lentes y la distancia focal de estos paneles de microlentes. Este no es el caso de la situación de contemplación representada en la fig. 7c, pues en esta situación de contemplación no se genera un efecto similar al de una lente convencional.

REIVINDICACIONES

1. Documento de seguridad (1, 3, 4, 5), en particular un billete de banco o un carné, con una primera ventana transparente (12) en la que está dispuesto un primer elemento óptico (15) y una segunda ventana transparente (13) en la que está dispuesto un segundo elemento óptico (16), estando la primera ventana transparente (12) y la segunda ventana transparente (13) dispuestas en un soporte (11) del documento de seguridad a una distancia tal que el primer y el segundo elemento óptico (15, 16) se puedan superponer, **caracterizado porque** el primer elemento óptico (15) presenta un primer panel de microlentes transmisivas (15, 31, 41, 51) y el segundo elemento óptico (16), un segundo panel de microlentes transmisivas (16, 32, 42, 52), siendo la distancia entre lentes de las microlentes del primer y el segundo panel de microlentes inferior a 300 μm y mostrándose, al superponer el segundo y el primer panel de microlentes, un primer efecto óptico, porque el primer panel de microlentes presenta un área (33, 46, 53, 54) en la que los ejes ópticos de las microlentes del primer panel de microlentes se hallan separados entre sí en paralelo conforme a una primera trama periódica con una distancia constante entre las lentes y el segundo panel de microlentes presenta un área (35, 34, 48, 47, 55, 56) en la que los ejes ópticos de las microlentes del segundo panel de microlentes se hallan separados entre sí en paralelo conforme a una segunda trama periódica con una distancia constante entre las lentes, difiriendo la distancia constante entre lentes de las lentes del primer panel de microlentes de la distancia constante entre lentes de las microlentes del segundo panel de microlentes, y porque el primer y/o el segundo panel de microlentes presenta dos o más áreas con diferentes distancias entre lentes y/o diferentes distancias focales de las microlentes.
2. Documento de seguridad según la reivindicación 1, **caracterizado porque** el primer y el segundo panel de microlentes transmisivas (15, 16, 31, 32, 41, 42, 51, 52) vienen definidos por los parámetros distancia entre lentes (P1, P2) de las microlentes (21) y distancia focal de las microlentes (21).
3. Documento de seguridad según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** la distancia entre lentes de las microlentes del primer panel de microlentes es un múltiplo entero de la distancia entre lentes de las microlentes del segundo panel de microlentes.
4. Documento de seguridad según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** el primer panel de microlentes (15, 31, 41, 51) presenta múltiples microlentes con una distancia focal positiva y el segundo panel de microlentes (16, 32, 42, 52), múltiples microlentes con una distancia focal positiva.
5. Documento de seguridad según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** el primer panel de microlentes (15, 31, 41, 51) presenta múltiples microlentes con una distancia focal positiva y el segundo panel de microlentes (16, 32, 42, 52), múltiples microlentes con una distancia focal negativa.
6. Documento de seguridad según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** la distancia focal del primer y el segundo panel de microlentes se elige de tal manera que, al superponer la primera y la segunda ventana transparente, las microlentes del primer y el segundo panel de microlentes estén separadas entre sí de acuerdo con la suma de sus distancias focales.
7. Documento de seguridad según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** el primer y/o el segundo panel de microlentes presenta una o más áreas en las que la distancia entre lentes de las microlentes está desfasada con respecto a una trama de base periódica.
8. Documento de seguridad según la reivindicación 2, **caracterizado porque** el primer y/o el segundo panel de microlentes presenta un área en la que la distancia entre lentes de las microlentes varía constantemente.
9. Documento de seguridad según la reivindicación 1 o la reivindicación 8, **caracterizado porque** el primer y/o el segundo panel de microlentes presenta un área en la que la distancia focal varía constantemente.
10. Documento de seguridad según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** el documento de seguridad (4) presenta un tercer elemento óptico (45, 44) opaco, obteniéndose un segundo efecto óptico al hacer coincidir el primer o el segundo elemento óptico con el tercero.
11. Documento de seguridad según la reivindicación 10, **caracterizado porque** el tercer elemento óptico (45) presenta un patrón de Moiré oculto.
12. Documento de seguridad según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** el

primer y/o el segundo elemento óptico presenta una capa de barniz en relieve (24) en la que se ha moldeado una estructura de relieve (27) que define el primer y/o el segundo panel de microlentes.

13. Documento de seguridad según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** las 5 microlentes del primer y/o del segundo panel de microlentes están formadas por una estructura de relieve (27) difractiva que genera el efecto difractivo de un panel de microlentes y cuya profundidad de estructura asciende, como máximo, a 10 μm .

14. Documento de seguridad según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** el 10 primer y/o el segundo elemento óptico (15, 16) se compone de la capa de transferencia (20) de una hoja de transferencia, en particular de una hoja impresa en caliente.

15. Documento de seguridad según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** el 15 soporte (11) del documento de seguridad se compone de un material de papel en el que se han incorporado las 15 ventanas transparentes (12, 13).

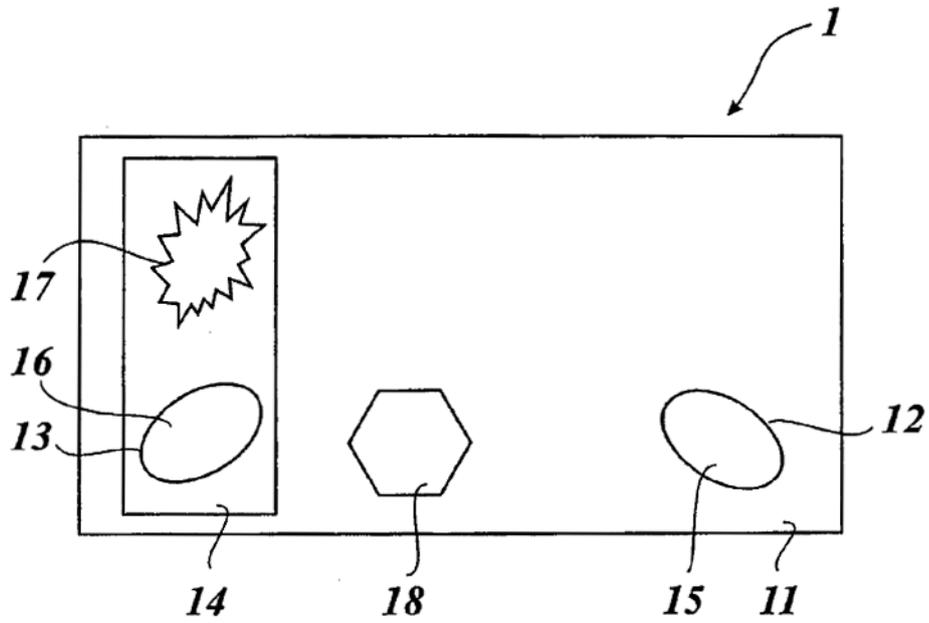


Fig. 1

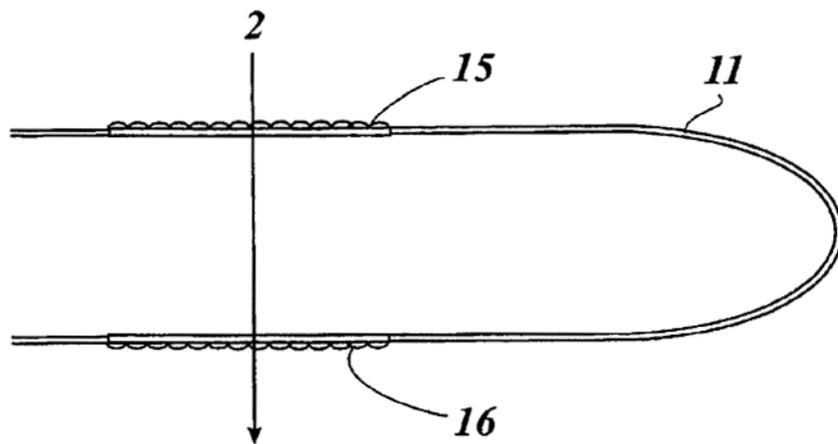


Fig. 2

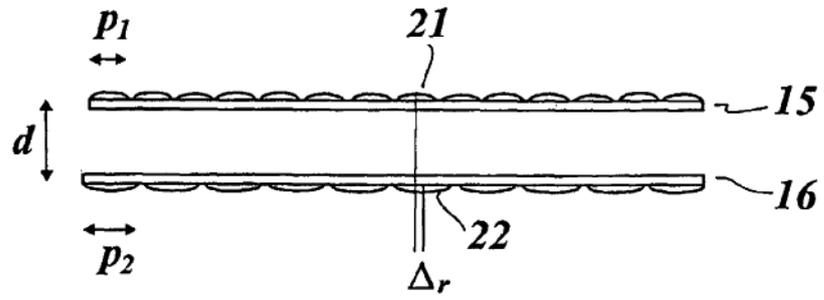


Fig. 3a

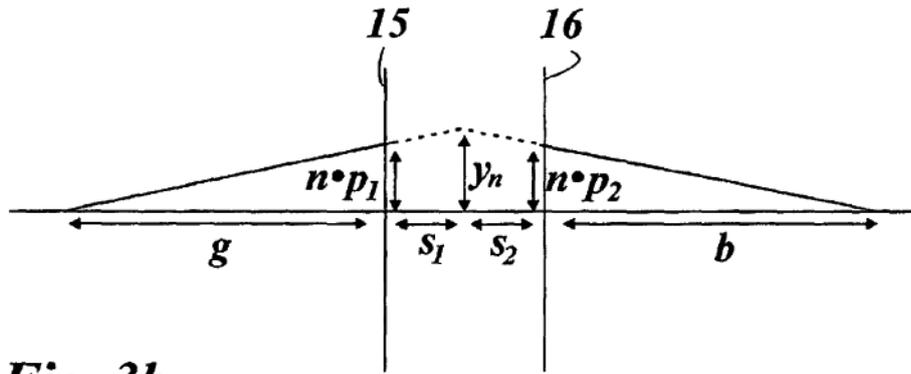


Fig. 3b

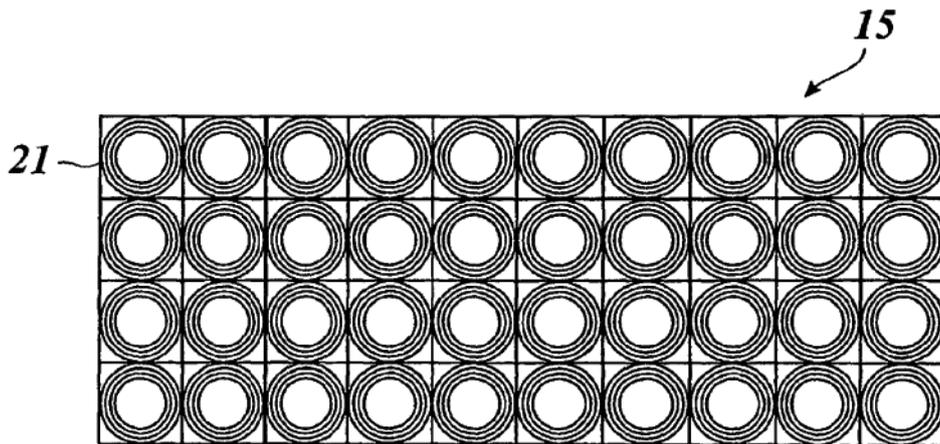


Fig. 3c

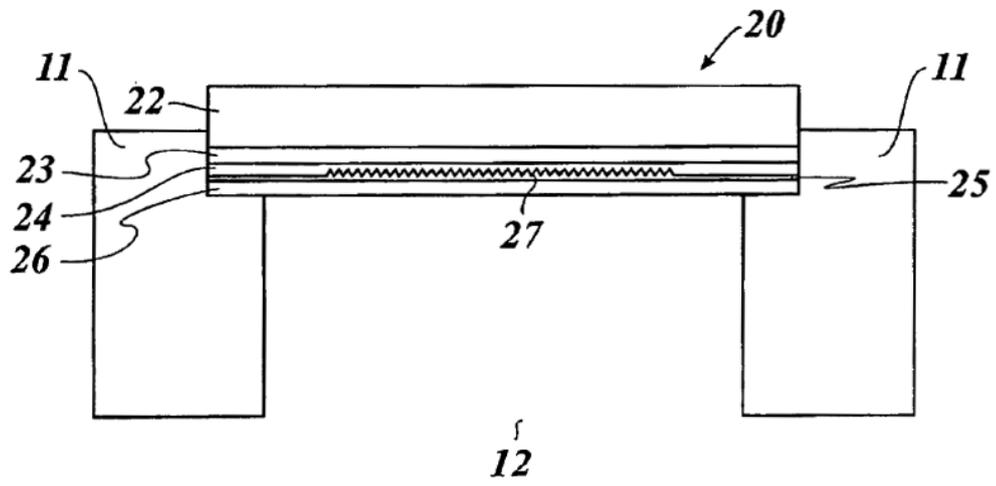


Fig. 4

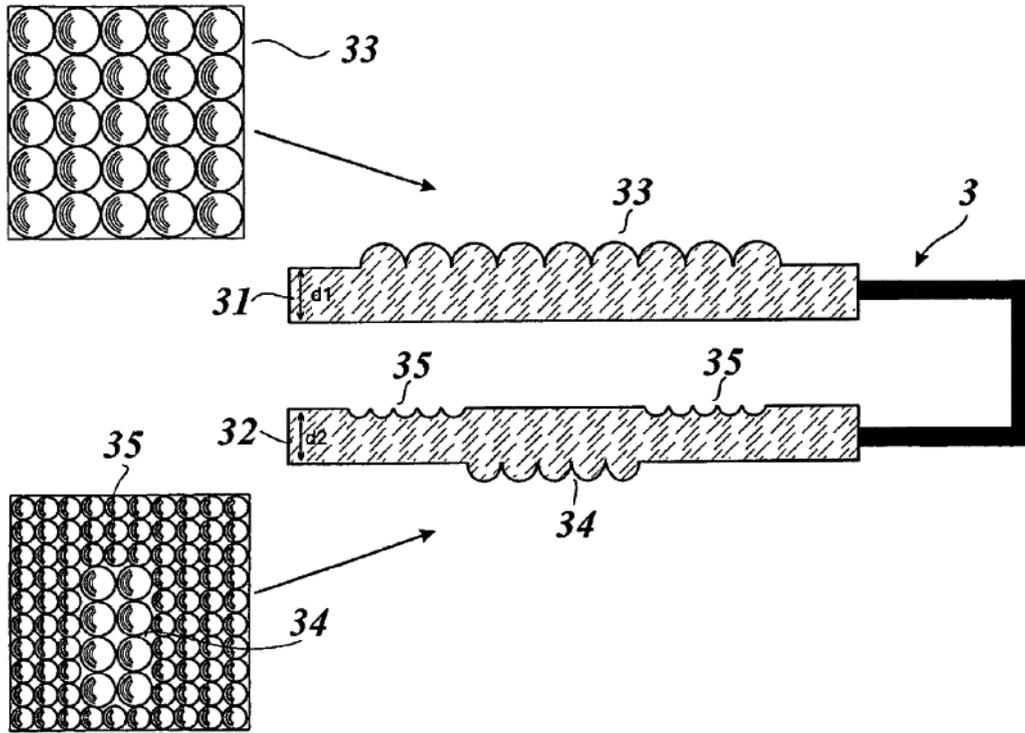


Fig. 5

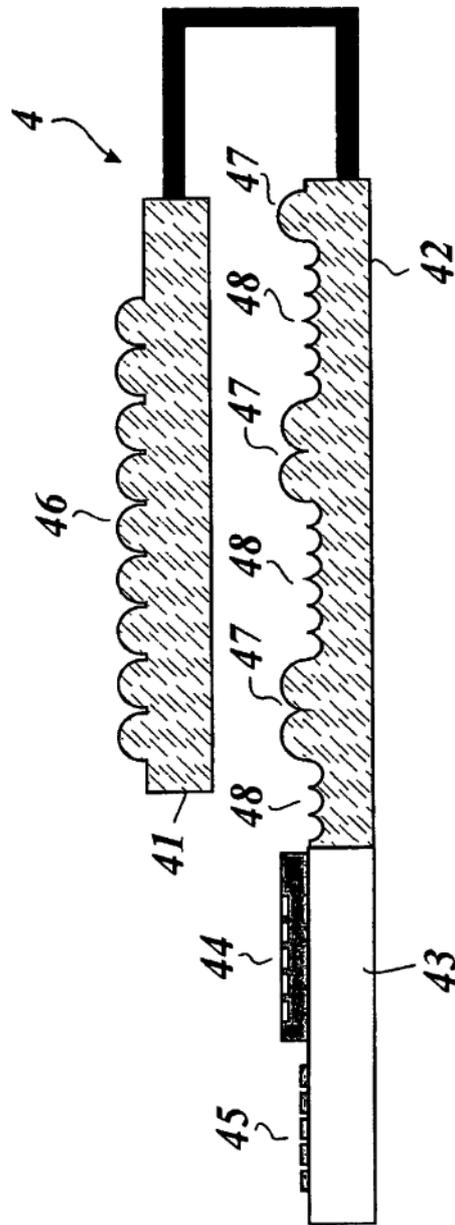


Fig. 6

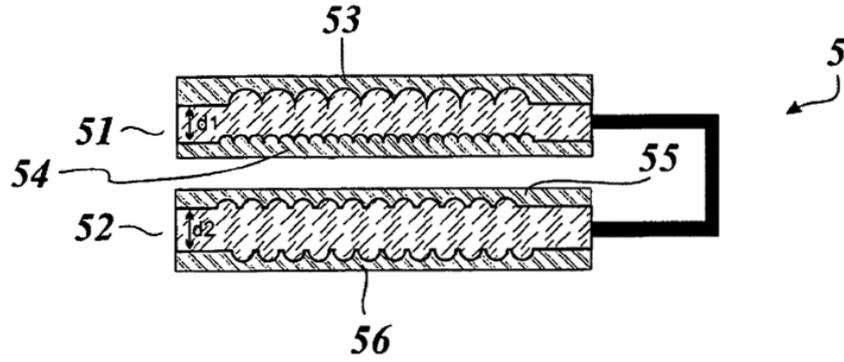


Fig. 7a

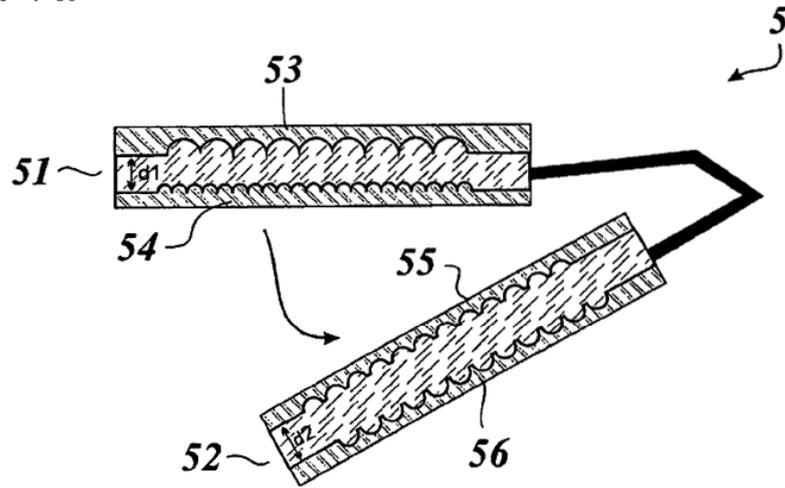


Fig. 7b

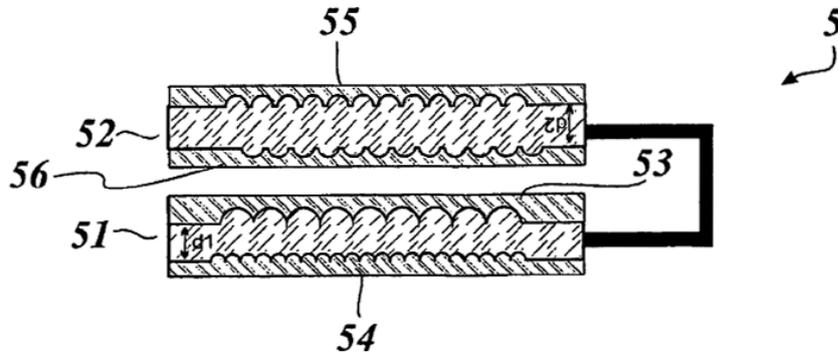


Fig. 7c