

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 436 390**

51 Int. Cl.:

B42D 15/00 (2006.01)

B42D 15/10 (2006.01)

G03H 1/30 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.05.2008** **E 08758577 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.08.2013** **EP 2155501**

54 Título: **Cuerpo multicapa**

30 Prioridad:

21.05.2007 DE 102007023560

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

30.12.2013

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

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

74 Agente/Representante:

GARCÍA-CABRERIZO Y DEL SANTO, Pedro

ES 2 436 390 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

Cuerpo multicapa

- 5 La invención se refiere a un cuerpo multicapa con elementos de efecto óptico.

El documento DE4334847A1 describe un documento de valor con un calado en forma de ventana, cerrado mediante una película permeable a la luz, que como característica de seguridad presenta una estructura de difracción y/o de capa delgada que actúa por óptica de refracción y/o de difracción.

- 10 Por el documento WO98/15418 se conoce un documento de seguridad autoverificante que presenta una ventana cerrada con un material de plástico transparente así como un elemento de seguridad. El material de plástico transparente presenta en la zona de la ventana un medio de verificación, por ejemplo una lente óptica, una estructura polarizadora o un elemento para producir un efecto moiré. Para la verificación del documento de seguridad, el documento de seguridad se pliega de tal forma que la ventana se pone en congruencia con el elemento de seguridad y que el elemento de seguridad se pueda ver a través de la ventana. Mediante la acción conjunta del agente verificador y el elemento de seguridad resulta un efecto especialmente óptico.

- 20 En el documento EP043502982 se describe un soporte de datos, por ejemplo, un documento de valor o una tarjeta de identidad, con un elemento de seguridad de cristal líquido, en el que debajo del elemento de seguridad está aplicada una codificación no visible. El elemento de seguridad transmite desde diferentes ángulos de observación diferentes sensaciones de color. Un cristal líquido de este tipo se emplea también en un producto llamado Varifeye®. En este producto se trata de un billete de banco de papel en el que, de una manera similar a una filigrana, se realiza una ventana. Una lámina de plástico transparente en la que están incorporados el cristal líquido y un OVD difractivo cubre la ventana (OVD = Optically Variable Device / dispositivo ópticamente variable). En función de la intensidad luminosa del fondo, la ventana muestra diferentes efectos de color. Opcionalmente, en la ventana detrás del cristal líquido puede estar dispuesta por ejemplo una impresión negra, de tal forma que un observador percibe una variación de color, aunque no observe la ventana delante de un fondo oscuro.

- 30 La invención tiene el objetivo de proporcionar un cuerpo multicapa con un elemento de efecto óptico mejorado.

- El objetivo de la invención se consigue mediante un cuerpo multicapa, especialmente un documento de seguridad, con un sustrato de soporte y con una capa transparente dispuesta al menos en parte en una ventana o en una zona transparente del sustrato de soporte, en el cual la capa transparente presenta al menos una primera y una segunda zona parcial con un índice de refracción variable, que están dispuestas una al lado de otra en el plano de capa tendido por la capa transparente, estando dispuestas la al menos primera y la al menos segunda zona parcial al menos en parte en la ventana o en la zona transparente del sustrato de soporte, presentando cada una de las zonas parciales una multitud de nodos que forman un elemento de efecto óptico que están dispuestos periódicamente, formados por la variación del índice de refracción y dispuestos en planos que se extienden sustancialmente de forma paralela unos respecto a otros, y en el cual los planos en la al menos primera zona parcial no son paralelos a los planos en la al menos segunda zona parcial, y en el cual en al menos una de las zonas parciales los planos se extienden ni de forma paralela ni de forma perpendicular con respecto al plano de capa, de modo que tanto la luz que incide en el lado delantero como la luz que incide en el lado posterior del elemento de seguridad es refractada por los elementos de efecto óptico, teniendo los elementos con luz incidente un efecto óptico diferente en las vista delantera y trasera.

- El cuerpo multicapa según la invención se caracteriza por efectos ópticos especiales. Mediante la disposición de los elementos de efecto óptico en una ventana o en una zona transparente del sustrato de soporte se puede realizar una iluminación de los elementos de efecto óptico desde ambos lados del documento de seguridad. En lo sucesivo, por una ventana se entiende una zona transparente del documento de seguridad, por la que puede pasar luz desde ambos lados. Transparente quiere decir permeable a la luz, preferentemente traslúcido. Esta transparencia también puede existir sólo para una zona espectral limitada, por ejemplo para luz roja. Si la luz incide en el lado de la ventana que está orientado a un observador se habla de luz incidente. Si incide luz en el lado de la ventana opuesto a un observador se habla de trasluz.

- Mediante la disposición de al menos dos zonas parciales realizadas de forma distinta en la ventana se consigue la realización de imágenes reflectantes no transparentes en una ventana transparente, que resulta especialmente llamativa para el observador. Según la orientación de los planos en las al menos dos zonas parciales, el ángulo de incidencia de la luz en el cuerpo multicapa y el ángulo de observación del cuerpo multicapa resultan efectos ópticos diferentes. Al observar el lado delantero del cuerpo multicapa con luz incidente, el observador percibe en la ventana una primera información gráfica. Si gira el documento de seguridad 180 grados alrededor de un eje situado en el plano del cuerpo multicapa y observa el cuerpo multicapa desde el lado posterior, el observador percibe en la ventana, con luz incidente, en lugar de la primera información gráfica una segunda información gráfica diferente a esta. Un eje situado en el plano del cuerpo multicapa puede ser por ejemplo un eje paralelo al canto longitudinal o a

un canto vertical del cuerpo multicapa. Si el cuerpo multicapa se hace rotar 180 grados alrededor de un eje perpendicular al plano del cuerpo multicapa se producen otros efectos, por ejemplo un contraste oscuro/claro/oscuro u oscuro/claro.

5 Además, el cuerpo multicapa según la invención se caracteriza por que los elementos de efecto óptico descritos están realizados de tal forma que desvían o difractan la luz incidente a zonas angulares estrechas. Dichas zonas angulares son mucho más estrechas que en las estructuras difractivas típicas, por ejemplo estructuras de relieve difractivas. De esta manera se consigue un efecto óptico muy selectivo, es decir que un observador del cuerpo multicapa percibe el efecto óptico solamente en una zona angular muy limitada, exactamente definida.

10 Especialmente, con el cuerpo multicapa según la invención se puede conseguir que una información gráfica contenida en un elemento de efecto óptico se vuelva visible sólo en situaciones de iluminación muy especiales. Por lo tanto, inclinando el cuerpo multicapa resulta para un observador del cuerpo multicapa un cambio nítido inequívoco entre la información gráfica y la falta de información gráfica.

15 Preferentemente, el cuerpo multicapa es un documento de seguridad. Sin embargo, el cuerpo multicapa puede usarse también el ámbito decorativo.

Otras formas de realización ventajosas se describen en las reivindicaciones subordinadas.

20 Puede estar previsto que los elementos de efecto óptico tengan al trasluz un efecto ópticamente variable. Un elemento de efecto óptico puede estar dispuesto por ejemplo en la ventana o en la zona transparente del sustrato de soporte de tal forma que el elemento de efecto óptico pueda observarse al trasluz. Preferentemente, la capa transparente del cuerpo multicapa presenta con luz incidente otra información gráfica que cuando se observa al trasluz.

25 Mediante la disposición de al menos dos zonas parciales realizadas de maneras distintas en la ventana se consigue una realización de imágenes reflectantes no transparentes en una ventana transparente, que resulta especialmente llamativa para el observador. En función de la orientación de los planos en las al menos dos zonas parciales, del ángulo de incidencia de la luz en el cuerpo multicapa y del ángulo de observación del cuerpo multicapa resultan efectos ópticos diferentes. Así, por ejemplo, es posible que al observar el lado delantero de un documento de seguridad al trasluz, el observador perciba al trasluz una primera información gráfica en la ventana. Al girar el documento de seguridad 180 grados sin modificación de la incidencia de luz y del ángulo de observación, el observador percibe al trasluz en lugar de la primera información gráfica una segunda información gráfica en la ventana.

30 En una forma de realización preferible de la invención, los planos en la primera zona parcial están inclinados con respecto a los planos en la segunda zona parcial, preferentemente en un ángulo de al menos 1 grado. Por tanto, los planos del paquete de planos en la primera zona parcial no son paralelos a los planos del paquete de planos en la segunda zona parcial, y el ángulo de intersección de los dos paquetes de planos es de al menos 1 grado. Puede estar previsto que los planos que se extienden sustancialmente de forma paralela unos respecto a otros contengan en una primera de las zonas parciales una primera información gráfica que se vuelva visible para el observador del documento de seguridad por la desviación o difracción de luz en los planos. Además, puede estar previsto que los planos que se extienden sustancialmente de forma paralela unos respecto a otros contengan en una segunda de las zonas parciales una segunda información gráfica que se vuelva visible para un observador del documento de seguridad mediante la desviación o difracción de luz en los planos.

35 Si la orientación de los planos en la primera zona parcial se diferencia suficientemente de la orientación de los planos en la segunda zona parcial, un observador percibe en una primera situación de iluminación la primera información gráfica y, en una segunda situación de iluminación, la segunda información gráfica. Por suficiente se entiende aquí un ángulo, preferentemente un ángulo superior o igual a 1 grado, con el que no se produzca ninguna superposición entre la primera información gráfica y la segunda información gráfica y el observador perciba informaciones gráficas delimitadas claramente una respecto a otra.

40 Por ejemplo, un número compuesto por dos cifras, por ejemplo el número "50", está formado por dos zonas parciales diferentes con una orientación diferente de los planos, estando realizada la primera cifra "5" como zona parcial con una primera orientación de los planos y la segunda cifra "0" está realizada como zona parcial con una segunda orientación de los planos. De esta manera, es posible por ejemplo que la primera cifra aparezca en rojo y que la segunda cifra aparezca en verde.

45 Preferentemente, cada una de las zonas parciales en el plano de capa presenta una extensión de superficie que en cada dirección dentro del plano de capa mida al menos 20 μm . Preferentemente, esta extensión de superficie mínima mide 300 μm . Mediante esta extensión de superficie, una zona parcial es percibida siempre como formación de conjunto por el ojo humano no armado.

Además, puede estar previsto que cada una de las zonas parciales presente un elemento de efecto óptico realizado como holograma de volumen. Cada uno de los hologramas de volumen presenta nodos formados por la variación del índice de refracción. En el caso ideal, los nodos están realizados de tal forma que forman llamados planos de Bragg, es decir, planos formados por la variación del índice de refracción. Por lo tanto, las variaciones del índice de refracción están localizados en los planos de Bragg que inicialmente se describieron en relación con el análisis de la estructura de cristales por rayos X. Con luz incidente, los planos de Bragg actúan como red de difracción y forman por difracción e interferencia un efecto óptico.

- 5 En esta forma de realización, los nodos formados en las zonas parciales por la variación del índice de refracción, que están dispuestos en planos que se extienden sustancialmente de forma paralela unos respecto a otros, constituyen los planos de Bragg de los hologramas de volumen. Los planos que se extienden sustancialmente de forma paralela unos respecto a otros forman a su vez los planos de Bragg de los hologramas de volumen. La orientación de los planos se realiza por ejemplo mediante la técnica de representación especial que se describe más adelante, de modo que los elementos de efecto óptico quedan realizados como holograma de volumen especial.

Preferentemente, la capa transparente o semitransparente dispuesta en o sobre el documento de seguridad según la invención se caracteriza por hologramas de volumen realizados de forma óptima, cuyo espesor está limitado hacia abajo por las leyes ópticas de la realización de hologramas de volumen. Por ello, la capa transparente también puede emplearse en un documento de seguridad que durante su uso se solicite a flexión, como es el caso por ejemplo en los billetes de banco. Dado que el holograma de volumen está realizado en una capa transparente, el efecto óptico inesperado de imágenes reflectantes no transparentes en una ventana transparente resulta especialmente llamativo.

- 25 En comparación con las estructuras difractivas convencionales (hologramas de arco iris), en los hologramas de volumen realizados en el documento de seguridad según la invención es mayor el contraste y también es posible almacenar en ellos informaciones de fase. De esta manera, se pueden producir imágenes claras, en su mayor parte monocromos, que pueden percibirse sólo dentro de un ángulo de observación relativamente estrecho.

- 30 Puede estar prevista la producción de los hologramas de volumen en la capa transparente mediante una copia óptica por contacto de un patrón en el que están moldeadas zonas entrelazadas con diferentes estructuras superficiales asimétricas o estructuras de kinoformas que contienen diferentes informaciones gráficas. Mediante la elección selectiva de estas estructuras, los elementos de efecto óptico quedan realizados de tal forma que en las al menos dos zonas parciales los planos de Bragg están orientados de la forma especificada anteriormente produciendo con luz incidente dos informaciones gráficas diferentes que se perciben bajo diferentes ángulos de observación. También puede estar previsto realizar los elementos de efecto óptico mediante la elección selectiva de estas estructuras de tal forma que las al menos dos zonas parciales produzcan al trasluz dos informaciones gráficas diferentes que se perciben bajo diferentes ángulos de observación.

- 40 Preferentemente, las estructuras se eligen de tal forma que los planos realizados de esta manera en una primera zona parcial y los planos realizados de esta manera en una segunda zona parcial no se extienden ni de forma paralela ni de forma perpendicular con respecto al plano de capa y que los planos en la primera zona parcial no estén orientados paralelamente con respecto a los planos en la segunda zona parcial.

- 45 En una forma de realización preferible de la invención, las zonas parciales están entrelazadas entre ellas. El entrelazamiento está realizado de tal forma que la primera zona parcial se compone de una multitud de primeras zonas individuales dispuestas unas al lado de otras en el plano de capa, que la segunda zona parcial se compone de una multitud de segundas zonas individuales dispuestas unas al lado de otras en el plano de capa, y que las primeras y segundas zonas individuales están dispuestas unas al lado de otras, en cualquier disposición, en el plano de capa.

- 50 Es posible que una primera zona parcial compuesta por una multitud de zonas individuales presente un holograma de volumen con una primera información gráfica, y que una segunda zona parcial compuesta por una multitud de zonas individuales presente un segundo holograma de volumen con una segunda información gráfica. Mediante el entrelazamiento de las zonas individuales de la primera zona parcial y de las zonas individuales de la segunda zona parcial, en una primera situación de iluminación, la primera zona parcial constituye una primera imagen de holograma de volumen y en una segunda situación de iluminación, la segunda zona parcial constituye una segunda imagen de holograma de volumen. Por ejemplo, con luz incidente, un observador del documento de seguridad distingue una primera imagen de holograma de volumen generada por la primera zona parcial e, inclinando el documento de seguridad, distingue una segunda imagen de holograma de volumen generada por la segunda zona parcial.

Las zonas pueden estar entrelazadas entre ellas de distintas maneras. Se puede tratar por ejemplo de retículas entrelazadas entre ellas, por ejemplo de retículas de líneas. Una zona puede reproducir por ejemplo una información

de texto y la otra zona una información gráfica. No obstante, también puede estar previsto que una zona proporcione una información y que la otra zona forme el entorno del que destaca la información. La información puede ser por ejemplo un logotipo que en una situación de observación aparezca en color claro ante un fondo oscuro y que en la otra situación de observación aparezca en color oscuro ante un fondo claro. Por tanto, puede estar previsto que al

- 5 inclinarse o mover el holograma de volumen se produzca un cambio de una representación positiva a una representación negativa y viceversa. Además, las zonas pueden estar realizadas de tal forma que una zona forme el borde de la otra zona. Así, por ejemplo, una zona puede reproducir el reborde de un signo alfanumérico y la otra zona puede reproducir el signo alfanumérico en sí.
- 10 En una forma de realización preferible de la invención, las zonas parciales con las al menos dos informaciones gráficas están dispuestas en una retícula con un ancho de retícula inferior a 300 μm , preferentemente de 20 μm a 50 μm . Por condiciones especialmente favorables, es decir, al observar con buena iluminación motivos ricos en contraste, el límite de la capacidad de resolución del ojo humano es de 300 μm . En el caso de poco contraste y una iluminación desfavorable, la capacidad de resolución puede empeorar en el factor 3 a 5. Por lo tanto, unos anchos

- 15 de retícula de 20 μm a 50 μm ya no pueden ser resueltos por el ojo humano no armado, de modo que no se puede percibir la reticulación de la información gráfica y la correspondiente zona visible aparece como zona homogénea.

Además, puede estar previsto que la retícula sea una retícula de rayas. Una retícula de rayas se puede realizar de forma especialmente sencilla. No obstante, también pueden estar previstas otras retículas, especialmente si han de entrelazarse entre sí más de dos informaciones gráficas diferentes. Se puede tratar por ejemplo de una retícula de píxeles, pudiendo producirse el patrón mediante tecnología de haz de electrones. Mediante la reticulación queda garantizado que las informaciones gráficas también estén separadas entre ellas en el holograma de volumen, de modo que no se produzcan pérdidas de intensidad luminosa y/o de nitidez por la superposición de información gráfica en el holograma de volumen.

- 20 También es posible que - en lugar de por zonas entrelazadas, delimitadas estrictamente entre ellas, por ejemplo usando imágenes de retícula - los elementos de efecto óptico estén formados por zonas unidas, por ejemplo usando guilloques. Por guilloque se entiende un ornamento de varias trazas de líneas enredadas entre ellas y solapadas, formando las distintas líneas, a modo de cuerdas, elipses cerradas, frecuentemente asimétricas, o trayectorias

- 25 circulares. Por ejemplo, es posible que esté realizado un holograma de volumen donde el observador tenga la sensación de que el guilloque gira cuando inclina la capa transparente de un lado a otro. Esto se puede conseguir si cada línea del guilloque presenta un acimut diferente. El patrón para producir el holograma de guilloque está realizado como rejilla Blaze, presentando cada fase del guilloque un acimut distinto comprendido entre -45 y +45 grados.

- 30 Además, puede estar previsto que los planos de la primera zona parcial encierren con el plano de capa un ángulo entre más de 45 grados y menos de 90 grados. Preferentemente, los planos de la primera zona parcial están dispuestos de forma aproximadamente perpendicular con respecto al plano de capa, especialmente de tal forma que encierre con el plano de capa un ángulo de al menos 80 grados, pero inferior a 90 grados. De esta manera, la luz que incide aproximadamente de forma perpendicular en el lado posterior del documento de seguridad se difracta en los planos de la primera zona parcial a través de la ventana o de la zona transparente. De esta manera, la información gráfica almacenada en los planos de la primera zona parcial es percibida por el observador al trasluz. Adicionalmente, también puede estar previsto que los planos de la segunda zona parcial encierren con el plano de capa un ángulo de 30 grados, como máximo. En este caso, las dos zonas parciales actúan en conjunto de tal forma

- 45 que los planos de la primera zona parcial produzcan un efecto óptico en transmisión (= al trasluz) y que los planos de la segunda zona parcial produzcan un efecto óptico en reflexión (= con luz incidente).

Especialmente, puede estar previsto que en la primera zona parcial esté realizado un holograma de volumen de transmisión, cuyos planos de Bragg estén situados de forma aproximadamente perpendicular en el plano de capa. De esta manera, la luz que incide en el lado posterior del elemento de seguridad de forma aproximadamente perpendicular con respecto al plano de capa y que pasa por el holograma de volumen de transmisión es difractada siendo desviada de la normal del plano de capa. Adicionalmente, puede estar previsto que en la segunda zona parcial esté realizado un holograma de volumen de reflexión en el que se refleje la luz que incide en el lado delantero del elemento de seguridad.

- 50 Por ejemplo, el holograma de volumen de transmisión contiene una primera información gráfica, por ejemplo un cuadrado, y el holograma de volumen de reflexión contiene una segunda información gráfica, por ejemplo una estrella. Cuando incide luz en el lado delantero del documento de seguridad y se observa dicho lado delantero del documento de seguridad se vuelve visible la información gráfica del holograma de volumen de reflexión, es decir la estrella. Por otra parte, cuando la luz incide en el lado posterior del documento de seguridad y se observa el lado delantero del documento de seguridad, la luz ilumina el holograma de volumen de transmisión a través de la ventana y se vuelve visible la información gráfica del holograma de volumen de transmisión, es decir, el cuadrado.

Preferentemente, la capa transparente está realizada como capa fotosensitiva y preferentemente presenta un

espesor entre 5 μm y 30 μm . El grosor óptimo de la capa transparente depende entre otros factores del material empleado y se puede determinar mediante experimentos. En comparación con las estructuras de relieve difractivas con una profundidad de perfil estándar del orden de pocos 100 nm, la capa transparente presenta un espesor relativamente grande. La razón consiste en que en un holograma de volumen, la información gráfica está almacenada en un volumen y no en una única superficie límite, como en el caso de una estructura de relieve difractiva (el relieve superficial difractivo).

En una forma de realización preferible de la invención, la capa transparente está dispuesta en parte en una zona opaca del sustrato de soporte, preferentemente en una zona teñida de oscuro del sustrato de soporte. Puede estar previsto que al menos la primera zona parcial y al menos la segunda zona parcial estén dispuestas al menos en parte en la zona opaca del sustrato de soporte. También puede estar previsto que tanto en la zona opaca como en la zona transparente del documento de seguridad estén dispuestas respectivamente al menos una primera zona parcial y al menos una segunda zona parcial, siendo idénticas respectivamente la información gráfica en las primeras zonas parciales y la información gráfica en las segundas zonas parciales. Preferentemente, están dispuestos hologramas de volumen respectivamente en las primeras zonas parciales y en las segundas zonas parciales.

El holograma de volumen delante del fondo oscuro se puede ver muy bien. A causa del efecto de color percibido y la intensidad luminosa del holograma de volumen, el holograma de volumen puede tener una función similar a una ventana de lámina conocida que según el fondo presenta una superficie oscura o una superficie clara, es decir, en el que la zona visible de la lámina varía según la intensidad luminosa. Observando el lado delantero del documento de seguridad, un observador puede disponer detrás de la zona transparente del documento de seguridad un objeto oscuro y un objeto claro, alternando. Según la intensidad luminosa del fondo varían el efecto de color percibido y la intensidad luminosa del holograma de volumen. El holograma de volumen en la zona opaca sirve de referencia para ello. Si el fondo del holograma de volumen en la zona opaca es oscuro, por ejemplo impreso en un color oscuro, el observador percibe el holograma de volumen en la zona opaca de forma más coloreada y clara que el holograma de volumen dispuesto en la zona transparente.

Es posible que el lado inferior de la capa transparente se imprima con tinta oscura, por ejemplo el lado inferior de la capa transparente en la que están dispuestos los hologramas de volumen. Preferentemente, esta presión está realizada como impresión parcial con pequeñas zonas impresas en la zona de ventana y por ejemplo con una impresión en la superficie completa en las zonas opacas del sustrato de soporte. También es posible que la capa transparente se aplique con un agente adhesivo oscuro en las zonas opacas del sustrato de soporte.

De sustrato de soporte de la capa transparente dispuesta en o sobre el documento de seguridad según la invención puede servir por ejemplo un billete de banco de papel con una ventana, un billete de banco de polímero con una ventana o una tarjeta de polímero con una ventana. Un elemento óptico formado por la capa transparente y dispuesto en el cuerpo multicapa según la invención puede estar dispuesta sobre o en un sustrato de soporte de una de las siguientes maneras. El elemento óptico puede estar incorporado en una lámina estratificada dispuesta como tira o capa sobre un billete de banco de papel, estando dispuesta al menos una parte del elemento óptico en la zona de una ventana del billete de banco. Una lámina estratificada de este tipo presenta por ejemplo además del elemento óptico una lámina de soporte (por ejemplo, una lámina de PET con un espesor de 12 a 60 μm) y una capa de adhesivo mediante la que la lámina estratificada está fijada al billete de banco (PET = tereftalato de polietileno).

El elemento óptico también puede estar incorporado en la capa de transferencia de una lámina de transferencia, especialmente una lámina de gofrado en caliente que se aplica como tira o parche sobre un billete de banco de papel, estando dispuesta al menos una parte del elemento óptico en la zona de una ventana del billete de banco. El elemento óptico también puede aplicarse por ejemplo mediante gofrado en caliente en la superficie de un billete de banco de polímero. Además, el elemento óptico también puede aplicarse mediante gofrado en caliente en la superficie de una de las capas de materia sintética, de las que se compone un billete de banco de polímero, de modo que después de la unión de estas capas de materia sintética, el elemento óptico queda empotrado en el sustrato de soporte. El elemento óptico también se puede disponer en la superficie de una tarjeta de polímero, por ejemplo una tarjeta de identidad. En el caso de una tarjeta de identidad con un inserto de policarbonato, el elemento óptico puede estar dispuesto en o sobre una capa existente como una de las capas inferiores del sustrato de tarjeta acabado; dicho de otra manera, en el ámbito de las tarjetas de identidad, el elemento óptico puede estar empotrado en policarbonato.

Además, puede estar previsto que la capa transparente esté realizada como parte de una estructura de lámina. La estructura de lámina presenta uno o varios elementos del siguiente grupo: un OVD difractivo, preferentemente una estructura de relieve difractiva, un elemento óptico polarizador, una lente difractiva o refractiva, un conjunto de microlentes difractivas o refractivas, una lámina en color, una antena para enviar y/o recibir señales electromagnéticas, una célula solar, una pantalla, un circuito electrónico. El circuito electrónico es preferentemente un circuito electrónico que presenta una o varias capas funcionales eléctricas aplicadas a partir de una solución, por ejemplo mediante impresión, racleado, colada o pulverización. Estas capas funcionales eléctricas son

preferentemente capas semiconductoras eléctricamente, capas electroaislantes y/o capas conductoras eléctricamente. Como semiconductores para las capas semiconductoras eléctricamente se usan preferentemente semiconductores orgánicos. El circuito electrónico comprende además preferentemente uno o varios transistores orgánicos de efecto de campo y forma un tag RFID, por ejemplo junto con una antena prevista en la estructura de lámina. Las capas del circuito electrónico están aplicadas por ejemplo mediante impresión, vaporización, gofrado en caliente y laminación, en las demás capas de la estructura de lámina.

Es posible que los elementos dispuestos en la estructura de lámina no cubran las al menos primeras y segundas zonas parciales, es decir, que los elementos estén dispuestos en el plano de capa al lado de las al menos primeras y segundas zonas parciales. También es posible que los elementos dispuestos en la estructura de lámina cubran al menos en parte las al menos primeras y segundas zonas parciales, por ejemplo que una acción conjunta de una lente y de un holograma de volumen cause un efecto óptico adicional.

En otra forma de realización preferible, la capa transparente está realizada como parte de una lámina estratificada y/o como capa de transferencia aplicada en forma de tira o parche sobre el sustrato de soporte. Por parche se entiende un elemento plano de lámina o de capa con un contorno uniforme o no uniforme, en el que al contrario de una "tira", la extensión en el sentido transversal no difiere de manera notable de la extensión en el sentido longitudinal.

En otra forma de realización preferible, la capa transparente está realizada como capa de fotopolímero. Los fotopolímeros son resinas que se reticulan por la acción de luz rica en energía, especialmente luz ultravioleta, cambiando de esta manera de índice de refracción. La capa transparente forma entonces una capa fotosensitiva, lo que es de importancia para la realización de las primeras y segundas zonas parciales con las informaciones gráficas contenidas en estas. Para producir hologramas de volumen están previstos fotopolímeros especiales, cuyo índice de refracción cambia por iluminación intensa, como por ejemplo OmniDex® producido por la empresa DuPont.

En lo sucesivo, la invención se describe mediante varios ejemplos de realización con la ayuda de los dibujos adjuntos. Muestran:

- las figuras 1a, b un primer ejemplo de aplicación de un documento de seguridad según la invención;
- las figuras 2a, b un segundo ejemplo de aplicación de un documento de seguridad según la invención;
- la figura 3 una representación de principio de un holograma de volumen;
- las figuras 4a-d cuatro disposiciones posibles de zonas parciales en una representación esquemática en vista en planta desde arriba;
- la figura 5a una estructura para la realización de una primera capa transparente en una representación esquemática en sección;
- la figura 5b la función de la primera capa transparente en una representación esquemática en sección;
- la figura 5c un ejemplo de disposición de las zonas parciales entrelazadas de la primera capa transparente;
- la figura 6a una estructura para la realización de una segunda capa transparente en una representación esquemática en sección;
- la figura 6b la función de la segunda capa transparente en una representación esquemática en sección;
- la figura 6c un ejemplo de disposición de las zonas parciales entrelazadas de la segunda capa transparente;
- la figura 7a una sección esquemática a través de un tercer documento de seguridad según la invención;
- la figura 7b una representación de principio de la función del documento de seguridad representado en la figura 7a, observando el lado delantero;
- la figura 7c una representación en principio de la función del documento de seguridad representado en la figura 7a, observando el lado posterior;
- la figura 8 un tercer ejemplo de aplicación de un documento de seguridad según la invención;
- las figuras 9a, b las representaciones de principio de la función de un documento de seguridad según la invención con luz incidente y al trasluz.

Las figuras 1a y 1b muestran un documento de seguridad 1 con una capa 12 transparente en vistas del lado delantero y del lado posterior. En el ejemplo representado en las figuras 1a y 1b, el documento de seguridad es un documento de valor, por ejemplo un billete de banco o un cheque. Asimismo, es posible que el documento de seguridad 1 sea un documento de identificación, por ejemplo un carnet de identidad. También es posible que el documento de seguridad 1 sea por ejemplo una etiqueta para el aseguramiento de productos o una pegatina de una funda transparente de CD para documentar su originalidad / autenticidad.

El documento de seguridad 1 se compone de un sustrato de soporte 11 flexible sobre el que está dispuesta la capa 12 transparente en una ventana 15. Preferentemente, el sustrato de soporte 11 es un sustrato de soporte de un material de papel que está provisto de una impresión y en el que están incorporadas otras características de seguridad, por ejemplo filigranas o hilos de seguridad. También puede estar previsto un sustrato de soporte 11 no flexible, como puede ser el caso por ejemplo en tarjetas de identidad o tarjetas de crédito.

No obstante, también es posible que el sustrato de soporte 11 sea una lámina de materia sintética o un laminado compuesto por una o varias capas de papel o de materia sintética.

El espesor del sustrato de soporte, si se trata por ejemplo de un billete de banco, se sitúa en un intervalo entre 0,06 mm y 0,15 mm. En el sustrato de soporte 11 está incorporada, por ejemplo mediante estampado o corte, la ventana 15 que a continuación se cierra mediante la aplicación de la capa 12 transparente, por ejemplo por el encolado de su superficie completa. De esta forma, el documento de seguridad 1 presenta una capa 12 transparente que está dispuesta al menos en parte en la ventana 15 del sustrato de soporte 11.

No obstante, también es posible usar como material para el sustrato de soporte 11 mismo un material transparente o parcialmente transparente pudiendo permanecer el sustrato de soporte por tanto en la zona de la ventana 15. Este es el caso por ejemplo si el sustrato de soporte 11 presenta una lámina transparente de materia sintética que en la zona de la ventana 15 ni está provista de una capa de enturbiamiento ni está impresa. Asimismo, es posible producir la ventana 15 ya al fabricar el papel e incorporar la capa 12 transparente en el sustrato de soporte 11 a modo de un hilo de seguridad ancho.

Asimismo, es posible aplicar primero la capa transparente o el elemento de lámina sobre el sustrato de soporte e imprimirla sólo después. Preferentemente, la capa transparente o el elemento de lámina se imprime desde el lado posterior.

Se pueden usar tanto materiales de impresión "normales", pero también materiales de impresión provistos de pigmentos ópticamente variables.

Durante el proceso de fabricación del documento de seguridad 1 es posible que la capa 12 transparente se aplique sobre un sustrato de soporte en blanco, no impreso, por ejemplo después de recortar la ventana 15 durante la fabricación del sustrato de soporte. Es posible que la capa 12 transparente se aplique sobre un sustrato de soporte impreso acabado, por ejemplo después de una impresión Offset, pero aún antes de la impresión intaglio siguiente.

Como está representado en las figuras 1a y 1b, al observar el lado delantero del documento de seguridad 1, en la capa 12 transparente se puede apreciar una hoja de arce 13. Al observar el lado posterior del documento de seguridad 1, en la capa 12 transparente se puede apreciar una cruz 14.

Las figuras 2a y 2b muestran un segundo ejemplo de aplicación para el documento de seguridad descrito anteriormente.

La figura 2a muestra un documento de seguridad 10 compuesto por un sustrato de soporte 101 flexible que después del primer corte de fabricación presenta un calado 104 en forma de ventana. En el ejemplo representado, el documento de seguridad 10 es un billete de banco. En un segundo paso de fabricación, sobre el documento de seguridad 10 se aplica una franja de seguridad 103 que cubre el calado 104 en forma de ventana. La franja de seguridad 103 presenta en la sección superior dos zonas parciales 102 con un índice de refracción variable que están dispuestas en el calado 104 en forma de ventana. La franja de seguridad 103 se compone de un cuerpo multicapa con una capa transparente 30 y una capa de soporte transparente, por ejemplo de polietileno (= PE), tereftalato de polietileno (= PET), naftalato de polietileno (= PEN) o policarbonato (= PC) y presenta un espesor comprendido en el intervalo de 5 a 20 µm. La franja de seguridad 103 puede estar impresa en procedimiento de impresión Offset, intaglio o serigrafía o estar dispuesta sobre un sustrato que se imprimió con uno de estos procedimientos.

La figura 2b muestra una vista de detalle del calado 104 en forma de ventana. El calado 104 en forma de ventana muestra un contorno en forma de una mariposa. El calado 104 en forma de ventana está cubierto con una franja de seguridad 103 formada por una lámina estratificada que comprende una capa transparente 30. La capa transparente

30 presenta en la zona del calado 104 en forma de ventana una indicación de valor 102 (el número "100") realizada como holograma de volumen dispuesta en la capa transparente 30. Las zonas 105 restantes del calado 104 en forma de ventana están realizadas como zonas de lámina claras, transparentes. En la figura 2b, la vista transparente a través de las zonas 105 restantes está indicada mediante la representación de un texto dispuesto detrás del documento de seguridad 10.

La figura 3 muestra una sección vertical esquemática a través de la capa transparente 30 que es preferentemente una capa de fopolímero con superficies 30a, 30b aproximadamente planoparalelas y con un espesor de capa 32. El espesor de capa 32 se sitúa típicamente en un intervalo de 5 μm a 30 μm . Con una extensión oblicua con respecto al plano de capa 33 de la capa 30, tendido por la capa 30, que se extiende de forma aproximadamente paralela con respecto a las dos superficies 30a, 30b de la capa 30, se indica mediante un desarrollo claro-oscuro una modulación periódica del índice de refracción. Mediante la variación del índice de refracción, en la capa transparente 30 está realizada una multitud de nodos dispuestos de forma periódica. Estos nodos que en su conjunto provocan una difracción de la luz incidente formando de esta manera un elemento de efecto óptico están dispuestos en planos 31 que se extienden de forma sustancialmente paralela unos respecto a otros. Los nodos presentan un índice de refracción n' que difiere en el valor δ de un índice de refracción n de las zonas restantes de la capa transparente: $n' = n + \delta$. La capa transparente 30 presenta por tanto un índice de refracción $n' = n + \delta$ dependiente del lugar, por lo que en la capa transparente 30 está almacenado un modelo tridimensional de índice de refracción.

Este modelo tridimensional de índice de refracción se puede generar mediante una disposición de interferencia holográfica, por ejemplo una estructura en la que un rayo de luz coherente (de una fuente de láser) es desviado en una estructura de relieve difractiva de una capa de réplica. El rayo láser que incide en la capa de fopolímero 30 para grabar el holograma de volumen se refracta en primer lugar en la capa de fopolímero 30 y, a continuación, se desvía en una capa de reflexión mediante la difracción en la estructura reticular de la capa de réplica. Los rayos desviados representan una onda de objeto que interfiere con una onda de referencia representada por el rayo incidente provocando una polimerización local en la capa de fopolímero 30. Como consecuencia de la polimerización resulta una variación local del índice de refracción de la capa de fopolímero 30. Las variaciones del índice de refracción están localizadas en los llamados planos de Bragg 31 que inicialmente se describieron en relación con el análisis de la estructura de cristales por rayos X.

En lo sucesivo se describen diferentes formas de realización de una disposición de este tipo.

Para fabricar un holograma de volumen tal como puede estar realizado en el documento de seguridad según la invención, preferentemente, la capa fotosensitiva se pone en contacto, directamente o intercalando un medio óptico transparente, con el lado delantero de un patrón en el que están moldeadas zonas entrelazadas entre sí con al menos dos estructuras de superficie diferentes que contienen las al menos dos informaciones gráficas diferentes. Las estructuras de superficie están realizadas por ejemplo en forma de dos estructuras de relieve asimétricas que por una realización especial resultan apropiadas para generar los elementos ópticos descritos anteriormente en la capa fotosensitiva (= capa transparente).

Las estructuras de relieve asimétricas están realizadas de tal forma que reflejan o difractan la luz incidente en una posición angular predeterminada determinada de tal forma que el rayo de luz reflejado / difractado adopta una posición angular con respecto al plano de capa tendido por la capa transparente, que se encuentra en ángulo recto con respecto a la orientación deseada de los planos 31. De esta manera, las posiciones angulares en las que las dos estructuras de relieve asimétricas reflejan / difractan el rayo de luz incidente por una parte son diferentes y además dependen también de la posición angular en la que el rayo de luz coherente se irradia a las estructuras de relieve asimétricas. De esta forma, partiendo de la orientación deseada de los planos 31 y de la estructura de una disposición de iluminación holográfica predeterminada se puede determinar mediante un cálculo sencillo el ángulo de desviación de las estructuras de relieve asimétricas que se ha de elegir. Por ángulo de desviación se entiende aquí el ángulo en el que la estructura de relieve asimétrica desvía un rayo de luz, que incide perpendicularmente, de la normal de superficie por reflexión refractiva o difracción. Como estructuras de relieve asimétricas se usan preferentemente las rejillas Blaze que se describen más adelante. Asimismo, es posible prever en la zona correspondiente de la superficie dos kinoformas que muestren un comportamiento de desviación correspondiente.

El ángulo de desviación de estas estructuras de relieve asimétricas se sitúa preferentemente en un intervalo entre 10° y 30° . La capa fotosensitiva y el patrón se exponen a un rayo de luz coherente y un holograma de volumen producido por interferencia e incorporado de esta manera en la capa fotosensitiva se fija mediante el endurecimiento de la capa fotosensitiva.

Puede estar previsto que la capa fotosensitiva y el patrón se expongan a rayos de luz, por ejemplo generados por un láser, de distinta longitud de onda y/o distinta dirección. De esta manera, se consigue que las informaciones gráficas almacenadas en el holograma de volumen aparezcan en distintos colores. Puede estar previsto que las estructuras de superficie del patrón en parte no contengan información gráfica. Las zonas del maestro que no contienen

información gráfica pueden usarse por ejemplo como estructura de fondo. Estas estructuras de fondo pueden estar realizadas de tal forma que se reduzcan la luz dispersa y/o las reflexiones perturbadoras. Esto se consigue si las zonas del patrón que no contienen información gráfica están realizadas como estructura de ojo de polilla y/o como espejo y/o como estructura mate y/o como rejilla de dispersión. También se pueden usar estructuras antirreflectantes o estructuras optimizadas especialmente para ello.

En otra forma de realización ventajosa está previsto que las al menos dos estructuras de superficie estén realizadas como estructuras de superficie asimétricas, giradas una respecto a otro. Por ejemplo, una primera estructura de superficie asimétrica presenta un flanco aproximadamente asimétrico y, a continuación de este, un flanco que asciende hacia la derecha. Una segunda estructura de superficie asimétrica presenta una estructura similar, salvo que el flanco ascendente asciende hacia la izquierda, es decir que está girado 180 grados con respecto a la primera estructura de superficie asimétrica.

Las inhomogeneidades de índice de refracción en forma de nodos incorporados en la capa fotosensitiva mediante estas estructuras de superficie asimétricas después de la exposición presentan diferentes orientaciones en diferentes zonas parciales asignadas a las diferentes estructuras de superficie del patrón. Por ejemplo, en una primera zona parcial, los planos están orientados en una primera dirección y en la segunda zona parcial siguiente, los planos están orientados en una segunda dirección que resulta mediante un giro en 180 grados a partir de la primera dirección.

Esta orientación de las estructuras de superficie resulta especialmente ventajosa, porque las diferentes informaciones gráficas se vuelven visibles mediante la simple inclinación del documento de seguridad. Las estructuras de superficie antes citadas pueden presentar también una variación acimutal, de modo que las estructuras de efecto óptico generadas de esta manera en la capa fotosensitiva produzcan imágenes variables cuando la capa fotosensitiva se inclina de izquierda a derecha o viceversa.

De manera ventajosa, puede estar previsto que las estructuras de superficie asimétricas sean rejillas Blaze provistas de una superficie reflectante, con superficies en forma de dientes de sierra, por ejemplo con una frecuencia espacial de 100 líneas/mm a 150 líneas/mm.

Asimismo, puede estar previsto que la rejilla Blaze presente una profundidad de rejilla de 1 a 2 μm . Rejillas Blaze con las dimensiones antes citadas pueden producirse mediante deformación termoplástica, por ejemplo con la ayuda de un cilindro para gofrar calentado, o de manera fotomecánica mediante la exposición de un barniz endurecible por rayos ultravioletas. Generalmente, en las rejillas del patrón se puede tratar de una disposición de una gran multitud de rejillas diferentes unas al lado de otras en forma de mosaico, por ejemplo, rejillas Blaze con un período de rejilla de aprox. 1.000 y con una profundidad de rejilla entre 100 y 500 nm con distintas orientaciones acimutales, kinoformas, rejillas acromáticas asimétricas, estructuras mates, estructuras de relieve de superficie para la formación de lentes de forma libre.

Asimismo, puede estar previsto que la retícula sea una retícula de rayas. Una retícula de rayas es especialmente llamativa. Sin embargo, también pueden estar previstas otras retículas, especialmente si se han de entrelazar entre sí más de dos informaciones gráficas diferentes. Se puede tratar por ejemplo de una retícula de píxeles, en cuyo caso el patrón puede elaborarse mediante tecnología de haces de electrones. Por la reticulación queda garantizado que las informaciones gráficas estén separadas una de otra también en el holograma de volumen, de modo que no se produzcan pérdidas de luminosidad y/o de nitidez por la superposición de informaciones gráficas en el holograma de volumen.

Para la reconstrucción del holograma de volumen almacenado en la capa de fotopolímero 30, la capa de fotopolímero 30 se irradia con luz blanca 300, tal como está representado en la figura 3. De esta manera, en una dirección 310 resulta la reproducción aproximada del holograma de volumen con una longitud de onda de reconstrucción que se usó para el grabado del holograma de volumen. La longitud de onda de reconstrucción se puede elegir con la ayuda de diferentes procedimientos, entre otros mediante: la selección de la longitud de onda del láser, la selección del perfil de rejilla y la selección de colorantes en el fotopolímero.

Asimismo es posible que también el ángulo de incidencia del láser con respecto a la rejilla del patrón tenga una influencia en la reproducción del color determinada por la rejilla gofrada.

Para la variación de la longitud de onda del holograma es posible hacer contraer o aumentar el holograma antes de aplicar una capa de barrera. Este cambio de tamaño del holograma se puede conseguir por ejemplo mediante la acción de calor o frío sobre el holograma antes de la fijación, o bien, mediante medios químicos. Debido al proceso de fabricación son posibles sólo unas desviaciones δ relativamente pequeñas del índice de refracción. Para lograr no obstante elementos ópticos de gran eficiencia, en la capa transparente 30 se requiere un gran número de planos 31 con el índice de refracción modulado y, por consiguiente, un espesor de capa 32 relativamente grande. Para este tipo de disposición de planos 31 con índice de refracción modulado se usa en lo sucesivo también el término "rejilla

de Bragg".

Como ya se ha mencionado anteriormente, la capa de fotopolímero puede ser el fotopolímero OmniDex 706 de la empresa DuPont que presenta la característica mencionada de la variación del índice de refracción por exposición.

- 5 También se conocen fotopolímeros presentes en forma de sustancia líquida que polimerizan por ejemplo por la acción de luz ultravioleta y se endurecen por ello. También puede estar previsto colar el fotopolímero como capa y preendurecerlo mediante la acción de luz ultravioleta débil y/o endurecerlo después de la formación del holograma de volumen, por acción de luz ultravioleta o por tratamiento térmico.

- 10 Las figuras 4a a 4d muestran cuatro disposiciones posibles de las zonas parciales antes descritas en calados en forma de ventanas de un documento de seguridad, en vista esquemática desde arriba. Las disposiciones representadas comprenden respectivamente dos rejillas de Bragg diferentes.

- 15 La figura 4a muestra una disposición con una extensión horizontal 40a y con una extensión vertical 40b. Típicamente, la extensión horizontal 40a presenta un valor de 20 mm y la extensión vertical presenta un valor de 15 mm. La disposición comprende zonas con una primera rejilla de Bragg 41, con una segunda rejilla de Bragg 42, y zonas 43 sin rejilla de Bragg. En la situación estándar, es decir, la situación de observación habitual con luz incidente desde delante, el observador ve una indicación de valor en color rojo claro, el número "806", provocada por las zonas con la primera rejilla de Bragg 41. Si la disposición se gira 180° y se observa desde atrás, el observador percibe el contorno de la indicación de valor en verde, así como varias pequeñas hojas de arce verdes en las cuatro esquinas, provocada por las zonas con la segunda rejilla de Bragg 42. Si la disposición se observa desde delante inclinando la disposición a partir de la situación estándar, aparecen el contorno en color verde claro de la indicación de valor y las hojas de arce.

- 25 La figura 4b muestra una segunda disposición que comprende zonas con una primera rejilla de Bragg 44, con una segunda rejilla de Bragg 45, y zonas 43 sin rejilla de Bragg. En la situación estándar, es decir, la situación de observación habitual con luz incidente desde delante, el observador ve una hoja de arce de color verde claro así como dos pequeñas hojas de arce verdes, respectivamente una en la esquina superior izquierda y, diagonalmente con respecto a ello, en la esquina inferior derecha. Si la disposición se gira 180° y se observa desde atrás, el observador percibe una cruz de color verde claro así como, en la esquina superior derecha y en la esquina inferior izquierda, una pequeña cruz verde, respectivamente. Los elementos ópticos centrales, la hoja de arce y la cruz, están realizados como retículas de rayas entrelazadas entre sí. Las rayas dispuestas unas al lado de otras están asignadas, alternando, a uno de los dos motivos ópticos. Las rayas individuales presentan un ancho de 100 µm. El período de repetición de las rayas, es decir, la distancia de dos rayas asignadas al mismo motivo (arce o cruz), es de 200 µm. Los períodos de repetición ideales, es decir las distancias de retícula ideales dependen de muchos factores, especialmente del espesor del fotopolímero y de la complejidad de la representación. Resulta especialmente ventajoso mantener las distancias de retícula lo más pequeñas posible, es decir elegir las tan pequeñas que aún se mantenga la eficiencia máxima de difracción.

- 40 Cuando la disposición se observa desde delante inclinando la disposición partiendo de la situación estándar, aparecen la cruz de color verde claro y las dos cruces verdes pequeñas, respectivamente una en la esquina superior derecha y en la esquina inferior izquierda.

- 45 Típicamente, las rayas de imágenes de retícula entrelazadas presentan un ancho entre 25 y 150 µm. De manera correspondiente, el período de repetición típico de las rayas, es decir, la distancia de dos rayas asignadas al mismo motivo se sitúa entre 50 y 300 µm.

- 50 La figura 4c muestra una tercera disposición que comprende zonas con una primera rejilla de Bragg 46, con una segunda rejilla de Bragg 47, y zonas 43 sin rejilla de Bragg. En la situación estándar, es decir, la situación de observación habitual con luz incidente desde delante, el observador ve una hoja de arce de color rojo claro, apareciendo la mitad izquierda de la hoja como superficie y la mitad derecha de la hoja como contorno. Si la disposición se gira 180° alrededor de un eje situado en el plano de la hoja a lo largo del eje de simetría de la hoja de arce, el observador percibe una cruz de color verde claro, apareciendo la mitad izquierda de la cruz como superficie y la mitad derecha de la cruz como contorno. Si la disposición se observa desde delante inclinando la disposición partiendo de la situación estándar, aparece la cruz de color verde claro, apareciendo la mitad derecha de la cruz como superficie y la mitad izquierda de la cruz como contorno.

- 60 La figura 4d muestra una cuarta disposición que comprende zonas con una primera rejilla de Bragg 48, con una segunda rejilla de Bragg 49. En la situación estándar, es decir, la situación de observación habitual desde delante, el observador ve una cruz de color verde claro. Si la disposición se gira 180° y se observa desde atrás, el observador percibe un fondo de cruz rojo. Este efecto puede estar realizado de forma análoga a la filigrana difractiva del KINEGRAM®.

Las figuras 5a-c representan la fabricación de elementos ópticos y su función estando dispuestos delante de una

superficie opaca. Si una capa transparente antes descrita se dispone delante de un sustrato opaco, moviendo el sustrato de un lado a otro resulta típicamente un cambio entre dos imágenes diferentes.

La figura 5a representa la fabricación de un elemento óptico. la figura 5a muestra una lámina de soporte 50 transparente que lleva en su lado inferior una capa de fotopolímero 52 transparente. La lámina de soporte 50 transparente se compone por ejemplo de PET y presenta un espesor de 12 a 60 μm . La capa de fotopolímero 52 transparente se compone por ejemplo de OmniDex® 706 y presenta un espesor de 15 a 30 μm . La capa de fotopolímero 52 se aplica sobre la lámina de soporte 50 preferentemente mediante impresión o racleado.

Debajo de la capa de fotopolímero 52 está dispuesta una rejilla de difracción 53 en forma de un relieve de superficie. La rejilla de difracción 53 presenta zonas de distinta estructura de relieve, a saber, zonas 53a con una primera estructura de relieve que desvía la luz incidente conforme a un primer ángulo de desviación, y zonas 53b con una segunda estructura de relieve que desvía la luz incidente conforme a un segundo ángulo de desviación diferente de este. Como ya se ha definido anteriormente, por ángulo de desviación se entiende el ángulo, alrededor del que un rayo de luz que incide perpendicularmente respecto al plano de la capa de fotopolímero 52 se desvía de la estructura de relieve correspondiente, por difracción y/o por reflexión. Dicho ángulo de desviación se elige en función de la estructura de exposición holográfica, de tal forma que durante la exposición queden formados en las zonas 53a y 53b los planos 31 con las diferentes posiciones angulares, indicadas en la figura 5a, unos con respecto a otros y con respecto al plano tendido por la capa de fotopolímero 52 (véanse también las descripciones anteriores). Las zonas 53a y 53b están previstas por una parte alternando en forma de una retícula de rayas. Además, las zonas 53a y 53b no están previstas con toda su superficie en las zonas asignadas según la retícula de rayas, sino que están previstas sólo por zonas según una información gráfica predeterminada respectivamente. Así, las zonas 53a constituyen en su extensión una información gráfica en forma de un número "810", como está representado también en la figura 5c. Así, las zonas 53b forman en su extensión una información gráfica en forma de una hoja, como igualmente está representado en la figura 5c.

Las estructuras de la estructura de relieve presentan en el plano de la rejilla de difracción 53, es decir en el sentido horizontal, típicamente unas dimensiones comprendidas en el intervalo de 0,5 a 10 μm (= ancho de rejilla), y en el sentido vertical, típicamente unas dimensiones comprendidas en el intervalo de 50 nm a 10 μm (= profundidad de rejilla, profundidad de estructura).

Para conseguir en la capa de fotopolímero 52 planos de efecto óptico orientados de distintas maneras, puede estar previsto que las dimensiones de la estructura de relieve cambien de forma homogénea y/o que la profundidad de perfil y/o la frecuencia espacial aumenten de forma continua, por ejemplo de forma lineal.

Un rayo de luz 500 coherente, por ejemplo con una longitud de onda de 632,8 nm, que incide aproximadamente de forma perpendicular en la lámina de soporte 50, pasa a través de la lámina de soporte 50 y la capa de fotopolímero 52 experimentando en la rejilla de difracción 53 una desviación por difracción. Una parte 501 del rayo de luz, desviada en las zonas 53a con la primera estructura de relieve interfiere en la capa de fotopolímero 52 con el rayo de luz 500 incidente. Una parte 502 del rayo de luz, desviada en las zonas 53b con la primera estructura de relieve también interfiere en la capa de fotopolímero 52 con el rayo de luz 500 incidente. Los planos de Bragg, incorporados de esta manera en la capa de fotopolímero 52, de dos hologramas de volumen diferentes, cuyos planos de Bragg están orientados unos respecto a otros en diferentes posiciones angulares, como se indica en la figura 5a, se fijan mediante el endurecimiento de la capa de fotopolímero 52, por ejemplo mediante la acción de radiación ultravioleta. En el ejemplo representado, la capa de fotopolímero 52 presenta dos elementos ópticos diferentes, entrelazados, uno de los cuales es generado por las estructuras de relieve previstas en las zonas 53a, siendo generado el otro por las estructuras de relieve previstas en las zonas 53b, durante el proceso de reproducción descrito anteriormente. Cada elemento óptico se compone de los planos de Bragg de un holograma de volumen que están previstos sustancialmente de forma paralela unos respecto a otros en la posición angular indicada en la figura 5a.

La figura 5b representa una función de los elementos ópticos descritos en la figura 5a que no forma parte de la invención. La figura 5b muestra la capa de fotopolímero 52 transparente aplicada mediante una capa de adhesivo 57 sobre un sustrato de soporte 58, por ejemplo un billete de dinero. Es habitual que después del endurecimiento de la capa de fotopolímero 52 se aplique una capa de barrera sobre la superficie inferior de la capa de fotopolímero 52, refiriéndose "superficie inferior" a la superficie de la capa de fotopolímero 52, orientada hacia la capa de adhesivo 57. Esta capa de barrera evita la difusión de sustancias químicas que podrían hacer que encoja o se hinche la rejilla de Bragg de la capa de fotopolímero 52. Típicamente, la capa de barrera está formada sobre la base de un barniz UV. Después de la aplicación de la capa de barrera se pueden aplicar sobre la capa de fotopolímero 52 capas de impresión, capas de adhesivo para el encolado con el sustrato de soporte, capas metálicas etc..

La capa de fotopolímero 52 presenta los dos elementos ópticos entrelazados, de los que el primer elemento óptico dispuesto en primeras zonas 52a contiene en su extensión de superficie el número "810" como información gráfica y el segundo elemento óptico dispuesto en segundas zonas 52b contiene en su extensión de superficie una hoja como información gráfica. Un rayo de luz 540 procedente de una fuente de luz 54 (bombilla, tubo fluorescente, sol, etc.)

- incide en la capa de fotopolímero 52, es desviado por las estructuras de difracción de la capa de fotopolímero 52 y origina la reconstrucción de la información gráfica almacenada. Una primera parte 511 desviada del rayo de luz 540 alcanza, en una primera posición de observación 55a, el ojo de un observador que percibe una reproducción de holograma de volumen del número "810". Una segunda parte 512 desviada del rayo de luz 540 alcanza, en una
- 5 segunda posición de observación 55b, el ojo del observador que percibe una reproducción de holograma de volumen de la hoja. Habitualmente, será ventajoso usar como capa de adhesivo 57 un adhesivo transparente, sobre todo en la zona de la ventana. Sin embargo, también se puede aplicar un adhesivo teñido como capa de adhesivo 57.
- 10 La figura 5c muestra una vista de la disposición de la capa de fotopolímero transparente con la información gráfica de holograma de volumen delante de un fondo 59 opaco que no forma parte de la invención. La capa de fotopolímero presenta una retícula de rayas que se compone de dos informaciones gráficas entrelazadas. Las líneas de retícula presentan una distancia de aprox. 50 μm entre ellas y tienen una longitud entre 5 mm y 20 mm. Según la
- 15 situación de observación, es decir, en función de la incidencia de luz y el ángulo visual con respecto al plano de la capa de fotopolímero se puede ver una u otra información gráfica. La longitud de onda de la luz procedente del elemento óptico correspondiente, es decir, de los planos de Bragg, depende de la estructura de los elementos ópticos, es decir, que depende de las dimensiones, especialmente de la distancia entre los planos. En el caso de la incidencia de luz blanca, por ejemplo luz del sol, un observador percibe ambos hologramas de volumen, tanto el
- 20 número como la hoja, en un color determinado, por ejemplo en verde. El cambio entre las dos informaciones gráficas resulta en la situación estándar, es decir con luz incidente, observando desde delante, inclinando la capa de fotopolímero de un lado a otro independientemente de si los hologramas de volumen están dispuestos en la zona de una ventana transparente o encima de un sustrato opaco.
- 25 Las figuras 6a-c no forman parte de la invención y representan la fabricación de elementos ópticos y su función estando dispuestos delante de una superficie opaca. La diferencia fundamental con respecto a los elementos descritos en las figuras 5a-c consiste en que los elementos descritos en las figuras 6a-c no son retículas de rayas entrelazadas, sino informaciones gráficas planas.
- 30 La figura 6a representa la fabricación de un elemento óptico. La figura 6a muestra una lámina de soporte 60 transparente que en su lado inferior lleva una capa de fotopolímero 62 transparente. Debajo de la capa de fotopolímero 62 está dispuesta una rejilla de difracción 63 en forma de un relieve de superficie. La rejilla de difracción 63 presenta zonas de diferente estructura de relieve, a saber, zonas 63a con una primera estructura de relieve que como información gráfica contiene una hoja, y zonas 63b con una segunda estructura de relieve que como información gráfica contiene una cruz. Además, existen zonas 63c en las que la rejilla de difracción 63 no
- 35 presenta estructuras de rejilla, estando realizada por ejemplo como espejo. Según otra forma de realización preferible, en las zonas 63 están previstas estructuras de ojo de polilla que evitan la reflexión de la luz láser en estas zonas impidiendo así la formación de planos de rejilla de Bragg. La disposición se ilumina con rayos de luz 600 procedentes de fuentes de luz coherentes.
- 40 Un rayo láser rojo ilumina la zona de rejilla 63a. El rayo láser rojo incide en la lámina de soporte 60 en un ángulo de 10 grados, pasa a través de la lámina de soporte 60 y la capa de fotopolímero 62 y experimenta en la zona 63a de la rejilla de difracción 63 una desviación por difracción. Una parte 601 desviada del rayo láser rojo interfiere en la capa de fotopolímero 62 con el rayo láser rojo incidente. Un rayo láser verde ilumina la zona de rejilla 63b. El rayo láser verde incide en la lámina de soporte 60 en un ángulo de -15 grados, pasa a través de la lámina de soporte 60 y la
- 45 capa de fotopolímero 62 y experimenta en la zona 63b de la rejilla de difracción 63 una desviación por difracción. Una parte 602 desviada del rayo láser verde interfiere en la capa de fotopolímero 62 con el rayo láser verde incidente.
- 50 Los planos de Bragg de dos hologramas de volumen diferentes incorporados de esta manera en la capa de fotopolímero 62, se fijan mediante el endurecimiento de la capa de fotopolímero 62. En el ejemplo representado, la capa de fotopolímero 62 presenta dos elementos ópticos planos diferentes. Cada elemento óptico se compone de planos de Bragg de un holograma de volumen. En la zona 63c no se forman planos de Bragg con ninguna de las iluminaciones por láser. La figura 6b representa la función de los elementos ópticos descritos en la figura 6a. La
- 55 figura 6b muestra la capa de fotopolímero 62 transparente, aplicada mediante una capa de adhesivo 67 sobre un sustrato de soporte 68, por ejemplo un billete de banco. El ángulo de incidencia de los rayos láser 600, la rejilla de difracción 63 con sus dos zonas diferentes 63a y 63b, los láseres y la capa de fotopolímero 62 se han elegido de tal forma que en una primera situación de observación (por ejemplo, dependiente del ángulo de inclinación del sustrato de soporte 68), en una primera zona 62a de la capa de fotopolímero 62 aparece un "5" rojo, y en una segunda
- 60 situación de observación (por ejemplo, dependiente del ángulo de inclinación del sustrato de soporte 68), en una segunda zona 62b de la capa de fotopolímero 62 aparece un "0" verde. Un rayo de luz 540 procedente de una fuente de luz 54 (bombilla, sol, etc.) incide en la capa de fotopolímero 62, es desviada por las estructuras de difracción de la capa de fotopolímero 62 y produce la reconstrucción de las informaciones gráficas almacenadas. Una primera parte 611 desviada del rayo de luz 540 alcanza, en una primera posición de observación 55a, el ojo de un observador que percibe una reproducción de holograma de volumen del "5". Una segunda parte 612 desviada del

rayo de luz 540 alcanza, en una segunda posición de observación 55b, el ojo del observador que percibe una reproducción de holograma de volumen del "0".

5 La figura 6c muestra una vista de la disposición de la capa de fotopolímero transparente con la información gráfica de holograma de volumen delante de un fondo 69 opaco. La capa de fotopolímero presenta elementos ópticos planos, dispuestos unos al lado de otros, cada uno de los cuales presenta una información gráfica. Según la situación de observación, es decir, en función de la incidencia de luz y del ángulo visual con respecto al plano de la capa de fotopolímero, se puede ver una u otra información gráfica. Por ejemplo, inclinando en distintos grados el sustrato de soporte, el observador aprecia un "5" o un "0". La longitud de onda de la luz procedente del elemento
10 óptico correspondiente, es decir, de los planos de Bragg, depende de la estructura de los elementos ópticos, es decir, depende de las dimensiones de los planos. El fondo 69 permanece siempre oscuro, porque en esta zona no se han realizado rejillas de Bragg.

15 La figura 7a muestra una sección a través de un documento de seguridad 7 según la invención. El documento de seguridad 7 está estructurado con múltiples capas y, visto desde el lado delantero del documento de seguridad 7, presenta unos detrás de otros un laminado 710, una capa de fotopolímero 720, una capa de adhesivo 730 y un papel de billete de banco 750. En una zona parcial del documento de seguridad 7, en el papel de billete de banco 750 está escotada una ventana 70 y en otra zona parcial está dispuesta una capa de impresión 740 oscura entre la capa de adhesivo 730 y el papel de billete de banco 750. Mediante la disposición de un fondo en un color de
20 imprenta oscuro, por ejemplo negro, se consigue un efecto óptico individualizado. Por ejemplo, antes de la aplicación de la capa de fotopolímero 720 se puede imprimir en un billete de banco un número de serie negro sobre fondo claro.

En la capa de fotopolímero 720 están dispuestos en el plano de capa unos al lado de otros dos elementos ópticos 71, 72 idénticos, estando dispuestos un elemento 71 en la zona de la ventana 70 y el otro elemento 72 en la zona de la
25 capa de impresión 740. Cada uno de los elementos ópticos 71, 72 está formado por rejillas de Bragg de un holograma de volumen incorporado en la capa de fotopolímero 720. Cada uno de los elementos ópticos 71, 72 presenta dos zonas parciales 71a, 71b, 72a, 72b. Las zonas parciales 71a y 72a presentan una rejilla de Bragg con una primera orientación de los planos de Bragg y las zonas parciales 71b y 72b presentan una rejilla de Bragg con una segunda orientación de los planos de Bragg.

30 La figura 7b muestra el documento de seguridad 7 representado en la figura 7a con luz incidente 540a en el lado delantero del documento de seguridad 7. El rayo de luz incidente 540a es desviado en una dirección 76 por las rejillas de Bragg de las zonas parciales 71b y 72b. Un observador 55 en esta dirección 76 percibe los hologramas de volumen formados por las rejillas de Bragg de estas zonas parciales 71b y 72b, por ejemplo una reproducción de
35 holograma de volumen de una hoja. El rayo de luz incidente 540a es desviado en una dirección 77 por las rejillas de Bragg de las zonas parciales 71a y 72a. Por lo tanto, el observador 55 no percibe los hologramas de volumen formados por las rejillas de Bragg de estas zonas parciales 71a y 72a.

40 La figura 7c muestra el documento de seguridad 7 representado en la figura 7a, después de un giro en 180 grados, es decir, con luz incidente 540a en el lado posterior del documento de seguridad 7. El rayo de luz incidente 540a es desviado en una dirección 76 por las rejillas de Bragg de la zona parcial 71a. Un observador 55 en esta dirección 76 percibe el holograma de volumen formado por las rejillas de Bragg de esta zona parcial 71a, por ejemplo una reproducción de holograma de volumen de una cruz. El rayo de luz incidente 540a es desviado en la dirección 77
45 por las rejillas de Bragg de la zona parcial 71b. Por lo tanto, el observador 55 no percibe el holograma de volumen formado por las rejillas de Bragg de estas zonas parciales 71b. El segundo elemento óptico 72 está cubierto por el sustrato de soporte careciendo de efecto óptico cuando el documento de seguridad 7 es iluminado desde el lado posterior.

50 La figura 8 muestra un documento de seguridad 8 que presenta un sustrato de soporte 80 y un elemento de seguridad 81. El elemento de seguridad 81 presenta una capa transparente que está dispuesta en parte en la zona de un calado 82 del sustrato de soporte 80, así como un OVD 83 adicional. El OVD 83 puede ser un OVD difractivo, por ejemplo un KINEGRAM®, una característica de variación de color, por ejemplo un OVI (= Optically Variable Ink / tinta ópticamente variable) o un cristal líquido, un elemento polarizador, lentes difractivas o refractivas o conjuntos de microlentes, una antena, una célula solar, un dispositivo de indicación u otro elemento electrónico. También puede
55 estar previsto que sobre la capa transparente en la zona de la ventana se aplicó una capa metálica, por ejemplo de aluminio, cobre, plata u oro. Una capa metálica de este tipo tiene típicamente un espesor comprendido en el intervalo de 200 nm a 600 nm y puede servir para producir reflexiones. El espesor de la capa metálica puede estar elegido de tal forma que refleje con luz incidente y que aparezca transparente al trasluz.

60 Este OVD 83 adicional puede servir de referencia para los efectos de la capa transparente. Por ejemplo, en el OVD 83 representado en la figura 8 se puede tratar de un KINEGRAM®. Un primer holograma de volumen producido por la capa transparente puede estar realizado de tal forma que aparezca en color claro exactamente cuando aparezca en color claro la cruz 830 contenida en el OVD 83. Y un segundo holograma de volumen producido por la capa transparente puede estar realizado de tal forma que aparezca en color claro exactamente cuando aparezca en color

claro una segunda imagen contenida en el OVD 83.

Las figuras 9a y 9b muestran una sección a través de un documento de seguridad 9 según la invención con luz incidente y al trasluz. El documento de seguridad 9 presenta una capa transparente, estando dispuesta en una primera zona parcial 91a de la capa una rejilla de Bragg de un holograma de volumen de transmisión, por ejemplo con la imagen de un cuadrado, y estando dispuesta en una segunda zona parcial 91b de la capa una rejilla de Bragg de un holograma de volumen de reflexión, por ejemplo con la imagen de una estrella. Las dos zonas parciales 91a y 91b están dispuestas al menos en parte en la zona de una ventana 90 del documento de seguridad 9, de tal forma que las rejillas de Bragg pueden iluminarse tanto con luz incidente como al trasluz, procedente de una fuente de luz 54. Las rejillas de Bragg del holograma de volumen de reflexión están orientadas de tal forma que los planos de Bragg adoptan un ángulo de -30 a $+30$ grados con respecto al plano de la capa. La rejilla de Bragg del holograma de volumen de transmisión está orientada de tal forma que los planos de Bragg estén orientados aproximadamente en ángulo recto con respecto al plano de la capa transparente, adoptando preferentemente un ángulo de -30 a $+30$ grados con respecto a la normal del plano de capa.

La figura 9a muestra el documento de seguridad 9 en una disposición con luz incidente. Un rayo de luz incidente 540a procedente de la fuente de luz 54 incide en un ángulo agudo en el lado delantero del documento de seguridad 9. La rejilla de Bragg dispuesta en una zona parcial 91b del holograma de reflexión desvía una parte de la luz incidente en una dirección 900 hacia un observador 55 que percibe la imagen del holograma de volumen de reflexión, es decir, la estrella.

La figura 9b muestra el documento de seguridad 9 en una disposición al trasluz. Un rayo de luz al trasluz 540d procedente de la fuente de luz 54 incide en un ángulo agudo en el lado posterior del documento de seguridad 9. La rejilla de Bragg del holograma de transmisión, dispuesta en la zona parcial 91a, desvía una parte de la luz incidente en la dirección 900 hacia el observador 55 que percibe la imagen del holograma de volumen de transmisión, es decir el cuadrado.

REIVINDICACIONES

1. Cuerpo multicapa (1, 7), especialmente un documento de seguridad, con un sustrato de soporte (11, 58, 750) y con una capa transparente (12, 52, 720) dispuesta al menos en parte en una ventana (15, 70) o en una zona transparente del sustrato de soporte (11, 58, 750), **caracterizado por que** la capa transparente (12, 52, 720) presenta al menos una primera (52a, 71a) y una segunda zona parcial (52b, 71b) con un índice de refracción variable, que están dispuestas una al lado de otra en el plano de capa (33) tendido por la capa transparente (12, 52, 720), estando dispuestas la al menos primera (52a, 71a) y la al menos segunda zona parcial (52b, 71b) al menos en parte en la ventana (15, 70) o en la zona transparente del sustrato de soporte (11, 58, 750), **por que** cada una de las zonas parciales (52a, 52b, 71a, 71b) presenta una multitud de nodos que forman un elemento de efecto óptico que están dispuestos periódicamente, formados por la variación del índice de refracción y dispuestos en planos (31) que se extienden sustancialmente de forma paralela unos respecto a otros, y **por que** los planos (31) en la al menos primera zona parcial (52a, 71a) no son paralelos a los planos (31) en la al menos segunda zona parcial (52b, 71b) y **por que** en al menos una de las zonas parciales (52a, 52b, 71a, 71b) los planos (31) se extienden ni de forma paralela ni de forma perpendicular con respecto al plano de capa (33), de modo que tanto la luz (540) que incide en el lado delantero como la que incide en el lado posterior del cuerpo multicapa (1, 7) es refractada por los elementos de efecto óptico, teniendo los elementos con luz incidente (540a) un efecto óptico diferente en las vistas delantera y trasera.
2. Cuerpo multicapa (1, 7) según la reivindicación 1, **caracterizado por que** los planos (31) en la al menos primera zona parcial (52a, 71a) encierran con el plano de capa (33) un ángulo α con $45^\circ < \alpha < 90^\circ$, estando dispuestos preferentemente de forma aproximadamente perpendicular con respecto al plano de capa (33), de tal forma que los elementos de efecto óptico tienen al trasluz (540d) un efecto óptico distinto en la vista delantera y en la vista posterior.
3. Cuerpo multicapa (1, 7) según la reivindicación 2, **caracterizado por que** los planos (31) en la al menos segunda zona parcial (52b, 71b) encierran con el plano de capa (33) un ángulo de 30 grados, como máximo.
4. Cuerpo multicapa (1, 7) según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** los planos (31) en la al menos primera zona parcial (52a, 71a) están dispuestos con respecto a los planos (31) en la al menos segunda zona parcial (52b, 71b) de tal forma que el ángulo de intersección de los planos (31) en la al menos primera zona parcial (52a, 71a) con los planos (31) en la al menos segunda zona parcial (52b, 71b) es de al menos 1 grado.
5. Cuerpo multicapa (1, 7) según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** cada una de las zonas parciales (52a, 52b, 71a, 71b) en el plano de capa (33) presenta una extensión de superficie que en cada dirección dentro del plano de capa (33) mide al menos 20 μm , midiendo dicha extensión de superficie mínima preferentemente 300 μm .
6. Cuerpo multicapa (1, 7) según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el elemento de efecto óptico de la al menos primera zona parcial (52a, 71a) y el elemento de efecto óptico de la al menos segunda zona parcial (52b, 71b) están realizados como hologramas de volumen, estando realizados los planos de Bragg de cada uno de los hologramas de volumen por la multitud de nodos formados por la variación del índice de refracción, dispuestos periódicamente, que forman un elemento de efecto óptico.
7. Cuerpo multicapa (1, 7) según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la al menos primera y segunda zonas parciales (52a, 52b, 71a, 71b) están entrelazadas entre ellas de tal forma que la capa transparente (12, 52, 720) contiene como imagen de holograma de volumen al menos dos informaciones gráficas diferentes.
8. Cuerpo multicapa (1, 7) según la reivindicación 7, **caracterizado por que** la al menos primera y segunda zonas parciales (52a, 52b, 71a, 71b) están entrelazadas entre ellas en forma de una retícula de líneas o de una retícula de superficie.
9. Cuerpo multicapa (1, 7) según una de las reivindicaciones 7 u 8, **caracterizado por que** las zonas parciales (52a, 52b, 71a, 71b) con las al menos dos informaciones gráficas están dispuestas en una retícula con un ancho de retícula inferior a 300 μm , preferentemente de 50 μm .
10. Cuerpo multicapa (1, 7) según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la capa transparente (12, 52, 720) presenta un espesor de capa (32) entre 5 μm y 20 μm .
11. Cuerpo multicapa (1, 7) según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la capa transparente (12, 52, 720) está dispuesta en parte en una zona (740) opaca, preferentemente teñido de oscuro, del sustrato de soporte (11, 58, 750).
12. Cuerpo multicapa (1, 7) según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la capa

transparente (12, 52, 720) está realizada como parte de una estructura de lámina que presenta uno o varios elementos del siguiente grupo, en donde el o los elementos no cubren o al menos no cubren en parte las al menos primeras y segundas zonas parciales (52a, 52b, 71a, 71b): un OVD difractivo, preferentemente una estructura de relieve difractiva, un elemento óptico de variación de color, un elemento óptico polarizador, una lente difractiva o refractiva, un conjunto de microlentes difractivas o refractivas, una lámina en color, una antena, una célula solar, una indicación, un circuito electrónico.

5

13. Cuerpo multicapa (1, 7) según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la capa transparente (12, 52, 720) está realizada como parte de una lámina estratificada y/o capa de transferencia aplicadas en forma de tira o de parche sobre el sustrato de soporte (11, 58, 750).

10

14. Cuerpo multicapa (1, 7) según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la capa transparente (12, 52, 720) está realizada como capa de fotopolímero.

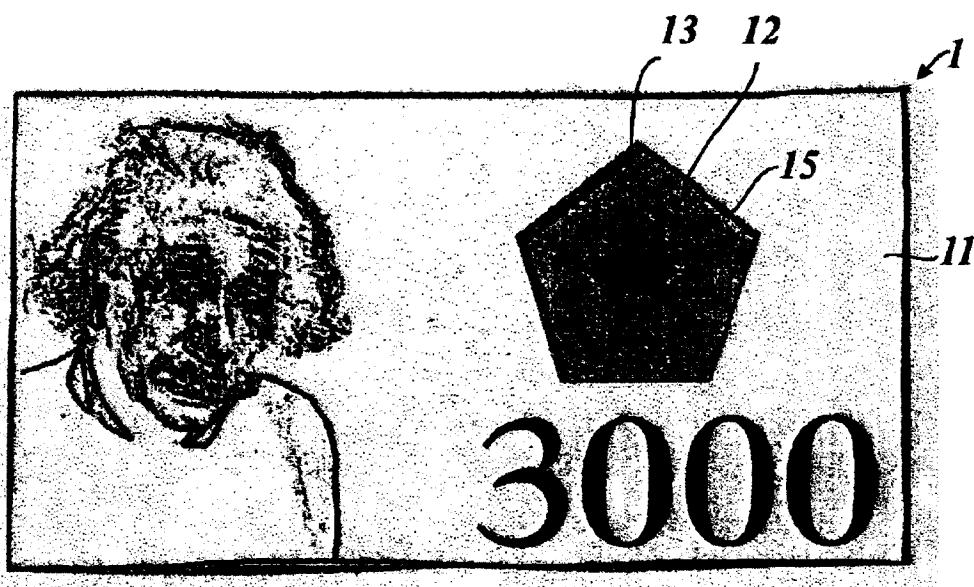


Fig. 1a

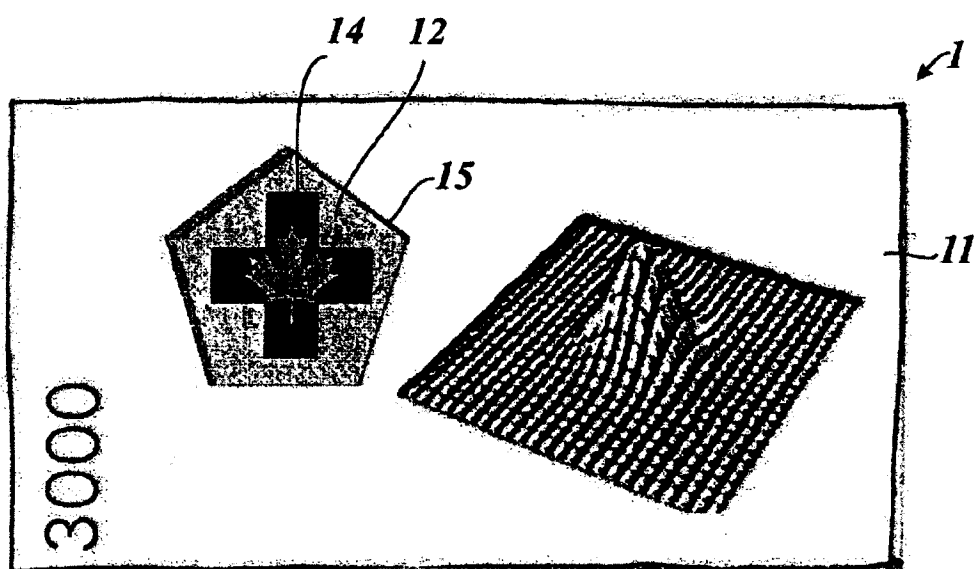


Fig. 1b

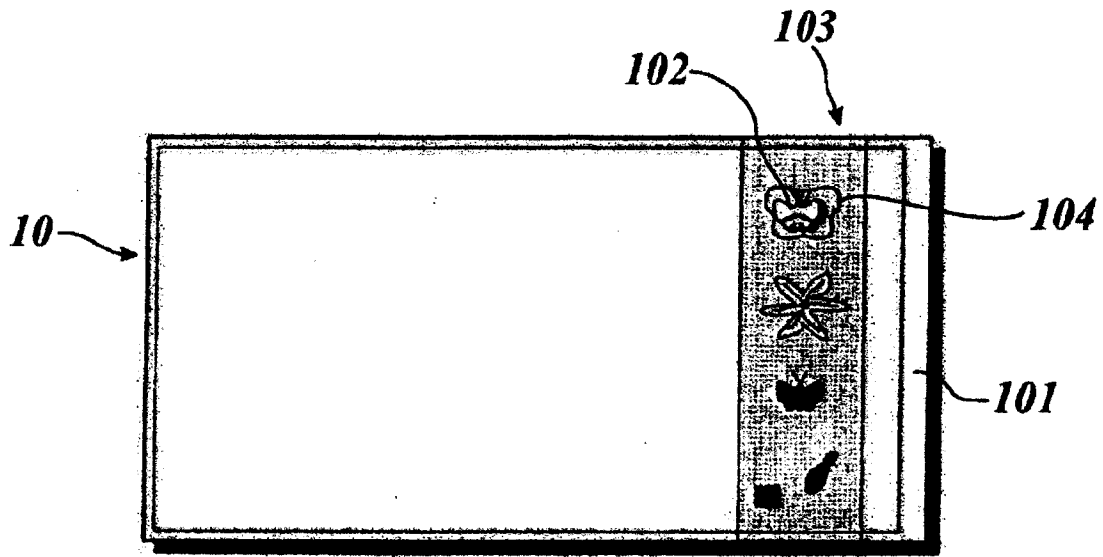


Fig. 2a

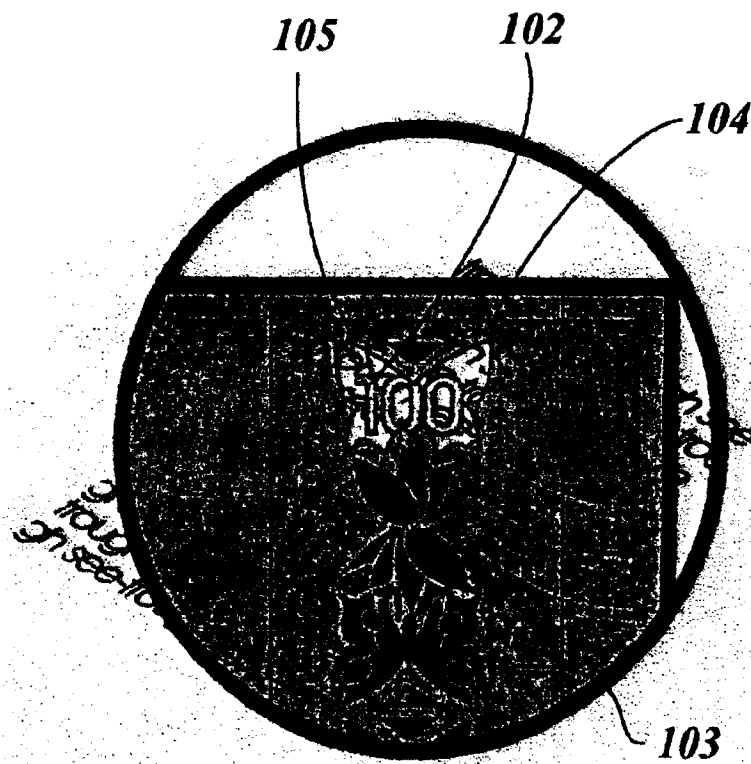


Fig. 2b

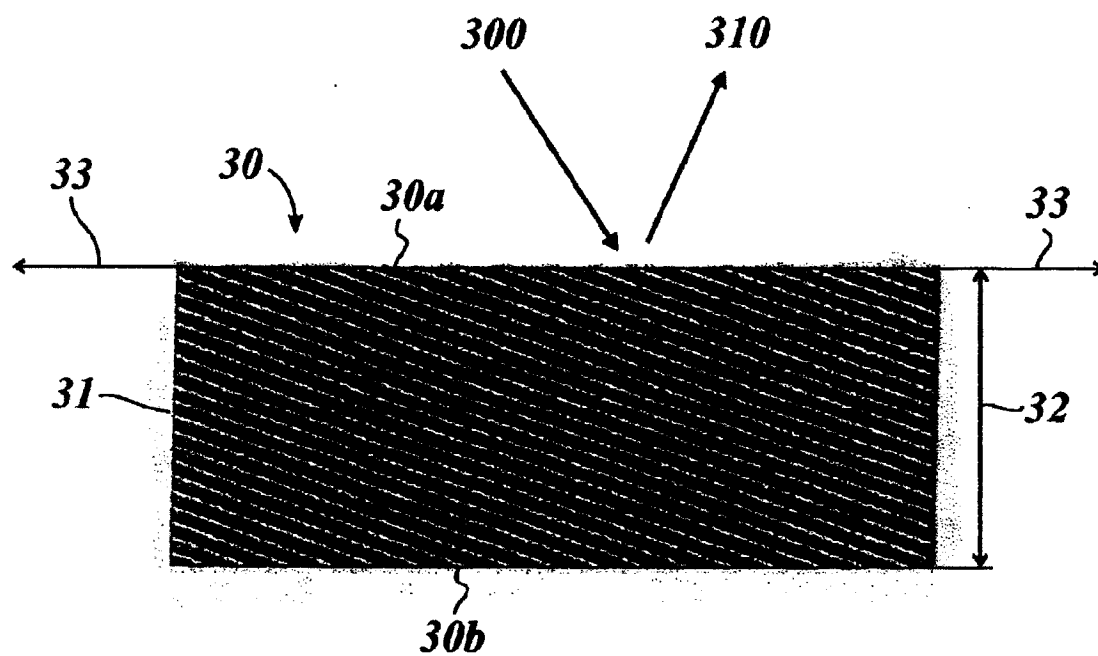
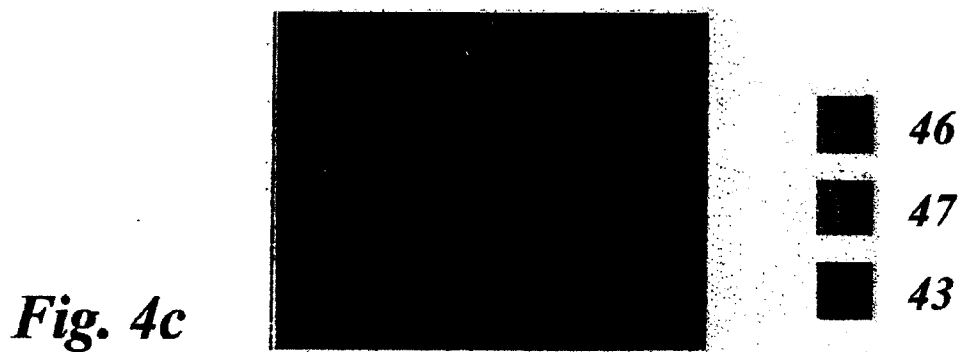
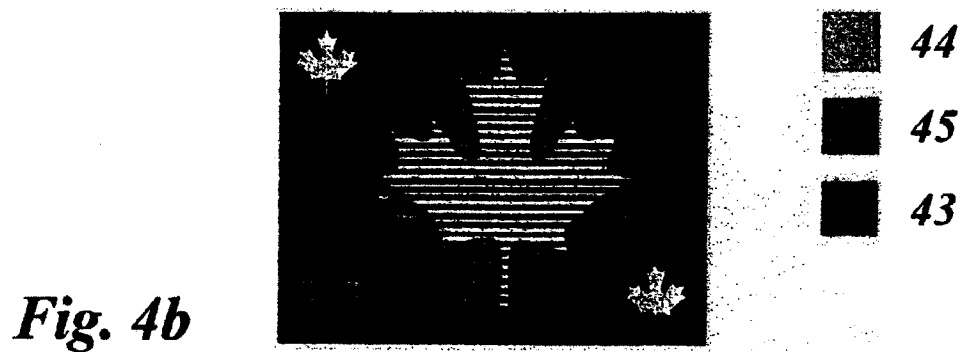
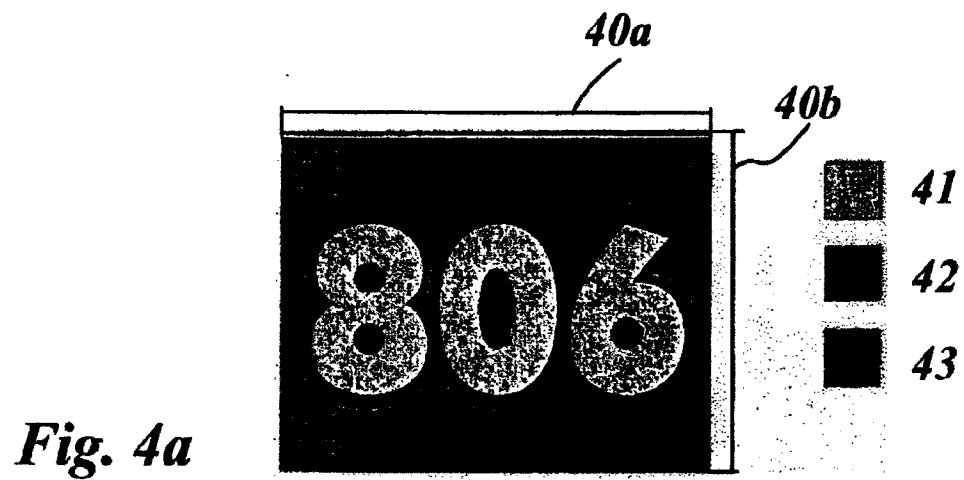


Fig. 3



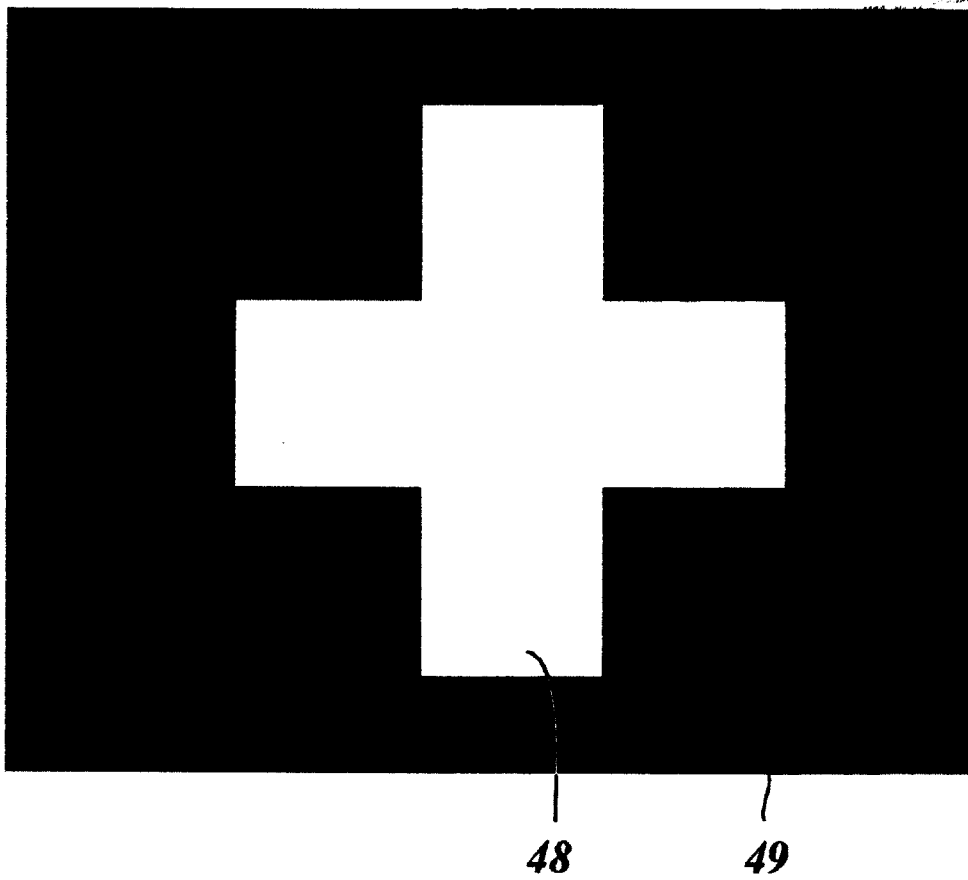
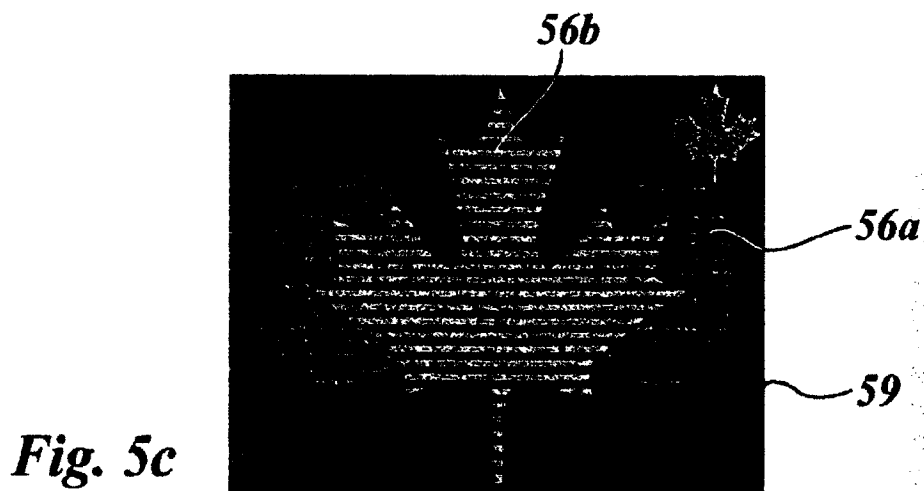
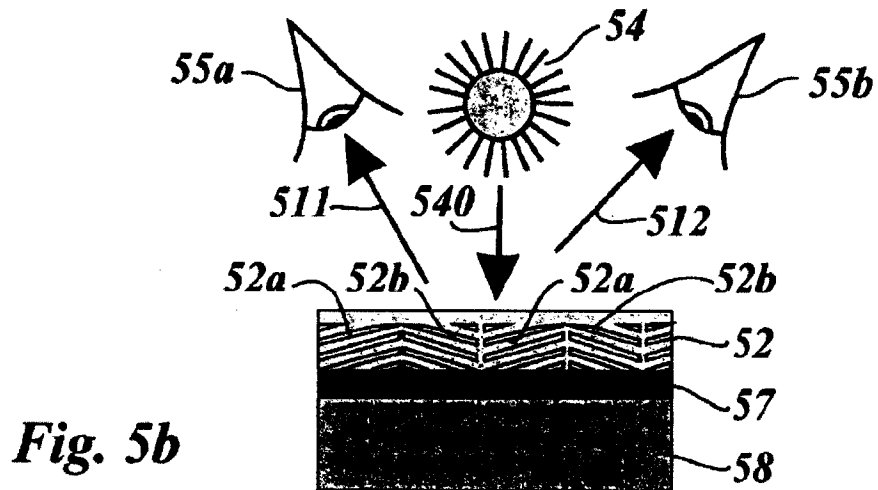
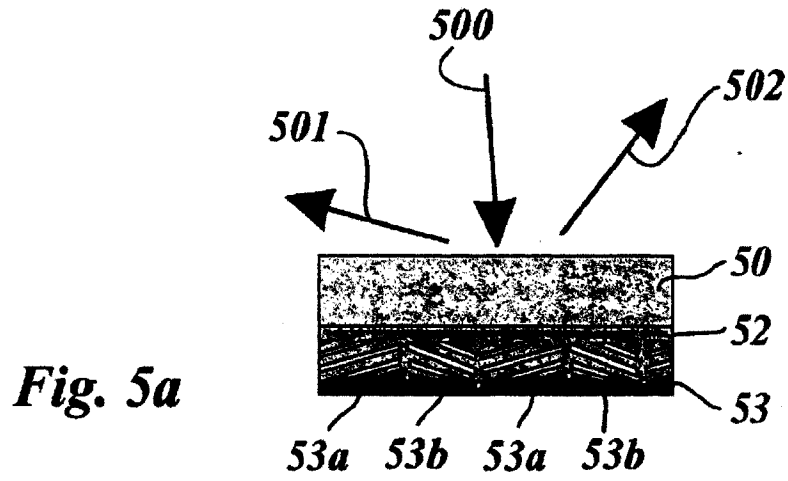
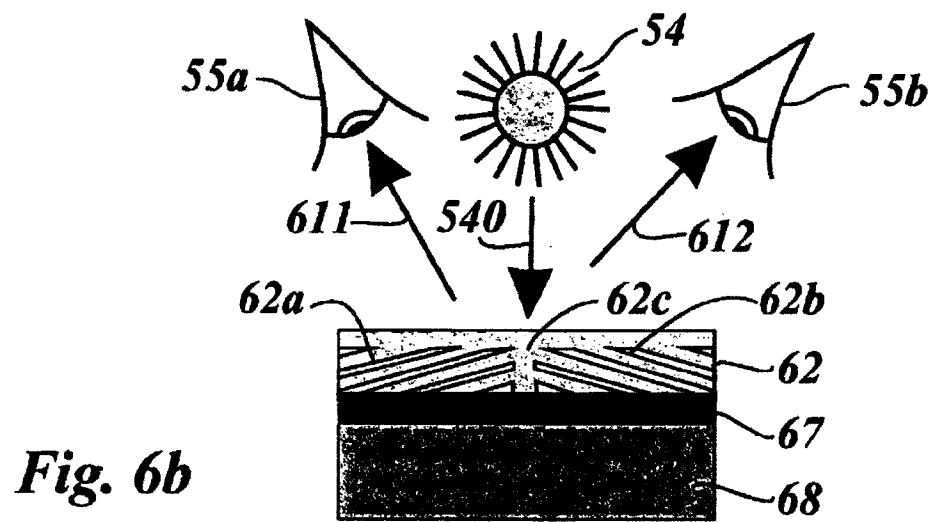
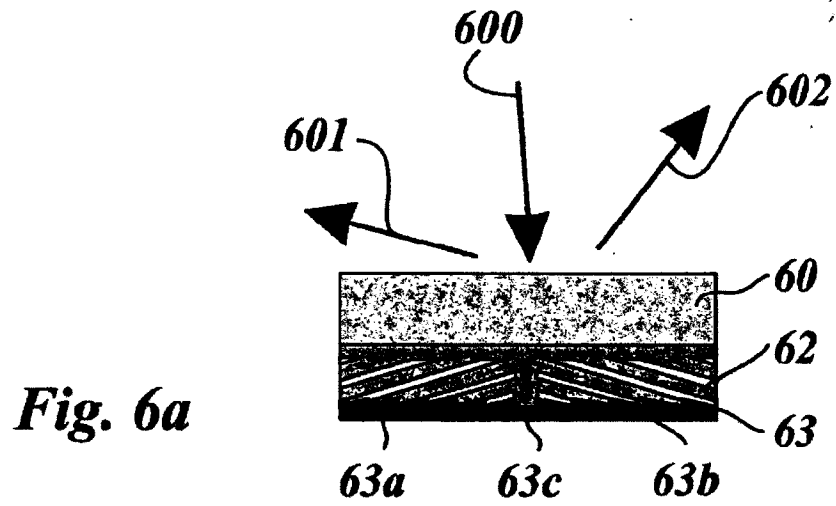


Fig. 4d





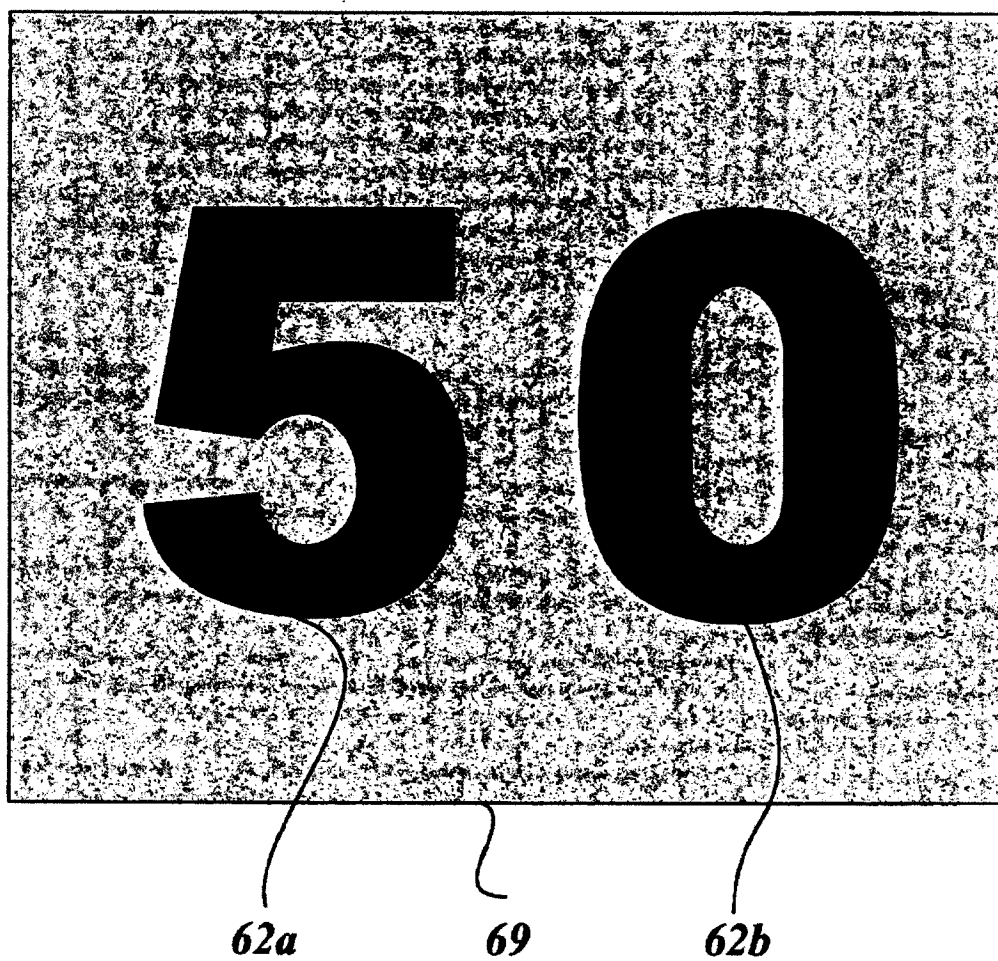


Fig. 6c

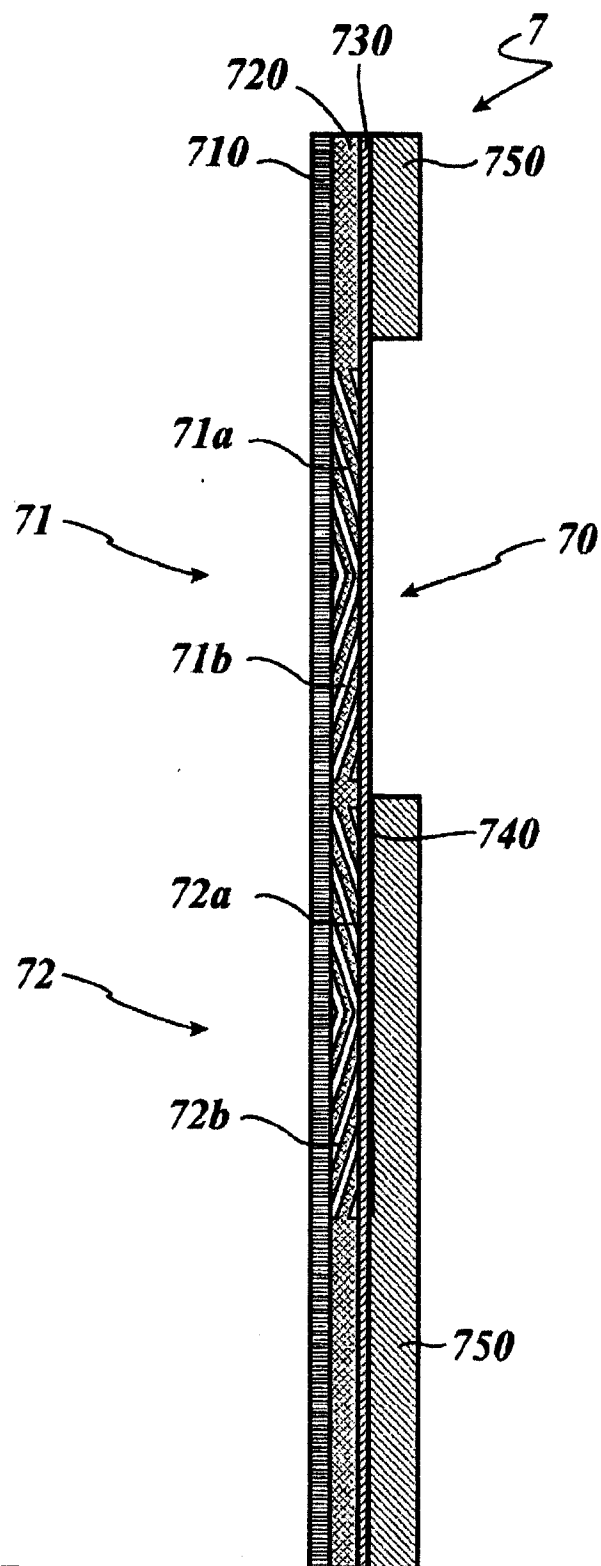


Fig. 7a

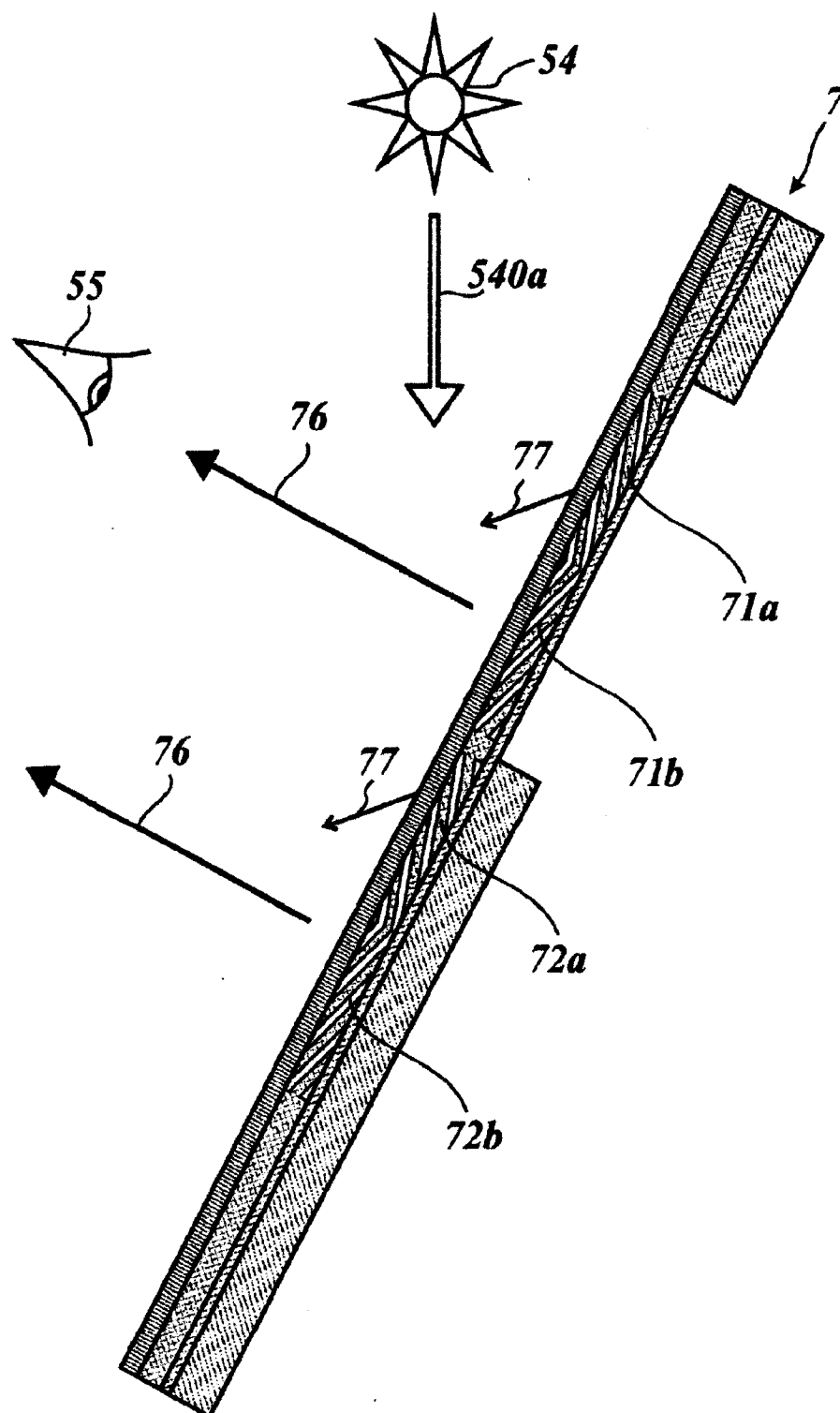


Fig. 7b

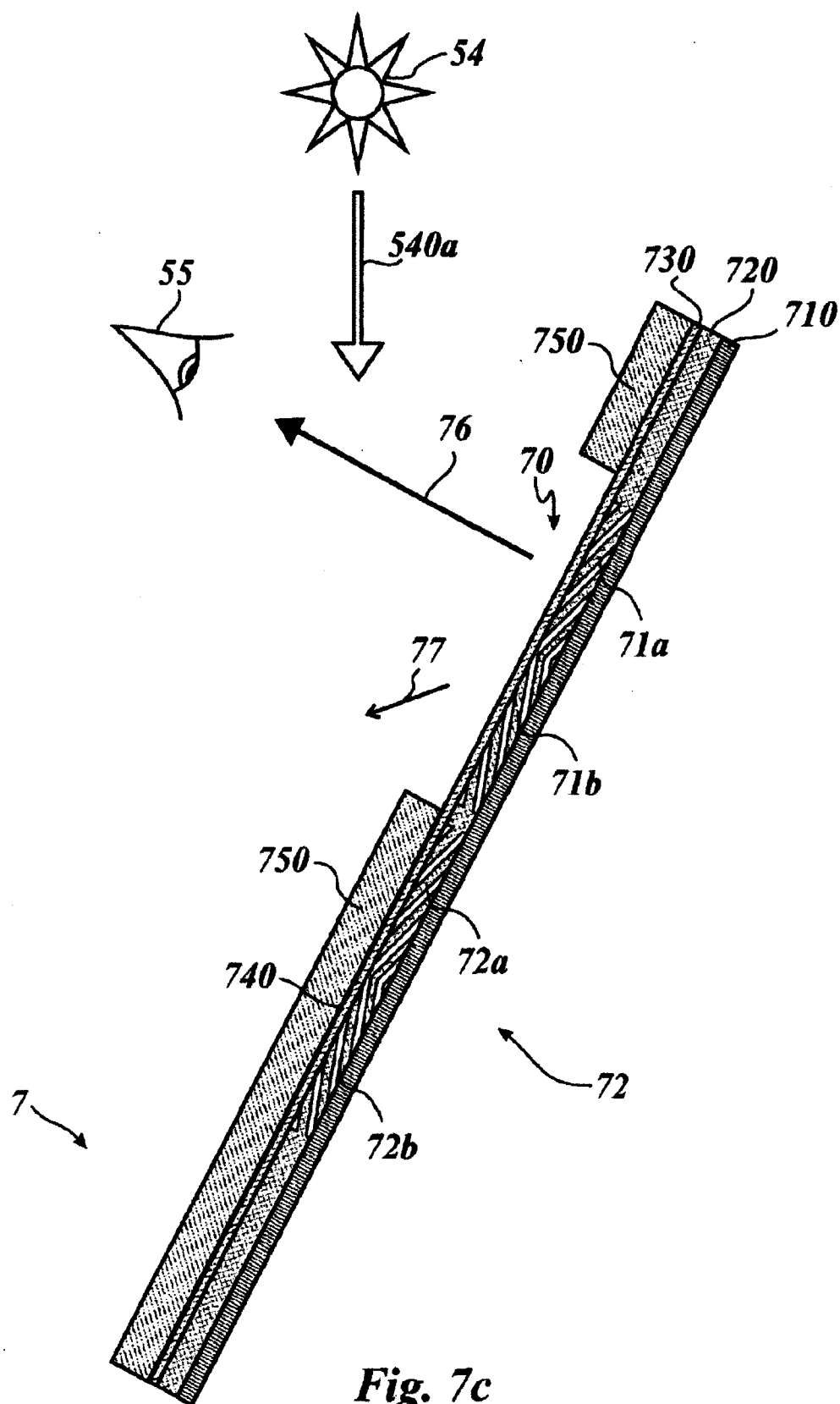


Fig. 7c

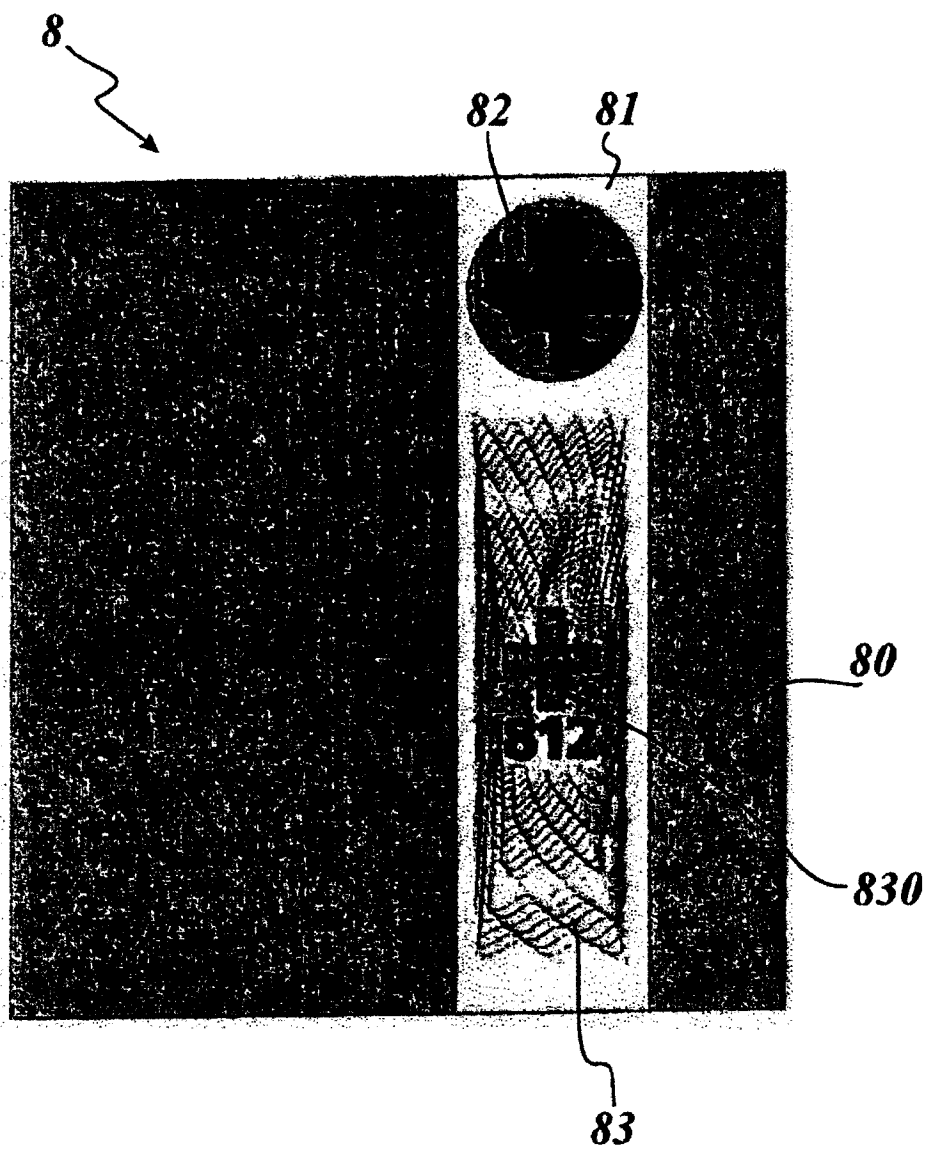


Fig. 8

