

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 519 596**

51 Int. Cl.:

G02B 3/00 (2006.01)

G07D 7/00 (2006.01)

G07D 7/20 (2006.01)

B42D 15/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.03.2011 E 11705996 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.09.2014 EP 2542420**

54 Título: **Dispositivo de magnificación de Moiré**

30 Prioridad:

01.03.2010 GB 201003397

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

07.11.2014

73 Titular/es:

**DE LA RUE INTERNATIONAL LIMITED (100.0%)
De La Rue House Jays Close Viables
Basingstoke RG22 4BS, GB**

72 Inventor/es:

HOLMES, BRIAN WILLIAM

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 519 596 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 magnificación de Moiré

5 La invención se refiere a un dispositivo de magnificación de Moiré tal como un dispositivo de seguridad, por ejemplo, para uso en documentos de seguridad y en otros artículos de valor tales como billetes bancarios, cheques, pasaportes, carnés de identidad, certificados de autenticidad, sellos fiscales y otros documentos para el aseguramiento de valor o la identidad personal. También se refiere a dispositivos ópticos para uso en el envasado o procedimientos similares.

10 La magnificación de Moiré ha venido utilizándose como la base de dispositivos de seguridad durante algunos años. Diversos ejemplos de ello se describen en los documentos WO-A-94/27254 y EP-A-1695121. En tal dispositivo, se proporciona un conjunto geoméricamente ordenado y regular de elementos de enfoque microscópico, o microenfoque, que definen un plano focal, sobre un conjunto geoméricamente ordenado correspondiente de elementos de imagen situados en un plano sustancialmente alineado con el plano focal de los elementos de enfoque. El paso o periodicidad del conjunto geoméricamente ordenado de elementos de imagen se escoge de manera que difiera en un pequeño factor del paso o periodicidad de los elementos de enfoque, y este desajuste significa que se generan versiones magnificadas de los elementos de imagen.

15 El factor de magnificación depende de la diferencia entre las periodicidades o pasos. Un desajuste de pasos entre un conjunto geoméricamente ordenado de microlentes y un conjunto geoméricamente ordenado de microimágenes puede también generarse de forma conveniente haciendo rotar el conjunto geoméricamente ordenado de microimágenes con respecto al conjunto geoméricamente ordenado de microlentes, o viceversa, de tal manera que el conjunto geoméricamente ordenado de microlentes y el conjunto geoméricamente ordenado de microimágenes tengan una desalineación rotacional. La desalineación rotacional del pequeño desajuste de pasos tiene como resultado que el ojo observa una parte diferente de la imagen en cada lente vecina, de lo que resulta una imagen aumentada. Si el ojo es entonces desplazado con respecto al conjunto geoméricamente ordenado de lentes / imágenes, se observa una parte diferente de la imagen, lo que da la impresión de que la imagen se encuentra en una posición diferente. Si el ojo es desplazado de una manera suave, se observan una serie de imágenes, lo que hace que se tenga la impresión de que la imagen se está moviendo con respecto a la superficie. En el caso de que el desajuste de pasos se genere por desalineación rotacional, el conjunto geoméricamente ordenado de imágenes aumentadas se hace rotar con respecto al conjunto geoméricamente ordenado de microimágenes y, en consecuencia, el efecto de paralaje que tiene como resultado el movimiento aparente de la imagen magnificada, también se hace rotar, y esto se conoce como paralaje oblicuo. El efecto del desajuste de pasos y de la desalineación rotacional sobre la magnificación y la rotación de la imagen aumentada que se observa en un magnificador de Moiré, se describe en la divulgación "The Moiré Magnifier" (El magnificador de Moiré), por M. Hutley, R. Hunt, R. F. Stevens y P. Savander, Pure Appl. Opt. 3 (1994), 133-142, publicada por IOP Publishing Limited.

20 La naturaleza del movimiento y los cambios de orientación pueden explicarse con la teoría de Moiré; esto se expone en detalle en la divulgación "The theory of the Moiré phenomenon" (La teoría del fenómeno de Moiré), por I. Amidror, publicada por Kluiver Academic Publishers en 2000, ISBN 0-7923-5949-6. El efecto de Moiré de dos estructuras periódicas puede ser explicado / predicho al considerar los vectores de frecuencia de las dos estructuras. La orientación del vector de frecuencia representa la dirección de la periodicidad, y la longitud representa la frecuencia (esto es $1/\text{Periodo}$). El vector es expresado por sus coordenadas cartesianas (u, v), donde u y v son las componentes horizontal y vertical de la frecuencia.

25 Los principios implicados se explican con mayor detalle en el documento WO-A-2005/106601.

Por lo común, los elementos de enfoque comprenden microlentes o microespejos y los elementos de imagen están definidos por simples iconos o elementos similares.

30 El documento DE 10 2008 029638 A1 divulga un sistema de magnificación microóptico del tipo de Moiré con una imagen de motivos hecha de una disposición periódica plana o periódica local de múltiples elementos de micromotivos, o motivos microscópicos.

35 Hasta el presente, no se ha presentado al dominio público ningún dispositivo magnificador de Moiré que muestre dos o más iconos de imagen de diferentes colores en una confrontación mutua predeterminada. Esto es debido a la inmensa dificultad técnica a la hora imprimir dos conjuntos geoméricamente ordenados de microimágenes independientes que se entrelazan o confrontan de una manera predeterminada.

40 De acuerdo con la presente invención, un dispositivo de magnificación de Moiré comprende un sustrato transparente que porta:

- 45
- i) un conjunto geoméricamente ordenado y regular de elementos de microenfoque sobre una primera superficie, de tal manera que los elementos de enfoque definen un plano focal;
 - 50 ii) un conjunto geoméricamente ordenado correspondiente de celdas unitarias de elementos de

microimagen, situado en un plano sustancialmente coincidente con el plano focal de los elementos de enfoque, de manera que cada celda unitaria comprende al menos dos componentes de microimagen;

5 de tal modo que los pasos de los elementos de microenfoque y del conjunto geoméricamente ordenado de celdas unitarias de elementos de microimagen, así como sus posiciones relativas, son tales, que el conjunto geoméricamente ordenado de elementos de microenfoque coopera con el conjunto geoméricamente ordenado de celdas unitarias de elementos de microimagen para generar versiones aumentadas de los componentes de microimagen debido al efecto de Moiré,

de manera que los primeros componentes de microimagen de las celdas unitarias tienen una densidad de color diferente de la densidad de color de los otros, segundos, componentes de microimagen,

10 y de forma que se proporciona una capa coloreada adicional sobre, o extendiéndose por encima de, el conjunto geoméricamente ordenado de celdas unitarias de elementos de microimagen, de tal modo que, cuando se observa el dispositivo, al menos los segundos componentes de microimagen aparecen de un color que depende, al menos parcialmente, de la capa adicional coloreada y que es diferente del color de los primeros componentes de microimagen.

15 Con esta invención, en lugar de tratar de proporcionar los dos componentes de microimagen de la celda unitaria en diferentes colores en una única operación de impresión, u operación similar, se proporciona al menos uno, y, posiblemente, los dos componentes de microimagen de un modo tal, que tienen una densidad de color (donde "color" incluye el blanco) que permite que la capa coloreada adicional pueda verse a su través, de tal manera que los componentes de microimagen aumentada resultantes aparecen como el resultado de combinar los colores de la capa coloreada adicional y de los segundos componentes de microimagen, y, posiblemente, de los primeros (dependiendo de si fuese o no opaca). Escogiendo apropiadamente la diferencia de densidades de color del primer y del segundo componentes de microimagen, los colores resultantes son diferentes. Esto proporciona la impresión de que los dos componentes de microimagen ser proporcionaron inicialmente de diferentes colores.

20 Los primer y segundo componentes de microimagen pueden definir microimágenes independientes y pueden estar separados uno de otro o adyacentes, o incluso contactar a tope uno con otro. Los dos componentes de microimagen pueden también constituir partes de un símbolo más grande u otro carácter alfanumérico, diseño gráfico o elemento similar, tal y como se describirá más adelante.

25 Una manera conveniente de conseguir una variación en la densidad de color entre los componentes de microimagen es imprimir uno de ellos en forma de una configuración en malla o rallada, tal como un enrejado de medio tono. Dependiendo del método de impresión que se utilice, sin embargo, pueden utilizarse otros métodos para conseguir la diferencia de densidades de color, tales como la aplicación de diferentes espesores de tinta. Pueden conseguirse diferentes espesores de tinta, por ejemplo, en la impresión por grabado utilizando un cilindro con celdas grabadas de profundidad variable, o mediante el uso de impresión en hueco convencional.

30 Por lo común, los primeros componentes de microimagen están formados por un color opaco, si bien esto no es esencial.

La capa coloreada adicional presenta, por lo común, un color uniforme, si bien pueden conseguirse efectos adicionales difíciles de reproducir mediante el aporte de la capa coloreada adicional de un color que varía lateralmente a través del dispositivo. De esta manera, pueden obtenerse versiones aumentadas muy complejas de los componentes de microimagen.

35 Hasta ahora, se han descrito dispositivos en los que los componentes de microimagen sintéticos, aumentados, aparecen a la misma profundidad.

40 En algunos casos, sin embargo, los primeros componentes de microimagen definen un primer conjunto geoméricamente ordenado con un primer paso y los segundos componentes de microimagen definen un segundo conjunto geoméricamente ordenado con un segundo paso diferente, de tal modo que cada paso es diferente del paso de los elementos de microimagen, por lo que las versiones aumentadas de los primeros y segundos componentes aparecen a diferentes profundidades.

45 Esto proporciona una seguridad adicional y una característica fácilmente reconocible para un autenticador. Sin embargo, en algunos casos, puede haber un problema debido a que los pasos de los dos conjuntos geoméricamente ordenados difieran y, por tanto, existe el riesgo de que los componentes de microimagen de uno de los conjuntos geoméricamente ordenados se solapen a los del otro. Para evitar este problema, preferiblemente, las dimensiones laterales de los primer y segundo conjuntos geoméricamente ordenados son tales, que los componentes de microimagen del primer conjunto geoméricamente ordenado de microimágenes no se solapan a los componentes de microimagen del segundo conjunto geoméricamente ordenado.

50 Los componentes de microimagen pueden comprender, por lo común iconos tales como símbolos, figuras geométricas, caracteres alfanuméricos y elementos similares, y, más preferiblemente, proporcionan información.

55

- 5 En ejemplos preferidos, los elementos de microimagen se imprimen en el sustrato utilizando cualquier procedimiento de impresión adecuado, tal como el grabado, la impresión litográfica en mojado o en seco, la impresión en pantalla, la impresión en hueco y la flexoimpresión. Sin embargo, los componentes de microimagen pueden también haberse formado como estructuras de rejilla, rebajes u otros patrones en relieve situados sobre el sustrato. Pueden también utilizarse estructuras antirreflectantes según se describe en el documento WO-A-2005/106601.
- Los elementos de microenfoque, tales como las microlentes o los espejos cóncavos, se forman, preferiblemente, por abollonado en el interior de la superficie del sustrato, curado de colada o procedimientos similares.
- 10 Los dispositivos magnificadores de Moiré creados por la presente invención pueden ser estructuras bidimensionales (2D) o unidimensionales (1D). Estructuras de magnificación de Moiré 2D que utilizan lentes esféricas se describen con mayor detalle en los documentos EP-A-1.695.121 y WO-A-94/27254. En un magnificador de Moiré 2D, las microimágenes son aumentadas en todas las direcciones. En una estructura de magnificación de Moiré 1D, las microlentes o microespejos esféricos son reemplazados por una disposición repetitiva de microlentes o microespejos cilíndricos. El resultado de esto es que los elementos de microimagen son sometidos a magnificación de Moiré en un único eje, que es el eje a lo largo del cual los espejos exhiben sus variaciones periódicas de curvatura o de relieve.
- 15 En consecuencia, las microimágenes son fuertemente comprimidas o revertidas en su magnificación a lo largo del eje de magnificación, en tanto que el tamaño o dimensión de los elementos de microimagen a lo largo del eje ortogonal al eje de magnificación es sustancialmente el mismo con el que aparecen al observador –es decir, no se produce ninguna magnificación ni aumento–.
- 20 El dispositivo magnificador de Moiré creado por la presente invención puede constituir por sí mismo un dispositivo de seguridad, pero puede también ser utilizado en combinación con otras características de seguridad tales como hologramas, rejillas de difracción y otras estructuras de generación de efectos ópticamente variables.
- El dispositivo puede ser utilizado para autenticar una variedad de sustratos –de tal manera que la naturaleza del sustrato, en particular, su espesor y flexibilidad tienen su influencia en las propiedades correspondientes del dispositivo óptico–.
- 25 La invención cobra especial valor a la hora de proteger sustratos flexibles tales como papel y, en particular, un billete de banco, en los que el dispositivo puede definir una pegatina, tira o hilo. El espesor del dispositivo se verá influido por el modo como se emplea en el billete de banco, si bien, para evitar la deformación tanto de la forma de la guillotina del papel durante el procedimiento de impresión del billete de banco, como, por lo demás, de la forma y la flexibilidad del billete de banco en sí mismo, es deseable que el espesor del dispositivo no exceda la mitad del espesor del propio billete de banco (por lo común, de 85 a 120 μm) –por ello se ha anticipado que, en cualquier
- 30 realización, el dispositivo óptico será de menos de 50 μm , incluyendo adhesivos de aseguramiento y, de preferencia, sustancialmente de esta manera–.
- Por ejemplo, por lo que respecta a una pegatina aplicada a un billete de banco, el espesor deseado oscilará entre unas pocas micras (excluyendo el adhesivo de aseguramiento) y un máximo de 35 – 40 μm (de nuevo excluyendo el adhesivo) para una etiqueta. En tanto que, para el caso de una tira, el espesor oscilará, de nuevo, desde unas pocas micras para el caso de una tira abollonada en caliente o transferida, hasta entre 35 y 40 μm para el caso de una tira no transferida en la que la capa portadora de soporte es retenida (de nuevo excluyendo los adhesivos de aseguramiento), tal como sería necesario en el caso de que la tira se aplicara sobre una abertura mecánica practicada en el sustrato del billete de banco.
- 35 En el caso de un hilo parcialmente visible en ventanas, el espesor final preferido está comprendido en el intervalo entre 20 y 50 μm .
- Las versiones más gruesas del dispositivo de seguridad (de hasta 300 μm) pueden ser empleadas en aplicaciones que incluyen páginas de papel de pasaporte, cubiertas o tapas de pasaporte de plástico, visados, carnés de identidad, etiquetas de identificación de marcas, etiquetas contra la manipulación indebida –cualesquiera artículos visualmente identificables–.
- 45 Por otra parte, el dispositivo puede ser proporcionado dentro de una ventana transparente de un documento de seguridad con el fin de permitir que se vea al trasluz, o en transmisión.
- Se describirán a continuación algunos ejemplos de dispositivos de seguridad de acuerdo con la invención, con referencia a los dibujos que se acompañan, en los cuales:
- 50 La Figura 1 es una vista en planta y esquemática de un billete de banco;
- Las Figuras 2a-2c ilustran la apariencia de estas versiones de un primer ejemplo de dispositivo de seguridad, en una vista en planta;
- La Figura 3 ilustra esquemáticamente la posición de las imágenes aumentadas mostradas en la Figura 2;

- Las Figuras 4A y 4B ilustran el fondo del dispositivo que se ha mostrado en las Figuras 2 y 3, como una celda unitaria y un conjunto geoméricamente ordenado parcial, respectivamente;
- Las Figuras 4C y 4D ilustran la imagen de fondo de la imagen mostrada en las Figuras 2 y 3, como una celda unitaria y un conjunto geoméricamente ordenado parcial, respectivamente;
- 5 La Figura 5 ilustra, en corte transversal, una vista esquemática de un dispositivo de seguridad de base transmisora que se utiliza para el ejemplo de la Figura 2;
- La Figura 6 ilustra un primer ejemplo de una celda unitaria de acuerdo con la invención;
- La Figura 7 ilustra un segundo ejemplo de una celda unitaria de acuerdo con la invención;
- La Figura 8 es un corte transversal y esquemático a través del dispositivo de acuerdo con la invención;
- 10 La Figura 9 ilustra la apariencia del dispositivo cuando es observado;
- Las Figuras 10A y 10B ilustran otro ejemplo de una celda unitaria y de la imagen aumentada resultante;
- La Figura 11 ilustra un ejemplo adicional de un dispositivo de acuerdo con la invención;
- La Figura 11A es una versión modificada de la Figura 9;
- La Figura 11B ilustra diferentes celdas unitarias de la Figura 11A;
- 15 Las Figuras 12A-12J ilustran diferentes métodos para formar los componentes de microimagen;
- La Figura 13 es una vista en planta de una etiqueta de seguridad provista de un dispositivo de magnificación de Moiré de acuerdo con una realización de la invención, así como de un cierto número de estructuras de generación de imagen holográfica;
- 20 La Figura 14 es otro ejemplo de una etiqueta en la se ha incorporado un dispositivo de magnificación de Moiré dentro de una estructura de generación de imagen holográfica;
- La Figura 15 ilustra una realización de un dispositivo de magnificación de Moiré de acuerdo con la invención, en combinación con imágenes revertidas en su metalización, o desmetalizadas;
- Las Figuras 16A y 16B son cortes por las líneas A-A y B-B, respectivamente, de la Figura 15;
- La Figura 17 es un corte transversal similar a la Figura 8, pero de una realización basada en espejos.
- 25 La Figura 1 ilustra esquemáticamente un billete de banco 1 que tiene un hilo de seguridad 2 expuesto en ventanas, y una ventana transparente adicional 3. El billete de seguridad 1 puede estar hecho de papel o de un polímero (tal como polipropileno orientado biaxialmente), y uno o ambos del hilo de seguridad 2 y la ventana 3 incorpora un dispositivo de seguridad de acuerdo con la invención.
- Antes de describir ejemplos de la invención, se proporcionará algún antecedente con referencia a las Figuras 2 a 5.
- 30 Las Figuras 2-5 ilustran un ejemplo comparativo de un dispositivo de seguridad. Como puede observarse en la Figura 2a, la apariencia del dispositivo de seguridad, cuando se observa según una dirección normal, esto es, perpendicularmente, es un primer conjunto geoméricamente ordenado 10 de elementos de imagen aumentados, en este caso, iconos de color rojo 10A, en la forma del guarismo '5', contra un fondo 11 formado por un conjunto aumentado de estrellas azules en pares de estrellas grandes y pequeñas. Las profundidades relativas de los iconos 10A y del fondo 11 pueden verse más claramente en la Figura 3, en la que los iconos '5' 11 parecen estar por debajo de la superficie superior del sustrato 7, con el plano de fondo 11 por debajo de los iconos '5' 10A.
- 35 La Figura 4 ilustra los componentes del dispositivo de seguridad con mayor detalle. Esta muestra que el fondo 11 está formado por un conjunto geoméricamente ordenado de celdas unitarias 11A (Figura 4A), dispuestas lado con lado en un conjunto geoméricamente ordenado según se muestra en la Figura 4B. Los iconos '5' 10A se han formado como un conjunto geoméricamente ordenado de celdas unitarias, tal como se muestra en las Figuras 4C y 4D. Como se ha mostrado en la Figura 4, los pasos de las celdas unitarias 11A del conjunto geoméricamente ordenado de fondo 11 en las direcciones X e Y, son A2y y A2x. Los pasos de los iconos '5' 10A son A1x y A1y. Por lo común, existe una pequeña diferencia entre los pasos de los iconos '5' 10A, por un lado, y los de las celdas unitarias del fondo 10, por otro lado.
- 40 La Figura 5 ilustra en corte transversal la estructura global del dispositivo mostrado en las Figuras 2-4. De esta forma, el dispositivo comprende una capa de PET u otro polímero 20, transparente (correspondiente al sustrato 7), en cuya superficie superior se ha formado un conjunto geoméricamente ordenado y bidimensional de microlentes esféricas 22. Los diámetros de las microlentes 22 están comprendidos, por lo común, en el intervalo entre 1 y 100
- 45

micras, preferiblemente entre 1 y 50 micras y, aún más preferiblemente, entre 10 y 30 micras, con lo que se definen los pasos dentro de un intervalo similar.

La longitud focal de las microlentes 22 (según se mide desde su superficie trasera plana) es sustancialmente igual al espesor t de la capa separadora óptica que, en este ejemplo, comprende el espesor del sustrato 20 más el espesor de una capa receptora de impresión 21 situada en la superficie opuesta del sustrato 20 con respecto al conjunto geoméricamente ordenado 22 de microlentes, a fin de definir un plano focal 24 sustancialmente coincidente con la superficie de la capa receptora de impresión. En la capa receptora de impresión 21 se ha impreso, en primer lugar, el conjunto geoméricamente ordenado de microimágenes de iconos '5' 10A, de color rojo. A continuación, el conjunto geoméricamente ordenado de fondo 11 se imprime en un color azul. Se observará en la Figura 5 que los dos conjuntos geoméricamente ordenados se imprimen, cada uno de ellos, en la capa receptora de impresión 21 coincidente con el plano focal 24, si bien la impresión de fondo 11 también se solapa con el conjunto geoméricamente ordenado 10 de iconos '5', tal como se indica por la referencia 25.

La presente invención no está limitada a ningún tipo o geometría específicos para las microlentes, siendo el único requisito que las microlentes puedan ser utilizadas para formar una imagen. Las microlentes adecuadas para la presente invención incluyen las que refractan la luz en una superficie curva adecuada de un material homogéneo, tales como las lentes plano-convexas, las lentes convexas dobles y las lentes de Fresnel. Preferiblemente, la presente invención comprenderá microlentes esféricas, aunque pueden emplearse lentes de cualquier simetría, incluyendo lentes cilíndricas. Tanto las superficies esféricas como las asféricas son aplicables a la presente invención. No es esencial que las microlentes tengan una superficie curva. Las lentes de índice de refracción en gradiente (GRIN –“gradient refractive index”–) forman una imagen de la luz mediante una refracción gradual a través del grueso del material, como resultado de pequeñas variaciones en el índice de refracción. Pueden también utilizarse microlentes basadas en refracción, tales como las placas zonales de Fresnel. Las lentes de GRIN así como las placas zonales de Fresnel basadas en amplitud o en máscara permiten que la superficie que contiene el conjunto geoméricamente ordenado de microlentes sea plana y ofrezca una ventaja en cuanto a la receptividad y durabilidad de la impresión.

Es preferible utilizar un conjunto geoméricamente ordenado y periódico de lentes generado por un procedimiento de reproducción. Los conjuntos geoméricamente ordenados de microlentes originales, o maestros, pueden producirse por medio de diversas técnicas tales como técnicas fototérmicas, fusión y reflujo de material fotorresistente, y escultura de material fotorresistente. Tales técnicas son conocidas por los expertos de la técnica y se detallan en el Capítulo 5 de la divulgación “Micro-Optics: Elements, Systems and Applications” (Microóptica: elementos, sistemas y aplicaciones), editada por Hans Peter Herzig, publicada por Taylor and Francis, y reimpressa en 1998. La estructura de microlentes maestra puede entonces ser físicamente copiada mediante técnicas de reproducción comercialmente disponibles, tales como abollonado en caliente, moldeo o colada. Materiales en los que pueden ser reproducidas las estructuras de microlentes incluyen polímeros termoplásticos tales como policarbonato y polimetilmetacrilato (PMMA) para el abollonado en caliente y los procedimientos de moldeo, y materiales epoxídicos con contenido de acrilato susceptibles de ser curados por calor o radiación, para el procedimiento de colada, si bien no están limitados por estos. En un procedimiento preferido, el conjunto geoméricamente ordenado de microlentes es reproducido por colada dentro de un revestimiento susceptible de ser curado por UV, aplicado a una película de polímero portadora tal como de PET.

Por sencillez, los siguientes ejemplos y realizaciones describirán el uso de microlentes esféricas.

A fin de crear los fenómenos de magnificación de Moiré y permitir la generación de imágenes en movimiento, se introduce un desajuste de pasos entre el conjunto geoméricamente ordenado de microimágenes y el conjunto geoméricamente ordenado de microlentes. Un método consiste en tener un conjunto geoméricamente ordenado de microlentes y uno de microimágenes con sustancialmente el mismo paso, de tal modo que el desajuste de pasos se consigue introduciendo una pequeña desalineación rotacional entre los conjuntos geoméricamente ordenados de microimágenes y de microlentes. El grado de desalineación rotacional entre el conjunto geoméricamente ordenado de microimágenes y el de microlentes está comprendido, preferiblemente, en el intervalo entre 15° y $0,05^\circ$, de lo que resulta un intervalo de magnificación de entre $\sim 4X$ – $1.000X$ para el conjunto geoméricamente ordenado de microimágenes. Más preferiblemente, la desalineación rotacional está comprendida en el intervalo entre 2° y $0,1^\circ$, de lo que resulta un intervalo de magnificación de entre $\sim 25X$ – $500X$ para el conjunto geoméricamente ordenado de microimágenes.

Alternativamente, el conjunto geoméricamente ordenado de microimágenes y el conjunto geoméricamente ordenado de microlentes se encuentran en una alineación rotacional sustancialmente perfecta, pero con un pequeño desajuste de pasos. Un pequeño desajuste de pasos se equipararía con un incremento / reducción porcentual del paso del conjunto geoméricamente ordenado de microimágenes con respecto al conjunto geoméricamente ordenado de microlentes comprendido en un intervalo de magnificación entre $\sim 4X$ – $1.000X$ para el conjunto geoméricamente ordenado de microimágenes. Más preferiblemente, el incremento / reducción porcentual del paso del conjunto geoméricamente ordenado de microimágenes con respecto al conjunto geoméricamente ordenado de microlentes está comprendido en el intervalo entre el 4% y el 0,2%, de lo que resulta un intervalo de magnificación de entre $\sim 25X$ – $500X$ para el conjunto geoméricamente ordenado de microimágenes.

Es también posible utilizar una combinación de un desajuste de pasos pequeño y una pequeña desalineación rotacional para crear los fenómenos de magnificación de Moiré y hacer posible la generación de imágenes en movimiento.

5 El resultado del desajuste de pasos entre los conjuntos geoméricamente ordenados 10, 11 y el conjunto geoméricamente ordenado 22 de lentes esféricas provoca la magnificación de Moiré de las microimágenes a diferentes profundidades (como se observa en la Figura 3).

El grado de magnificación conseguido se define por las expresiones deducidas en la divulgación "The Moiré magnifier" (El magnificador de Moiré), M. Hutley, R. Hunt, R. Stevens & P. Savander, Pure Appl. Opt. 3 (1994), págs. 133-142.

10 A fin de resumir las partes pertinentes de esta expresión, supóngase el paso de microimágenes = A y el paso de microlentes = B; entonces la magnificación M viene dada por:

$$M = A / \text{SQRT} [(B \cos(\text{Theta}) - A)^2 - (B \text{sen}(\text{Theta}))^2]$$

donde Theta es igual al ángulo de rotación entre los 2 conjuntos geoméricamente ordenados.

Para el caso de que $A \neq B$ y de que Theta sea muy pequeño, de forma que $\cos(\text{Theta}) \approx 1$ y $\text{sen}(\text{Theta}) \approx 0$:

15 $M = A / (B-A) = S / (1-S)$

donde $S = B/A$.

Sin embargo, para grandes $M \gg 10$, S debe ser entonces \approx la unidad y, por tanto,

$$M \approx 1 / (1-S)$$

20 La profundidad de la imagen sintética con respecto al plano de la superficie se deduce de la familiar ecuación de lente relativa a la magnificación de una imagen situada a una distancia v del plano de una lente de longitud focal f, siendo esta:

$$M = v/f - 1$$

O, puesto que, por lo común, $v/f \gg 1$,

$$M \approx v / f$$

25 Así, pues, la profundidad v de la imagen sintéticamente aumentada = $M \cdot f$.

Las Figuras 2a-2c muestran el segundo conjunto geoméricamente ordenado 11 en diferentes posiciones de confrontación con respecto al primer conjunto geoméricamente ordenado 10. El punto clave es que el diseño y la elección de los elementos o iconos 10A, 11A de los primer y segundo conjuntos geoméricamente ordenados son tales, que no hay cambio significativo en la información, el contenido, la relevancia simbólica o la apariencia estética cuando la posición de uno de los conjuntos geoméricamente ordenados se varía con respecto a la del otro –en otras palabras, los dos conjuntos geoméricamente ordenados no son sensibles a la confrontación ni tienen un requisito de confrontación fuertemente preferido–. Ha de apreciarse que, puesto que el segundo conjunto geoméricamente ordenado 11 es oscurecido o bloqueado por el primer conjunto geoméricamente ordenado 10, es preferible que los tipos de iconos que son especialmente portadores de información, por ejemplo, un símbolo denominativo o alfanumérico o de un tipo semejante, estén situados en el primer conjunto geoméricamente ordenado 10 que se ve como si estuviera situado por delante del segundo conjunto geoméricamente ordenado 11. Por otra parte, en el ejemplo que se muestra en la Figura 2, cada celda unitaria 11A del segundo conjunto geoméricamente ordenado 11 está compuesta de dos iconos idénticos, esto es, una estrella grande y una pequeña –en consecuencia, en términos de información, existe una redundancia de información en cada celda unitaria–. Esta propiedad de redundancia significa que, si en alguna confrontación relativa entre los dos conjuntos geoméricamente ordenados, el patrón de iconos originado en el primer conjunto geoméricamente ordenado (los 5's) oscurece sustancialmente el conjunto geoméricamente ordenado de estrellas grandes, entonces el conjunto geoméricamente ordenado de iconos de estrella más pequeños puede verse fácilmente sin un oscurecimiento o interferencia significativos con origen en el primer conjunto. En consecuencia, el observador ve inequívocamente dos conjuntos geoméricamente ordenados de iconos aumentados sintéticamente, que comprenden un primer patrón de 5's rojos a una profundidad dada por detrás o por delante del plano de la desviación, y, situado por detrás del patrón, a una profundidad de imagen diferente, un segundo patrón de estrellas azules (el 50% grandes y el 50% pequeñas). Desde el punto de vista de la apreciación del público, el efecto o apariencia visual no diferirá significativamente con la posición del primer patrón con respecto al segundo patrón.

50 En resumen, para el diseño de imagen mostrado en la Figura 2, la variable ópticamente describible es insensible (es decir, sustancialmente invariable) a variaciones de fabricación incontroladas en la confrontación del primer conjunto

geoméricamente ordenado 10 de iconos con el segundo conjunto geoméricamente ordenado. Este es un aspecto importante de la invención.

5 Ha de constatar que el uso de colores en contraste para los primer y segundo conjuntos geoméricamente ordenados 10, 11 de imágenes ayuda al observador a discriminar entre los dos conjuntos geoméricamente ordenados, particularmente en las regiones en las que los elementos individuales se solapan, y, de esta forma, ayudar a la apreciación y verificación por parte del público de tal dispositivo. Para ayudar a comprender los beneficios de la diferenciación de colores, se han mostrado en la Figura 2d los mismos dos conjuntos geoméricamente ordenados de imágenes que antes, pero esta vez tanto el primer como el segundo conjuntos geoméricamente ordenados se han proporcionado / impreso de un único color (de tal modo que en la Figura 2a se han mostrado tres posiciones relativas diferentes para los conjuntos geoméricamente ordenados). Como puede observarse, donde los elementos de imagen procedentes de los primer y segundo conjuntos geoméricamente ordenados se solapan, resulta difícil distinguir el contorno del elemento superior del primer conjunto geoméricamente ordenado, del elemento subyacente del segundo conjunto geoméricamente ordenado, lo que puede servir para confundir al observador o espectador, por lo que se reduce la eficacia de tener múltiples planos de imagen.

Ejemplos:

20 Supóngase que la estructura de las Figuras 2 y 5 está compuesta de microlentes 22 con una longitud focal f de 40 μm o 0,04 mm. Supóngase, por otra parte que tanto las microlentes como el sustrato de soporte 20 están, ambos, compuestos de materiales con un índice de refracción n de 1,5. Se sigue entonces que el diámetro D de la base de las lentes estará limitado por la expresión:

$$D \leq f * 2 (n - 1) \text{ y, por tanto, } D \leq 0,04 * 2 (1,5 - 1), \text{ lo que da } D \leq 0,04 \text{ mm.}$$

25 Podría escogerse entonces un valor para D de 0,035 mm y un paso de lente B de 0,04 mm (a lo largo de cada eje), de lo que resultaría un conjunto geoméricamente ordenado de lentes con un número $f/\#$ cercano a la unidad con empaquetamiento razonablemente compacto (espacio de separación entre lentes de 5 μm).

30 En un primer ejemplo, supóngase que se requiere que el primer conjunto geoméricamente ordenado 10 de imágenes esté situado 2 mm por detrás del plano de superficie del sustrato, y que el segundo conjunto geoméricamente ordenado de imágenes 11 esté situado 6 mm por detrás del plano de superficie (nótese que las imágenes situadas por detrás del plano de superficie son, por definición, virtuales y un análisis más detallado muestra que no están invertidas con respecto al conjunto geoméricamente ordenado de microimágenes objeto).

Para mayor simplicidad de ilustración, se supone que $A1y = A1x$ y $A2y = A2x$.

Dada $M = v / f$, se sigue entonces que, si $f = 0,04$ mm y $v = 2$ mm, entonces $M1$ es $2/0,04 = 50$.

Por lo tanto, puesto que $M1 = A / (B-A) = 50$, se sigue que $50 (B - A1) = A1$, lo que da $A1 = B (50/51)$.

35 Sustituyendo $B = 0,04$ mm, se obtiene $A1 = 0,0392$ mm.

Similarmente, $M2 = 6/0,04 = 150$ y, por tanto, $150 (B-A2) = A2$, lo que da $A2 = B (150/151) = 0,0397$ mm.

En un segundo ejemplo, supóngase que se requiere que el primer conjunto geoméricamente ordenado 11 de imágenes esté situado 2 mm por delante del plano de superficie, al tiempo que el segundo conjunto geoméricamente ordenado 12 de imágenes permanece situado 6 mm por detrás del plano de superficie.

40 En contraste con el ejemplo anterior, aquí, el primer conjunto geoméricamente ordenado 11 de imágenes formará una imagen invertida real y, por tanto, el signo de la magnificación será negativo (lo que se sigue de asignar un valor negativo para la distancia de imagen v en la expresión anterior para la magnificación).

En consecuencia, $M1 = -2/0,04 = -50$ y, por lo tanto, $-50(B-A1) = A1$, lo que da $A1 = 50/49 B = 0,0408$ mm.

45 Se observa, por lo tanto, que, para que el primer conjunto geoméricamente ordenado de imágenes esté situado por delante del plano de superficie (esto es, de manera que parezca flotar), su conjunto geoméricamente ordenado de microimágenes ha de tener un paso más grande que el paso de las lentes. Y a la inversa, si el paso de imagen es menor que el paso de las lentes, entonces el conjunto geoméricamente ordenado de imágenes parecerá estar situado por debajo del plano de superficie.

50 En la anterior descripción, los elementos de microenfoque comprenden lentes. Sin embargo, estas pueden ser reemplazadas por reflectores cóncavos como es conocido en la técnica.

Con esos antecedentes, que son aplicables a la presente invención, se describirán a continuación algunos ejemplos de la invención.

La Figura 6 muestra una celda unitaria 100 de microimagen que consiste, en el ejemplo, en una K de tinta llena u opaca, seguida de un 5 en malla o rallado (y, por tanto, semitranslúcido) –este rallado puede adoptar la forma de un enrejado de líneas, tal como se muestra en la Figura 6, o un enrejado de medio tono, tal como se muestra en la celda unitaria 100' de la Figura 7, o bien cualquier variación entremedias–. En la Figura 8 se muestra una vista en corte transversal de este dispositivo. Se ha ilustrado un sustrato de plástico transparente 250, en una de cuyas superficies se proporciona un conjunto geoméricamente ordenado 252 de microlentes y en cuya otra superficie se proporciona una capa receptora de impresión 251, en la que se proporciona el conjunto geoméricamente ordenado de (capa 1) 254 de microimágenes. La capa receptora de impresión 251 puede también funcionar como capa de ajuste focal.

Seguidamente a la aplicación del primer conjunto geoméricamente ordenado e impreso 254, esa misma cara el dispositivo es entonces revestida por encima con un segundo color 256, con el efecto de que la imagen sintética aumentada del 5 tiene un color que es la superposición de los primer y segundo colores. Supóngase, por ejemplo, que el primer color que se utiliza para imprimir las celdas unitarias K5 100 era azul, y que entonces el segundo color que se aplicó como un revestimiento uniforme 256 era amarillo, se sigue entonces que, en el conjunto geoméricamente ordenado de imágenes aumentadas sintéticamente, las K's parecerán ser azules (ya que la K se imprimió con un color sustancialmente opaco) y los 5's aparecerán en un sombreado de verde, cuyo tono dependerá de la ponderación relativa entre al azul y el amarillo presentes en los 5's –como se ha mostrado en la Figura 9–.

A fin de garantizar un buen contraste entre los iconos visualizados y el fondo, es deseable que el color de fondo 256 contraste tanto como el tono como con el brillo relativos al color de las celdas unitarias 254. Se contempla que el espesor de la tinta o del colorante para las microimágenes impresas esté comprendido dentro del intervalo entre 0,2 y 3 μm , pero, específicamente, entre 0,5 y 1,0 μm .

El espesor de la tinta o del colorante para el color del fondo variará de acuerdo con los requisitos de opacidad, pero se contempla que caiga dentro del intervalo entre 0,5 y 5 μm , y especialmente entre 1 y 3 μm .

Los presentes Solicitantes han aportado un ejemplo de diseño, pero, por supuesto, el principio general de hacer que dos iconos de imagen aparezcan con dos colores, tonos o brillos diferentes, pero de modo que permanezcan una buena confrontación relativa, puede ser aplicado a una variedad de tipos y asociaciones de iconos –por ejemplo, el símbolo de una moneda nacional y la denominación que corresponda (por ejemplo £, \$, etc., y su denominación)–.

En este ejemplo, el segundo color se aplica como un revestimiento uniforme 256. Sin embargo, sería también posible utilizar una variedad de tipos diferentes de revestimiento coloreado, por ejemplo, en los cuales el color varíe de una manera lateral a través del dispositivo.

En los ejemplos hasta ahora descritos, la celda unitaria 100 comprende dos componentes de microimagen independientes: K y 5. Sería también posible utilizar componentes de microimagen que están en contacto a tope unos con otros y forman porciones de una imagen más compleja. Un ejemplo de ello se ha mostrado en la Figura 10, en la que la celda unitaria de la Figura 10A está constituida por dos componentes de microimagen, un círculo lleno 300 que tiene un recorte parcial dentro del cual se ha impreso parte de un círculo en malla o rallado 302. Cuando se observa el dispositivo (Figura 10B), se verá un conjunto geoméricamente ordenado de '8's', de manera que el color de la Figura 8 varía en una dimensión vertical.

En una modificación adicional a la mostrada en los ejemplos que se muestran en las Figuras 6-10 anteriores, la K y el 5 (símbolos o iconos acoplados), cuando son visibles, no están únicamente en diferentes colores, sino también en diferentes planos de profundidad. El problema asociado con esto último es que requiere que los conjuntos geoméricamente ordenados o retículas de microimágenes de K y 5 tengan diferentes pasos y ello provocará que los dos conjuntos geoméricamente ordenados se desincronicen, tal como se muestra esquemáticamente en la Figura 11. Si se considera el conjunto geoméricamente ordenado de imágenes de la izquierda de la Figura 11, se observa que, en el centro del conjunto geoméricamente ordenado indicado por un círculo, la K y el 5 se encuentran en la confrontación deseada, si bien, puesto que el conjunto geoméricamente ordenado de 5's tiene un paso más pequeño que el del conjunto geoméricamente ordenado de K's, se observa que estos se mueven gradualmente fuera de confrontación y, en última instancia, si las dimensiones del conjunto geoméricamente ordenado se prolongasen, las microimágenes se solaparían e interferirían, lo que tendría un efecto perjudicial en la imagen visualizada. Para remediar esto, es necesario crear una disrupción 260 de la imagen en la que la coherencia o correspondencia de dos conjuntos geoméricamente ordenados de microimágenes se restituya, de tal manera que los dos conjuntos geoméricamente ordenados no lleguen nunca al punto en que las microimágenes se solaparían. Esta disrupción puede, convenientemente, formarse de un modo tal, que define una región de corte a la hora de formar un hilo de seguridad o elemento similar.

Supóngase que se desea crear un dispositivo en el que el conjunto geoméricamente ordenado de imágenes sintéticas es como el de la Figura 9, pero en el que los elementos K y 5 aumentados tienen diferentes planos de imagen y en el cual los elementos 5 se encuentran, por ejemplo, 6 mm por detrás del plano de superficie y las K's se

encuentran 4 mm por detrás del plano de superficie.

Entonces, el conjunto geoméricamente ordenado de microimágenes correspondiente tendrá el aspecto del esquema que se muestra en la Figura 11A. En el centro del conjunto geoméricamente ordenado, la K y el 5 tienen la confrontación mutua deseada –sin embargo, el conjunto geoméricamente ordenado de K's, en virtud de su menor profundidad y, por tanto, magnificación, tendrá un paso más pequeño en ambos ejes, lo que hace que los dos conjuntos geoméricamente ordenados se desplacen ligeramente fuera de confrontación hasta que, en la posición de esquina (mostrada en la parte superior izquierda), los dos símbolos se estén prácticamente tocando–, lo cual se considera como los límites de aceptabilidad.

La Figura 11A muestra el elemento central y los elementos de esquina superiores, y el corrimiento en la confrontación se ha caracterizado como la diferencia $\Delta X - \Delta X_1$ y la diferencia $\Delta Y - \Delta Y_1$ (Figura 11B). Puede calcularse el tamaño del conjunto geoméricamente ordenado para el cual el corrimiento alcanza el valor límite, como sigue:

Máximo corrimiento tolerado desde observación central = $\Delta X - \Delta X_1$

Esto se produce a lo largo de un cierto número de repeticiones de microimagen n_x dado por:

$$n_x = (\Delta X - \Delta X_1) / (A_1X - A_2X)$$

De esta forma, la amplitud W_x del conjunto geoméricamente ordenado a lo largo de X –la dirección en la que las posiciones mutuas de los primer y segundo conjuntos geoméricamente ordenados están frente a frente, o en confrontación– viene dada por:

$$W_x = 2 n_x * (A_1X + A_2X) / 2 = (\Delta X_1 - \Delta X) * (A_1X + A_2X) / (A_1X - A_2X)$$

Similarmente, la altura abarcada H_y del conjunto geoméricamente ordenado a lo largo del eje Y, en que las posiciones mutuas de los primer y segundo conjuntos geoméricamente ordenados están en confrontación, viene dada por:

$$N_y = (\Delta Y - \Delta Y_1) / (A_1Y - A_2Y), \text{ y, por tanto, } H_y = (\Delta Y_1 - \Delta Y) * (A_1Y + A_2Y) / (A_1Y - A_2Y)$$

Como alternativa, el dispositivo de seguridad puede fabricarse a modo de un dispositivo de Moiré basado en espejos, tal como se muestra en la Figura 14. En este caso, el conjunto geoméricamente ordenado de microlentes esféricas es reemplazado por un conjunto geoméricamente ordenado 300 de espejos cóncavos esféricos o esféricos, formado sobre una de las superficies del sustrato de polímero transparente 310. La otra superficie está provista del mismo conjunto geoméricamente ordenado de celdas de microimagen que se ha descrito con referencia a la Figura 8. Seguidamente a la aplicación de este conjunto geoméricamente ordenado e impreso 254, la misma cara del dispositivo es entonces revestida por encima con un segundo color 256, con el efecto de que la imagen sintética aumentada del 5 tiene un color que es una superposición de los primer y segundo colores.

Esta estructura está destinada a verse tan solo en el modo de reflexión y, por tanto, es de la mayor relevancia en su aplicación sobre sustratos opacos (tira y pegatina) o parcialmente encastrada dentro de sustratos opacos (hilo parcialmente visible en ventanas). Al igual que para el sistema de lentes, las microimágenes impresas han de ser coincidentes con el plano focal de los espejos hasta una precisión determinada por la profundidad de foco o campo del sistema de espejos.

Puesto que la luz incidente tiene que pasar a través de, o ser transmitida por, la capa del segundo color y las celdas de microimagen del primer color antes de reflejada hacia atrás como luz colimada por el conjunto geoméricamente ordenado de espejos, se sigue entonces que al menos la capa del segundo color y al menos uno de los componentes del elemento de microimagen (en este caso, el 5) han de ser al menos parcialmente translúcidos a fin de permitir que aparezcan del color deseado. Si, como en este ejemplo, uno de los componentes de microimagen es opaco, entonces este componente aparecerá como negro en el dispositivo final.

El revestimiento de metal sobre los espejos también afectará al color de fondo y al color del componente o componentes de microimagen translúcidos. El revestimiento de metal puede ser un reflector 'blanco' tal como el aluminio, o bien pueden utilizarse otros metales de color tales como el cobre o sus aleaciones. Pueden también utilizarse otros metales tales como plata, oro, platino, cromo, níquel, níquel-cromo, paladio, estaño, etc.

Ha de apreciarse que la longitud focal de un espejo cóncavo es igual a la mitad de su radio de curvatura R y, por lo tanto, puede tener un valor mínimo límite que se aproxima a un cuarto del diámetro de la base del espejo. En términos simples, para un diámetro de base dado, la longitud focal y el número F de un espejo pueden ser un cuarto del valor de la lente equivalente (suponiendo un índice de refracción típico de 1,5). Sin embargo, como reducir el número F equivale a reducir la profundidad de foco, será a menudo deseable, entonces, en la práctica, tener un diámetro de la base del espejo mucho menor que 2R.

Por ejemplo, considerando el espesor del dispositivo preferido anteriormente citado, puede ser necesario que la

longitud focal del espejo sea 40 μm –esto requiere, entonces, que el radio R del espejo tenga un valor de 80 μm y, por tanto, un diámetro de base teórico máximo que se aproxima a 160 μm y, de esta forma, un número F $f/\# = 0,25 \text{ mm}$ –.

5 En los ejemplos anteriormente descritos, los elementos de microimagen se han proporcionado por impresión sobre el sustrato. Sería también posible proporcionar algunos o todos los elementos de imagen como estructuras en relieve, y ejemplos de algunas de estas se han mostrado en las Figuras 12A-12J. En estas Figuras, 'IM' indica las partes del relieve que generan una imagen, en tanto que 'NI' indica las partes que no generan ninguna imagen.

10 La Figura 12A ilustra elementos de imagen abollonados o rebajados. La Figura 12B ilustra elementos de imagen desabollonados, o revertidos en su abollonado. La Figura 12C ilustra elementos de imagen en forma de estructuras de rejilla, en tanto que la Figura 12D ilustra estructuras de rejilla de ojo compuesto u otras de paso fino.

Estas estructuras pueden ser combinadas. Por ejemplo, la Figura 12E ilustra elementos de imagen formados por rejillas dentro de áreas de rebajes, en tanto que la Figura 12F ilustra rejillas situadas en áreas revertidas en su abollonado.

La Figura 12G ilustra el uso de un abollonado basto.

15 La Figura 12H ilustra la provisión de una impresión sobre un área abollonada, en tanto que la Figura 12I ilustra estructuras conformadas en forma "azteca".

La Figura 12J ilustra rebajes rellenos de tinta.

20 Las diversas realizaciones de la construcción del dispositivo anteriormente descrita pueden ser divididas o cortadas en pegatinas, hojas, rayas, tiras, hilos destinados a incorporarse en el interior de sustratos de plástico o de papel de acuerdo con métodos conocidos.

En una realización, la presente invención puede ser incorporada dentro de un papel de seguridad a modo de un hilo parcialmente visible en ventanas.

25 En ejemplos adicionales, el dispositivo de seguridad también incluye una o más características de seguridad ópticas diferentes. Un ejemplo de esto se muestra en la Figura 13. En este ejemplo, un dispositivo de magnificación de Moiré 400 se ha formado como se ha descrito con referencia a las Figuras 6-10. El dispositivo de seguridad también incluye un cierto número de estructuras de generación de imagen holográfica 411-416. Las estructuras de imagen holográfica pueden ser coladas o abollonadas en la misma resina que las microlentes, pero, igualmente, en dos resinas diferentes, de manera que pueden aplicarse en confrontación una adecuada para colar las microlentes y otra adecuada para abollonar una estructura holográfica. Alternativamente, las estructuras holográficas pueden ser abollonadas en una laca polimérica situada por el lado opuesto de la capa polimérica con respecto a las microlentes.

30 Las estructuras de generación holográfica pueden darse en la forma de hologramas o elementos de imagen de DOVID. En la construcción de etiqueta mostrada en la Figura 13, las microlentes y el conjunto geoméricamente ordenado de imágenes aumentadas están situados en una banda o región horizontal central de la etiqueta, en tanto que las estructuras de generación holográfica están situadas en cada lado. Ha de comprenderse, sin embargo, que este ejemplo es puramente ilustrativo y, por ejemplo, las estructuras de generación holográfica pueden estar situadas en una banda o tira central, de manera que el magnificador de Moiré se proporciona en una o más regiones a cada lado. Alternativamente, las imágenes aumentadas de Moiré y la imagen proporcionada por las estructuras de generación holográfica pueden ser integradas en una única imagen, al proporcionar, cada una de ellas, componentes de una imagen individual.

35 La Figura 14 ilustra un ejemplo de un tal diseño integrado en el que las estructuras de generación holográfica 420 forman una espiral y, en el medio de la espiral, las estructuras holográficas se han reemplazado por un magnificador de Moiré 422 con el fin de crear una imagen aumentada de Moiré, en este caso de "5's" y estrellas en movimiento.

40 En el caso de las estructuras holográficas, estas pueden tener cualquier forma convencional y pueden estar completa o parcialmente metalizadas. Alternativamente, la capa metalizada de mejora de la reflexión puede ser reemplazada por una capa de índice de refracción alto, sustancialmente transparente e inorgánica, tal como de ZnS.

Comoquiera que se haya definido la disposición, resulta ventajoso que las regiones individuales asignadas a los dos efectos ópticos diferentes de las Figuras 13 y 14 sean suficientemente grandes para facilitar una clara visión de los efectos.

45 Los dispositivos de seguridad mostrados en las Figuras previas resultan adecuados para ser aplicados como etiquetas a documentos de seguridad que, por lo común, requerirán la aplicación de un adhesivo sensible al calor o a la presión en la superficie externa del dispositivo que contactará con el documento seguro. Además, puede aplicarse un revestimiento / barniz protector opcional a la superficie externa expuesta del dispositivo. La función del revestimiento / barniz protector es aumentar la durabilidad del dispositivo durante la transferencia sobre el sustrato de seguridad y en circulación.

- En el caso de un elemento de transferencia en lugar de una etiqueta, el dispositivo de seguridad es, preferiblemente, prefabricado sobre un sustrato portador y transferido al sustrato en una etapa de trabajo subsiguiente. El dispositivo de seguridad puede ser aplicado al documento utilizando una capa adhesiva. La capa adhesiva es aplicada bien al dispositivo de seguridad o bien a la superficie del documento seguro a la que se ha de aplicar el dispositivo.
- 5 Después de la transferencia, la tira portadora puede ser retirada y dejarse el dispositivo de seguridad como capa expuesta, o, alternativamente, la capa portadora puede permanecer como parte de la estructura, actuando como capa protectora exterior. En el documento EP 1897700 se describe un método adecuado para transferir dispositivos de seguridad basándose en dispositivos de curado de colada que comprenden estructuras microópticas.
- 10 El dispositivo de seguridad de la presente invención puede ser también incorporado como una tira o hilo de seguridad. Los hilos de seguridad están actualmente presentes en muchos de los billetes del mundo así como en recibos, pasaportes, cheques de viaje y otros documentos. En muchos casos, el hilo se ha proporcionado en una forma parcialmente encastrada o parcialmente visible en ventanas, de manera que el hilo parece urdirse dentro y fuera del papel. Un método para producir papel con los denominados hilos parcialmente visibles en ventanas puede encontrarse en el documento EP 0059056. Los documentos EP 0860298 y WO 03095188 describen diferentes
- 15 soluciones para el encastrado de hilos parcialmente expuestos, más anchos, dentro de un sustrato de papel. Los hilos anchos, por lo común con una anchura de entre 2 y 6 mm, resultan particularmente útiles puesto que el área expuesta adicional permite un mejor uso de dispositivos variables ópticamente tales como los de la presente invención.
- 20 El dispositivo de seguridad de la presente invención puede hacerse legible por una máquina mediante la introducción de materiales detectables en cualquiera de las capas o por la introducción de capas legibles por máquina independientes. Materiales detectables que reaccionan a un estímulo externo incluyen materiales fluorescentes, fosforescentes, absorbentes de infrarrojos, termocrómicos, fotocrómicos, magnéticos, electrocrómicos, conductores y piezocrómicos, si bien no están limitados por estos.
- 25 Pueden incluirse en el dispositivo de seguridad materiales ópticamente variables adicionales tales como elementos de interferencia de película delgada, material de cristal líquido y materiales de cristal fotónico. Tales materiales pueden darse en la forma de capas de película o como materiales pigmentados adecuados para su aplicación por impresión.
- El dispositivo de seguridad de la presente invención puede comprender una capa opaca.
- 30 Las Figuras 15 y 16 muestran una característica de seguridad adicional en forma de una imagen revertida en su metalización, o desmetalizada, 500 incorporada dentro de un dispositivo de seguridad de la presente invención. El conjunto geoméricamente ordenado 510 de imágenes aumentadas de Moiré del dispositivo se observan en la banda central del dispositivo. Como puede observarse en la Figura 16, la estructura de la característica mostrada en la Figura 15 a lo largo del corte A-A es como se ha mostrado en la Figura 8. En las regiones situadas fuera de la banda central que exhiben la magnificación de Moiré (según se observa a lo largo del corte B-B), la capa receptora
- 35 de impresión ha sido metalizada, según se indica por la referencia 520. Partes de la capa de metal son revertidas en su metalización, o desmetalizadas, para definir las imágenes desmetalizadas, con lo que se hace posible la creación de indicaciones desmetalizadas que pueden ser vistas con luz reflejada pero, más preferiblemente, transmitida.
- En un ejemplo adicional, y con referencia al ejemplo de Moiré basado en espejos que se muestra en la Figura 17, la capa metalizada que forma los microespejos puede ser extendida más allá de los microespejos y, entonces, partes de esta capa pueden ser desmetalizadas para definir imágenes desmetalizadas.
- 40 Una manera de producir películas parcialmente metalizadas / desmetalizadas en las que no está presente nada de metal en áreas controladas y claramente definidas, consiste en desmetalizar selectivamente regiones utilizando una técnica de material resistente y ataque químico superficial, tal como se describe en el documento US-B-4.652.015. Otras técnicas para conseguir efectos similares son, por ejemplo, la posibilidad de depositar en vacío aluminio a través de una máscara, o la posibilidad de eliminar selectivamente aluminio de una tira compuesta de un portador
- 45 plástico y aluminio utilizando un láser de excímero. Las regiones metálicas pueden ser proporcionadas de forma alterna mediante la impresión de una tinta con efecto metálico que tiene un aspecto metalizado, tal como las tintas Metalstar®, comercializadas por Eckart.
- 50 En una realización alternativa legible por una máquina, puede incorporarse una capa magnética transparente en cualquier posición dentro de la estructura del dispositivo. Capas magnéticas transparentes adecuadas que contienen una distribución de partículas de un material magnético con un tamaño y distribuido en una concentración en la que la capa magnética sigue siendo transparente, se describen en los documentos WO 03091953 y WO 03091952.
- 55 En un ejemplo adicional, el dispositivo de seguridad de la presente invención puede ser incorporado en un documento de seguridad de un modo tal, que el dispositivo se incorpora dentro de una región transparente del documento. El documento de seguridad puede tener un sustrato hecho de cualquier material convencional, incluyendo papel y polímero. Se conocen técnicas en la tecnología para formar regiones transparentes en cada uno de estos tipos de sustrato. Por ejemplo, el documento WO 8300659 describe un billete de banco de polímero formado a partir de un sustrato transparente que comprende un revestimiento que aporta opacidad por ambas caras

del sustrato. El revestimiento que aporta opacidad se ha omitido en regiones localizadas de ambas caras del sustrato con el fin de formar una región transparente.

5 El documento EP 1141480 describe un método para realizar una región transparente en un sustrato de papel. Otros métodos para formar regiones transparentes en sustratos de papel se describen en los documentos EP 0723501, EP 0724519, EP 1398174 y WO 03054297.

10 Pueden imprimirse uno o más de los conjuntos geoméricamente ordenados de microimágenes de la presente invención con tintas que comprenden materiales que responden de forma visible a radiación invisible. Se conocen por parte de los expertos de la técnica materiales luminiscentes que incluyen materiales que tienen propiedades fluorescentes o fosforescentes. Es también bien conocida la práctica de utilizar otros materiales que responden de forma visible a radiación invisible, tales como los materiales fotocromáticos y los materiales termocromáticos. Por ejemplo, es posible que únicamente uno de los conjuntos geoméricamente ordenados y aumentados sea visible en condiciones de luz diurna normal, y que la segunda imagen aumentada se haga visible tan solo bajo iluminación UV. Alternativamente, los dos conjuntos geoméricamente ordenados y aumentados aparecen del mismo color en condiciones de luz diurna normal, y de diferentes colores cuando se observan utilizando un filtro o cuando se observan bajo iluminación UV.

15

REIVINDICACIONES

- 1.- Un dispositivo de magnificación de Moiré que comprende un sustrato transparente que porta:
- i) un conjunto geoméricamente ordenado y regular de elementos de microenfoque sobre una primera superficie, de tal manera que los elementos de enfoque definen un plano focal;
 - 5 ii) un conjunto geoméricamente ordenado correspondiente de celdas unitarias de elementos de microimagen, situado en un plano sustancialmente coincidente con el plano focal de los elementos de enfoque, de manera que cada celda unitaria comprende al menos dos componentes de microimagen;
- 10 de tal manera que los pasos de los elementos de microenfoque y del conjunto geoméricamente ordenado de elementos de microimagen, así como sus posiciones relativas, son tales, que el conjunto geoméricamente ordenado de elementos de microenfoque coopera con el conjunto geoméricamente ordenado de celdas unitarias de elementos de microimagen con el fin de generar versiones aumentadas de los componentes de microimagen debido al efecto de Moiré, caracterizado por que
- 15 los primeros componentes de microimagen de las celdas unitarias tienen una densidad de color diferente de la densidad de color de los otros, segundos, componentes de microimagen,
- 15 y en el cual se proporciona una capa coloreada adicional sobre, o extendiéndose por encima de, el conjunto geoméricamente ordenado de celdas unitarias de elementos de microimagen, de tal modo que, cuando se observa el dispositivo, al menos los segundos componentes de microimagen aparecen de un color que depende, al menos parcialmente, de la capa adicional coloreada y que es diferente del color de los primeros componentes de microimagen.
- 20 2.- Un dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, en el cual los primeros y segundos componentes de microimagen son adyacentes entre sí.
- 3.- Un dispositivo de acuerdo con la reivindicación 2, en el cual los primeros y segundos componentes de microimagen contactan a tope unos con otros.
- 25 4.- Un dispositivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el cual los segundos componentes de microimagen se han formado como una configuración en malla o rallada, tal como un enrejado de medio tono.
- 5.- Un dispositivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el cual los primeros componentes de microimagen están formados por un color opaco.
- 30 6.- Un dispositivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el cual la capa coloreada adicional presenta un color uniforme.
- 7.- Un dispositivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el cual el color de la capa coloreada adicional varía en una dirección lateral.
- 35 8.- Un dispositivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que los primeros componentes de microimagen definen un primer conjunto geoméricamente ordenado con un primer paso, y los segundos componentes de microimagen definen un segundo conjunto geoméricamente ordenado con un segundo paso diferente, de manera que cada paso es diferente del paso de los elementos de microenfoque, por lo que las versiones aumentadas de los primeros y de los segundos componentes aparecen a diferentes profundidades, y en el cual las dimensiones laterales del primer y del segundo conjuntos geoméricamente ordenados son, preferiblemente, tales que los componentes de microimagen del primer conjunto geoméricamente ordenado no se solapan con los componentes de microimagen del segundo conjunto geoméricamente ordenado.
- 40 9.- Un dispositivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el cual los elementos de microenfoque comprenden microlentes tales como lentillas esféricas, lentillas cilíndricas, lentillas plano-convexas, lentillas convexas dobles, lentillas de Fresnel y placas zonales de Fresnel, de tal manera que cada microlente puede tener un diámetro comprendido en el intervalo entre 1 y 100 micras, preferiblemente entre 1-50 micras y, aún más preferiblemente, entre 10 y 30 micras.
- 45 10.- Un dispositivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en el cual los elementos de microenfoque comprenden espejos cóncavos.
- 50 11.- Un dispositivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el cual los componentes de microimagen comprenden iconos tales como símbolos, figuras geométricas, caracteres alfanuméricos, logotipos y representaciones figurativas.
- 12.- Un dispositivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el cual los componentes de

microimagen están impresos sobre el sustrato.

13.- Un dispositivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, en el cual los componentes de microimagen están formados como estructuras de rejilla, rebajes u otros patrones en relieve sobre el sustrato.

5 14.- Un dispositivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el cual el sustrato comprende un polímero tal como uno de entre tereftalato de polietileno (PET), poliamida, policarbonato, poli(cloruro de vinilo) (PVC), poli(cloruro de vinilideno) (PVdC), polimetilmetacrilato (PMMA), naftalato de polietileno (PEN) y polipropileno, de tal manera que la distancia entre el conjunto geoméricamente ordenado de elementos de microenfoque y el conjunto geoméricamente ordenado de celdas unitarias de elementos de microimagen está comprendida, preferiblemente, en el intervalo entre 1 y 50 micras, más preferiblemente, entre 10 y 30 micras.

10 15.- Un dispositivo de seguridad de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes.

16.- Un dispositivo de seguridad de acuerdo con la reivindicación 15, que comprende adicionalmente una o más estructuras de generación de efectos ópticamente variables, situadas adyacentes a, o integradas con, el dispositivo de magnificación de Moiré.

15 17.- Un dispositivo de acuerdo con la reivindicación 15 o la reivindicación 16, formado como un hilo, etiqueta o pegatina de seguridad.

18.- Un dispositivo de seguridad de acuerdo con la reivindicación 15 o la reivindicación 16, de tal manera que el dispositivo se ha proporcionado dentro de una ventana transparente de un documento de seguridad, tal como un billete de banco, carné de identidad o elemento similar.

20 19.- Un artículo provisto de un dispositivo óptico de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14, de tal modo que el artículo comprende uno de entre un billete de banco, un cheque, un pasaporte, un carné de identidad, un certificado de autenticidad, un sello fiscal y otro documento de valor de seguridad o de identidad personal.

Fig.1.

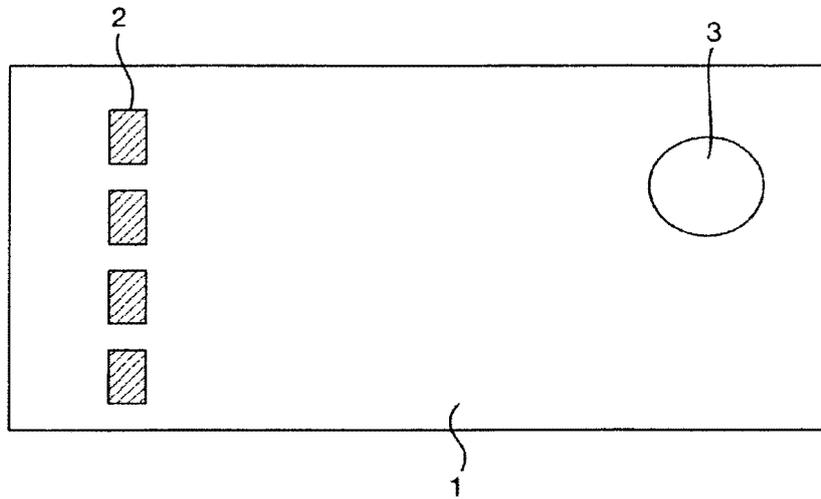


Fig.2A.

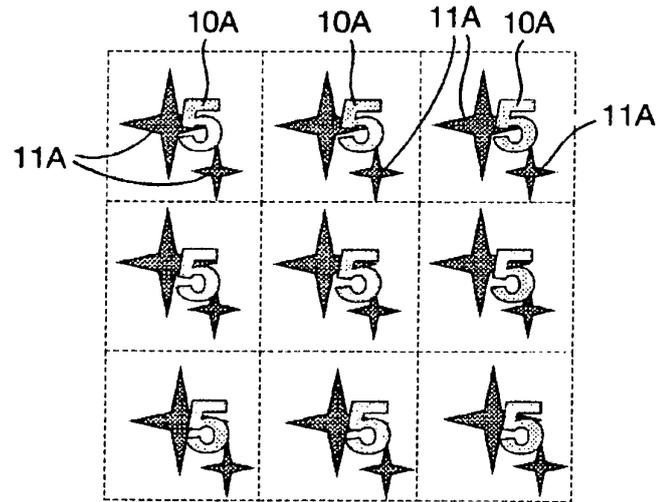


Fig.2B.

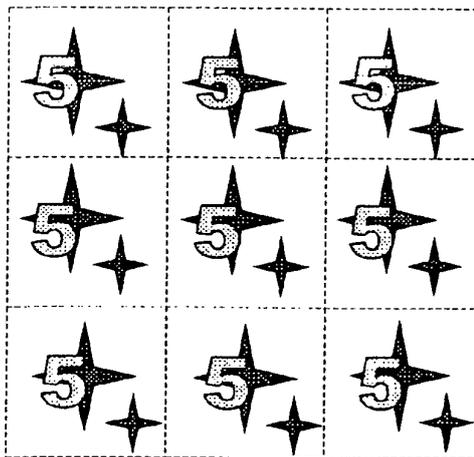
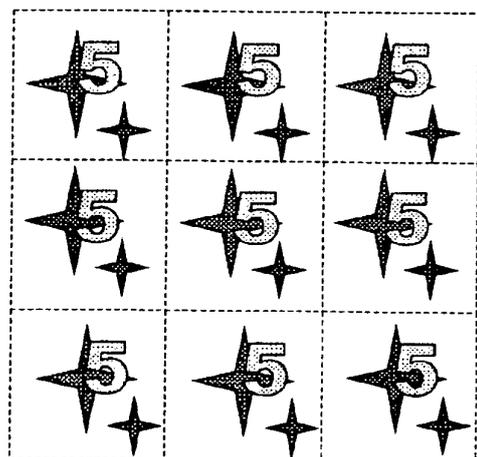


Fig.2C.



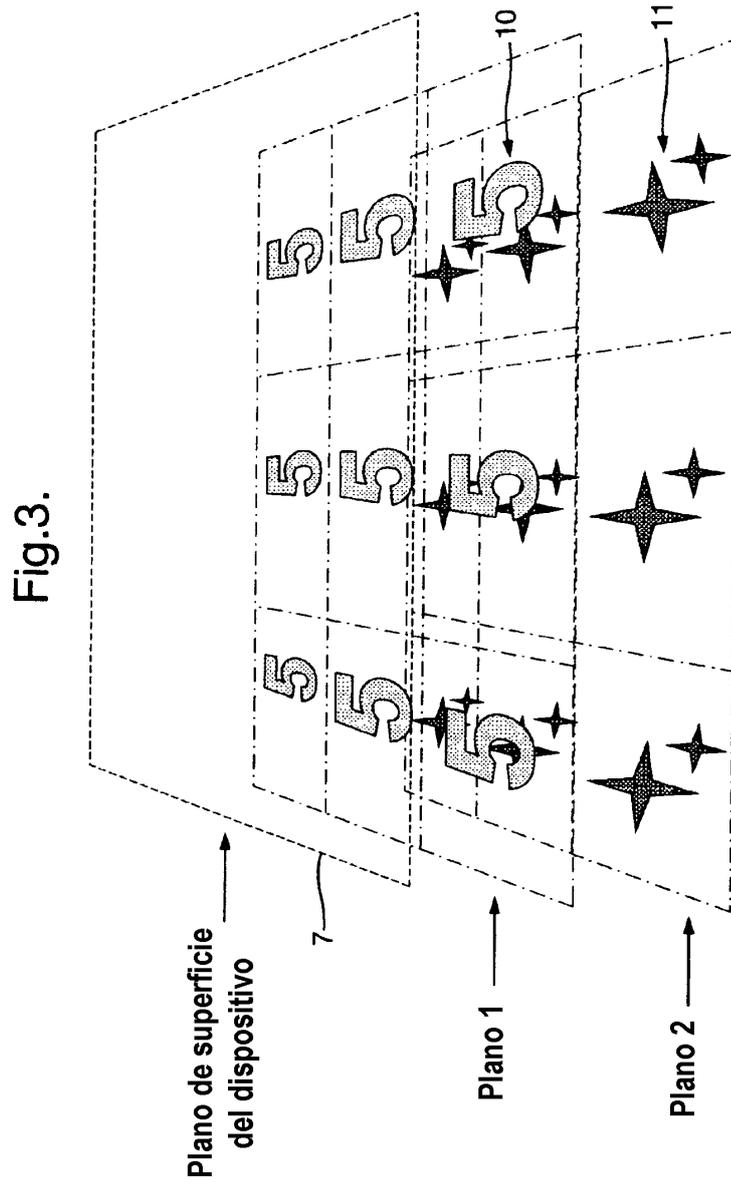


Fig.4A.
Celda unitaria
de microimagen
para plano 2

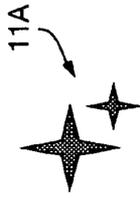


Fig.4C.
Celda unitaria
de microimagen
para plano 1



Fig.4B.

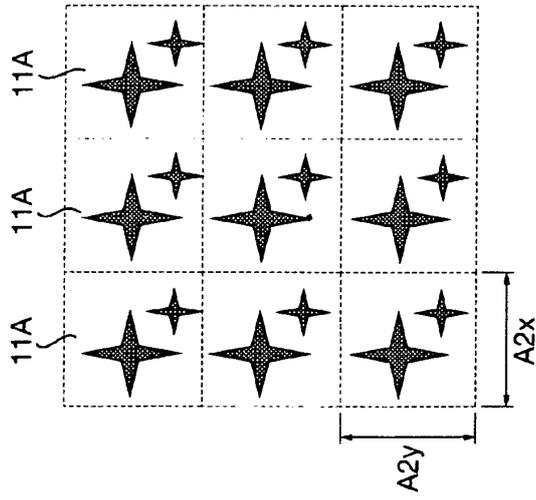
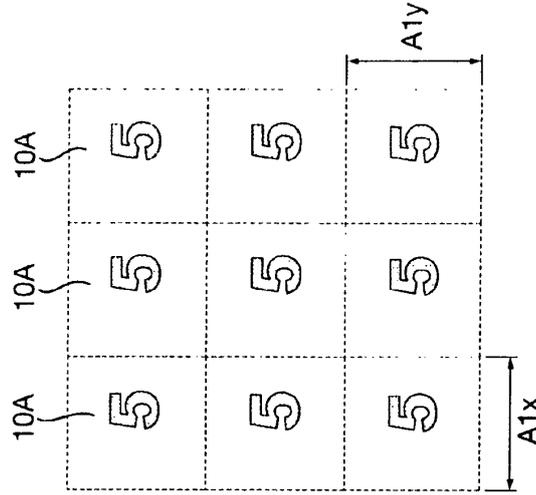


Fig.4D.



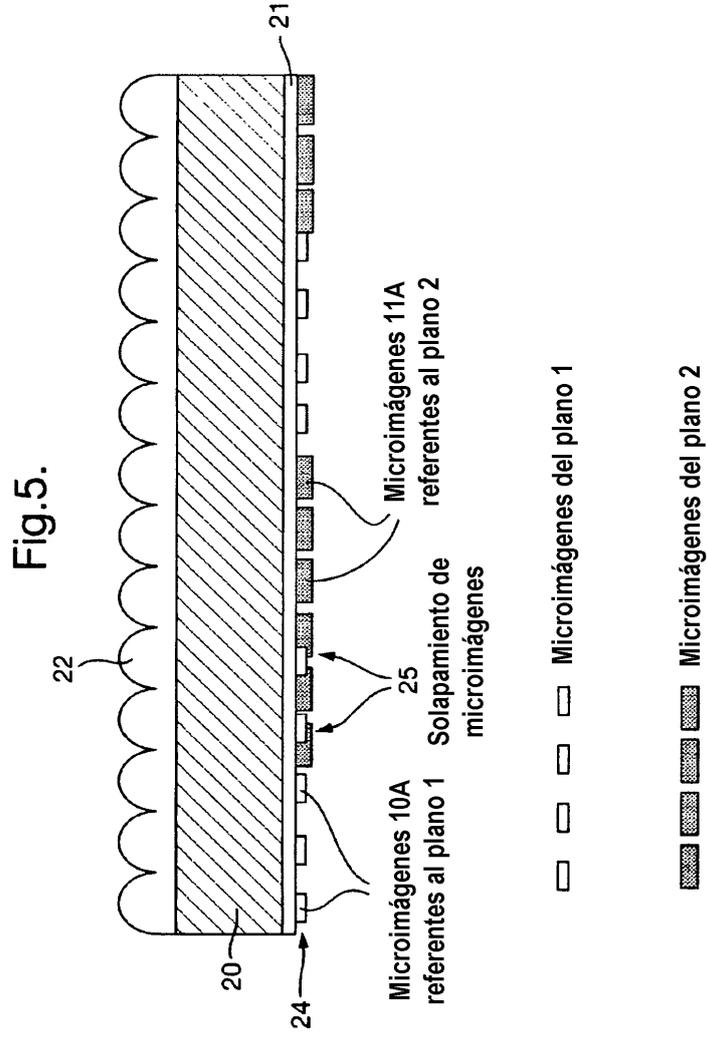


Fig.6.



Fig.7.

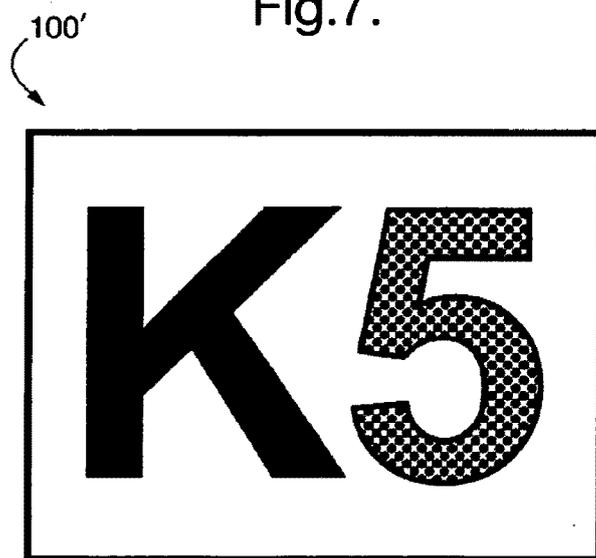


Fig.8.

Moiré basado en lentes

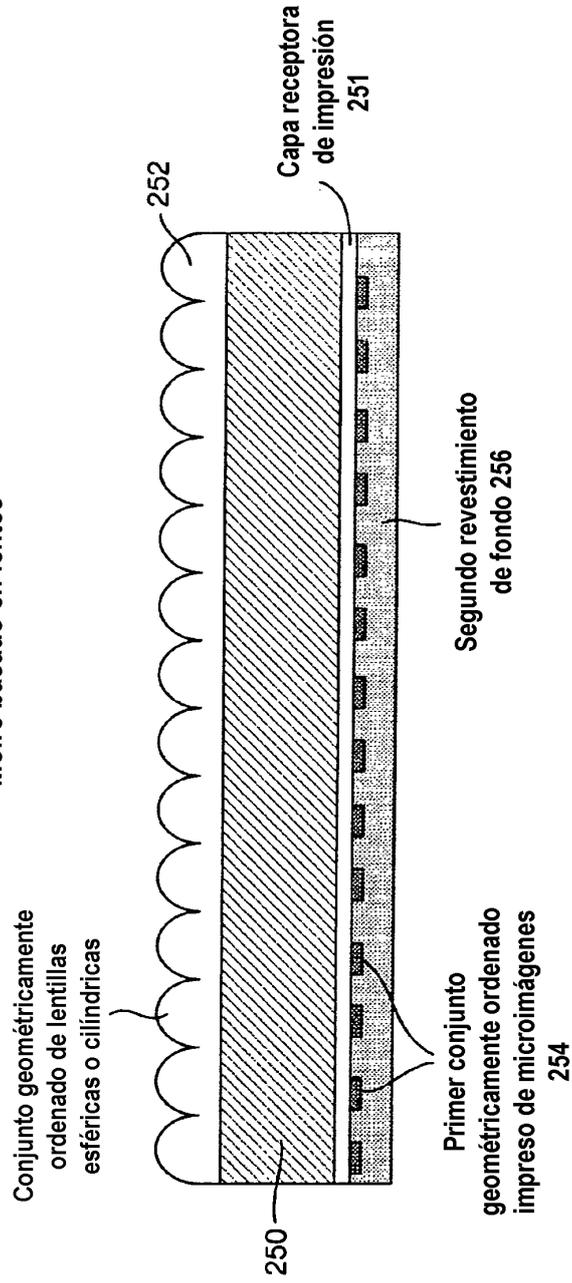


Fig.9.

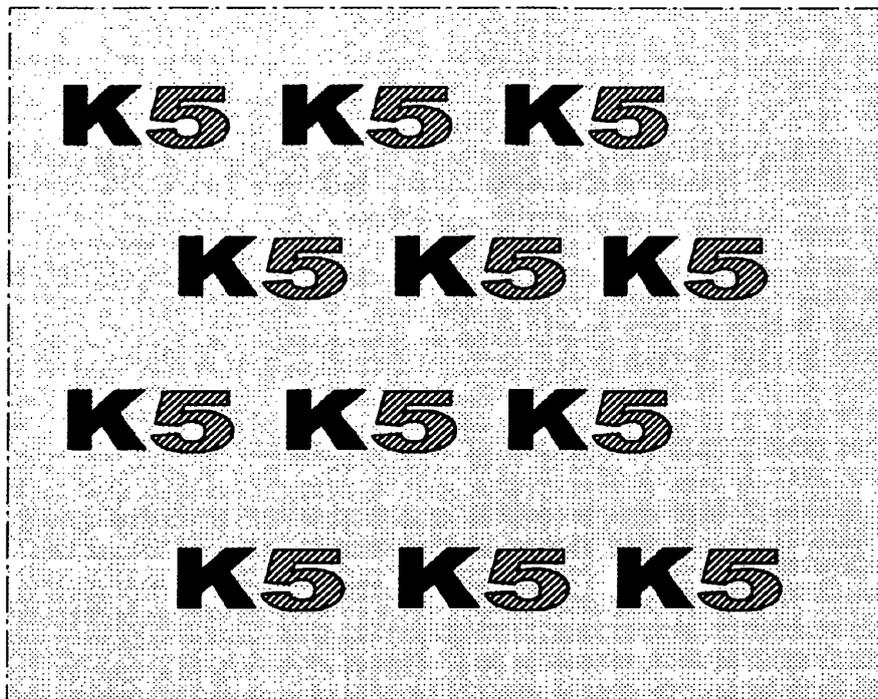
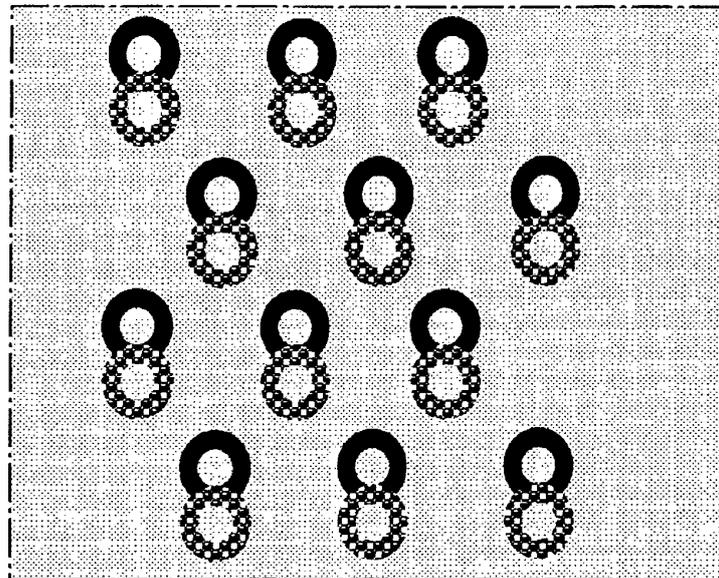


Fig.10A.



Elemento de microimagen
compuesta "8"

Fig.10B.

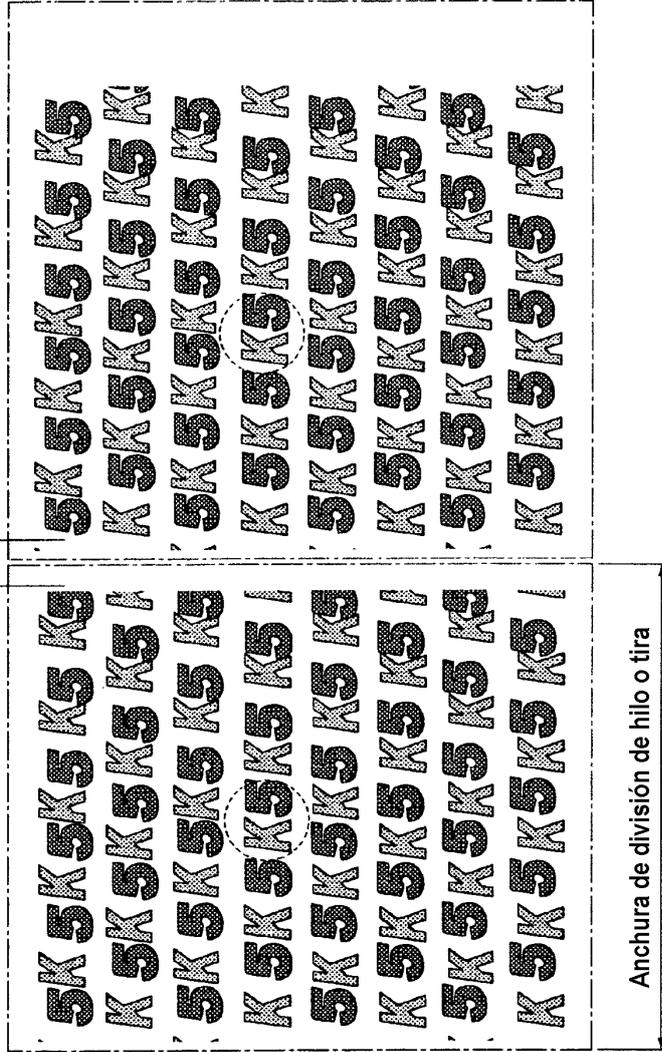


Conjunto geoméricamente
ordenado de múltiples colores,
cuando se utiliza un fondo amarillo

Fig.11.

Disrupción de imagen en la que se restituye la correspondencia de dos conjuntos geoméricamente ordenados de microimágenes

260



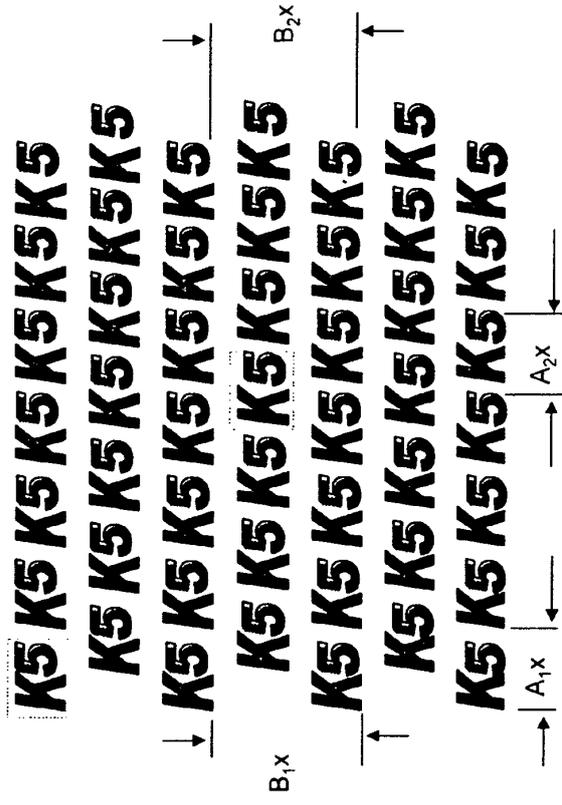


Fig. 11A

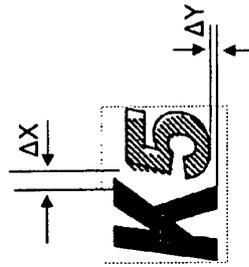
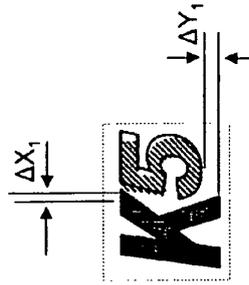


FIG 11B

Fig.12.

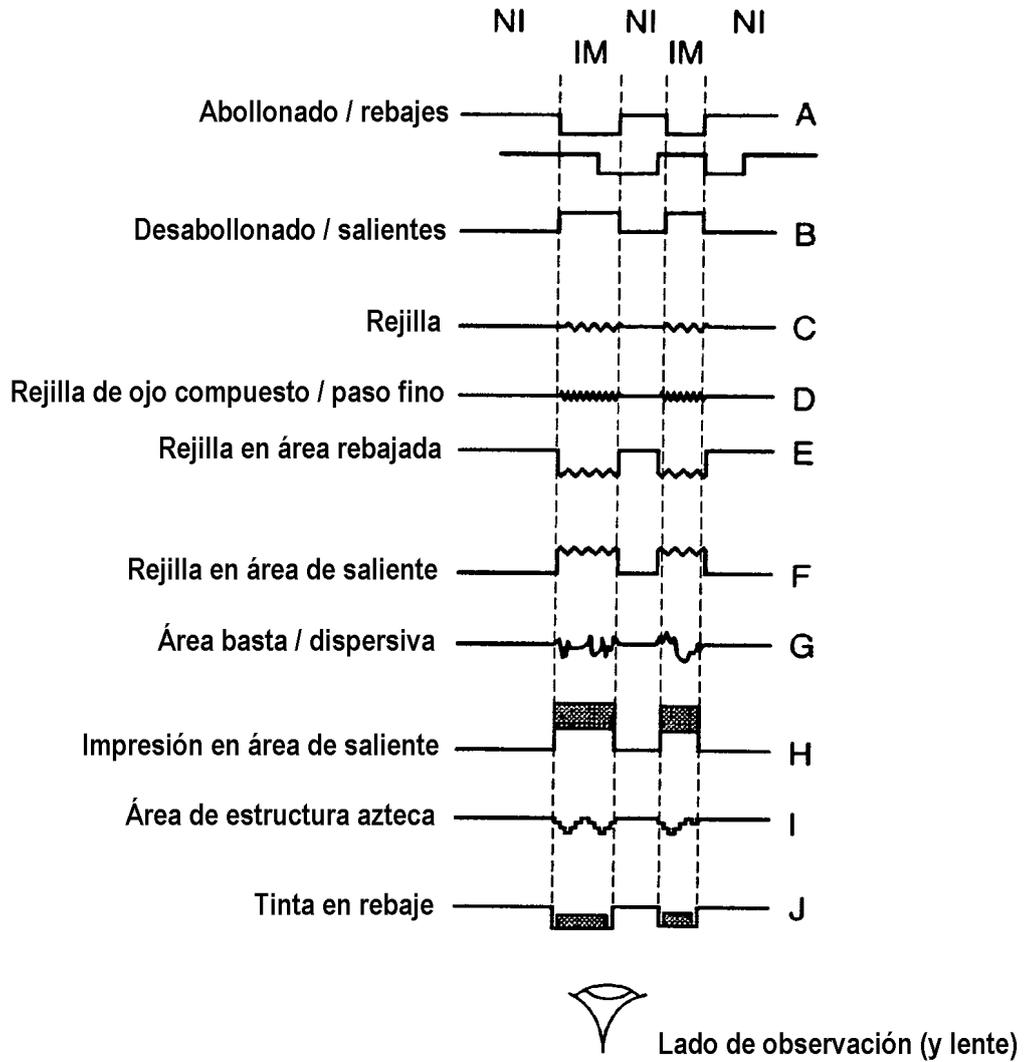


Fig.13.

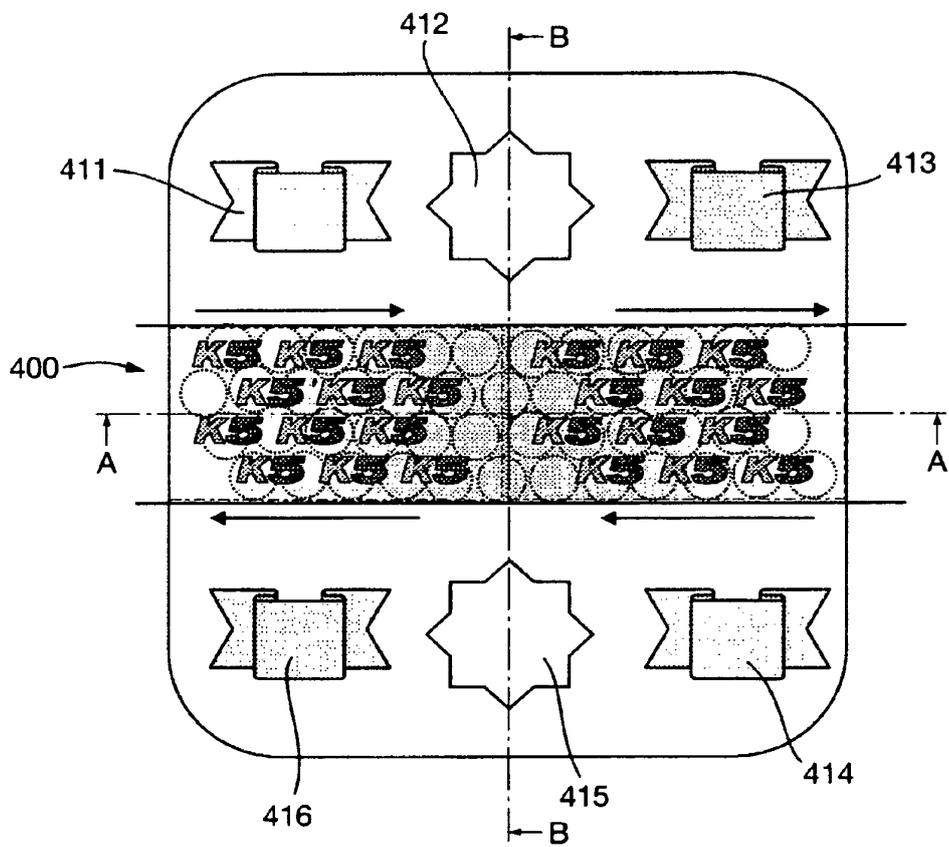


Fig.14.

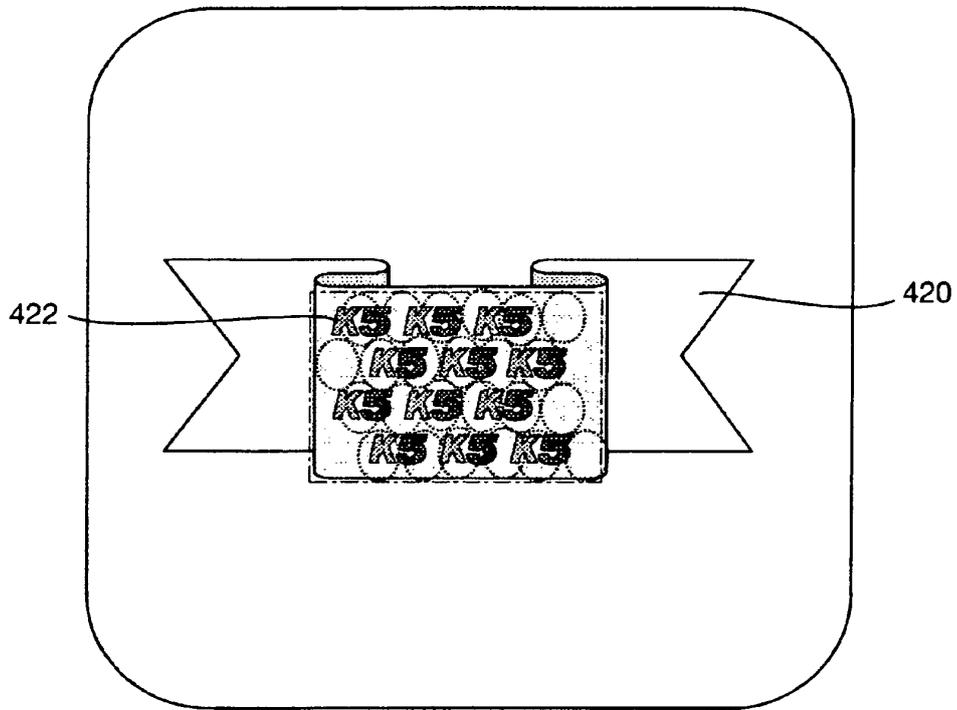


Fig.15.

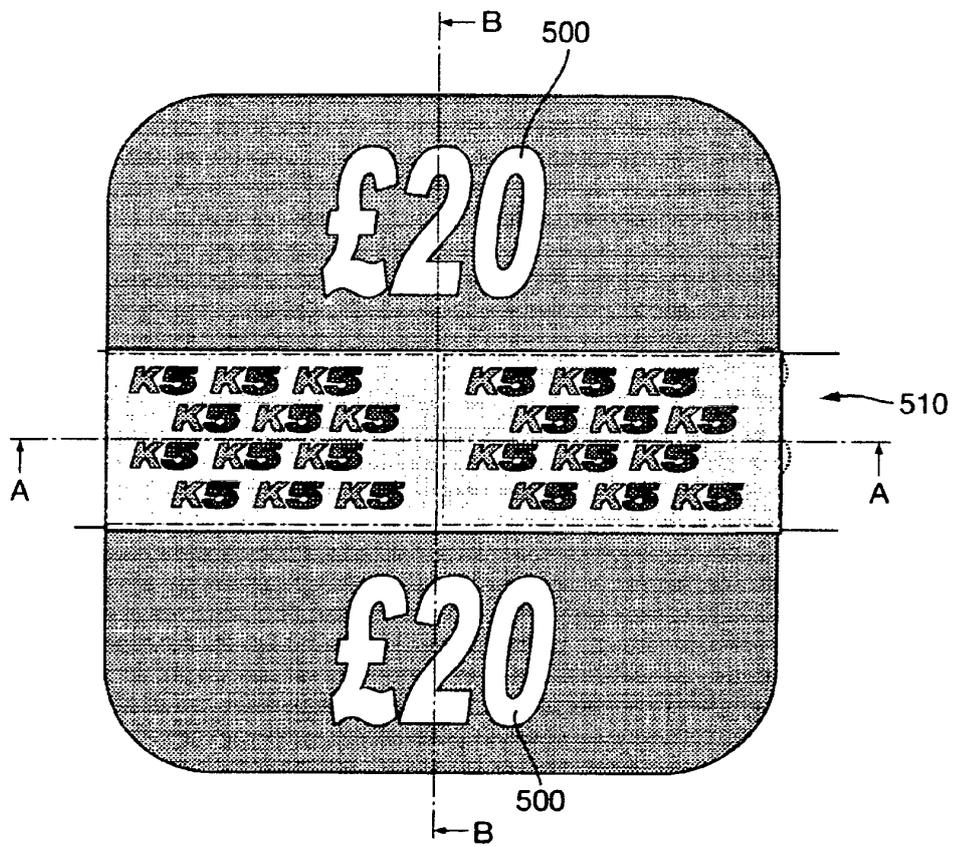


Fig.16A.

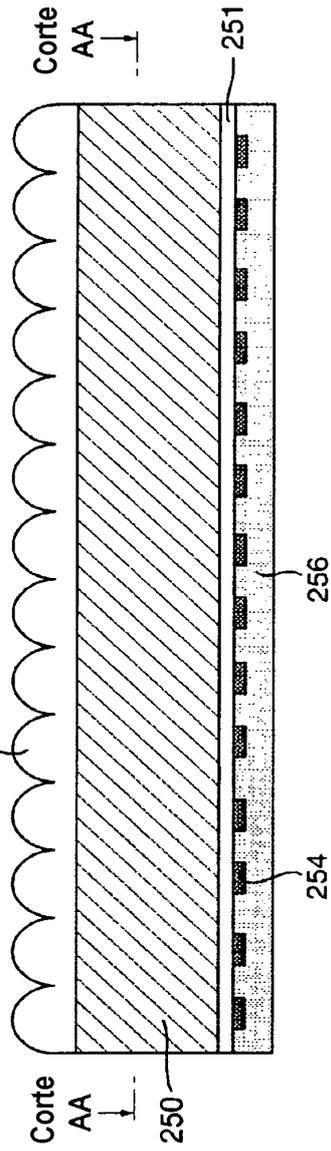


Fig.16B.

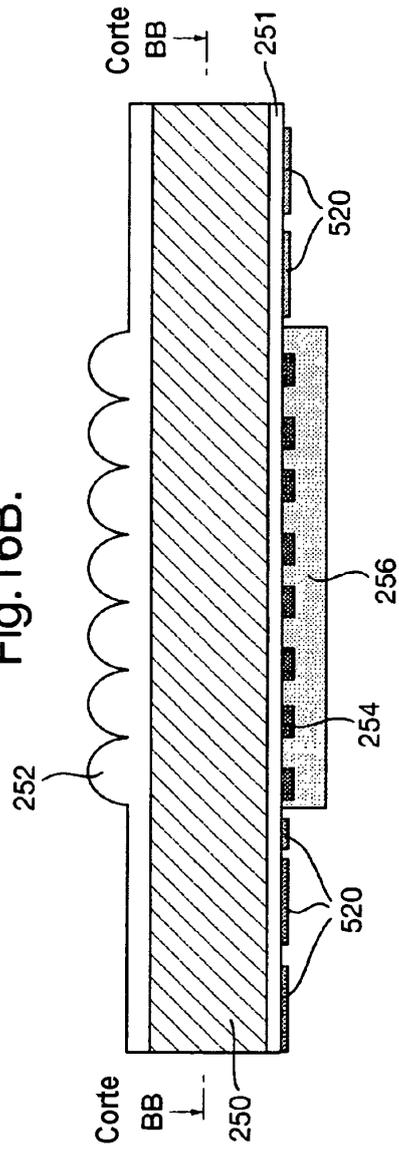


Fig.17.

