

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 576 679**

51 Int. Cl.:

G03H 1/04 (2006.01)

G03H 1/28 (2006.01)

B42D 25/328 (2014.01)

B42D 25/41 (2014.01)

B42D 25/425 (2014.01)

B42D 25/45 (2014.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.04.2009 E 09726915 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.03.2016 EP 2265999**

54 Título: **Elemento de seguridad holográfico y método para su producción**

30 Prioridad:

04.04.2008 DE 102008017652

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

08.07.2016

73 Titular/es:

**LEONHARD KURZ STIFTUNG & CO. KG (100.0%)
Schwabacher Strasse 482
90763 Fürth, DE**

72 Inventor/es:

**TOMPKIN, WAYNE, ROBERT;
LUTZ, NORBERT;
BURKHARDT, MARKUS y
SCHARFENBERG, MICHAEL**

74 Agente/Representante:

GARCÍA-CABRERIZO Y DEL SANTO, Pedro

ES 2 576 679 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

Elemento de seguridad holográfico y método para su producción.

- 5 La invención se refiere a un elemento de seguridad en forma de un cuerpo pelicular multicapa, que presenta una capa de holograma de volumen, así como a un método para la producción de dicho elemento de seguridad.
- Los hologramas se usan como elementos de seguridad para proteger documentos de seguridad, tales como billetes de banco, medios sustitutos de dinero, tarjetas de crédito, pasaportes o documentos de ID, así como para la protección de productos. En los productos fabricados en masa, a menudo se usan hologramas de superficie, por
- 10 medio de los cuales pueden conseguirse efectos ópticamente variables interesantes, por ejemplo efectos de movimiento y que se distinguen mediante una elevada intensidad de la luz
- Los hologramas de volumen, también denominados hologramas de luz blanca, se basan, al contrario que los hologramas de superficie, en la difracción de la luz en los planos de Bragg de una capa transparente, que presenta diferencias locales en el índice de refracción.
- 15 Un elemento de seguridad con un holograma de volumen, así como la producción de dicho elemento de seguridad se describe, por ejemplo, en el documento DE 10 2006 016 139 A1. Para la producción de un cuerpo multicapa, que contiene un holograma de volumen, se usa un relieve de superficie como maestro "*master*". El lado frontal del maestro se pone, directamente o con la interposición de un medio óptico transparente, en contacto con la capa fotosensible del cuerpo multicapa, en la que se debe grabar el holograma de volumen. Seguidamente, el maestro se
- 20 expone a luz coherente, con lo que mediante la superposición de la luz irradiada sobre el maestro y de la luz difractada desde el maestro, se forma un patrón de interferencia, que se graba en la capa fotosensible como holograma de volumen. El holograma de volumen, introducido de esta manera en la capa fotosensible, se fija de esta manera tras el endurecimiento de la capa fotosensible. Mediante una configuración especial del maestro, en este caso dos o más informaciones de imagen independientes pueden escribirse en la capa fotosensible.
- 25 Además, en el documento EP 1 187 728 B1 se describen dos capas de holograma de volumen, en las que se han escrito informaciones de imagen por medio de diferentes medios de grabación holográfica, una encima de otra para laminación. Para el observador, esto crea una impresión general, que se compone de las informaciones de imagen de las dos capas de holograma de volumen.
- 30 Un elemento de seguridad y su método de producción de acuerdo con los preámbulos de las reivindicaciones independientes se conocen del documento WO 03/082598 A2.
- La invención se basa en el objetivo de especificar un elemento de seguridad mejorado, así como un método para su producción.
- El objetivo de la invención se consigue mediante un elemento de seguridad de acuerdo con la reivindicación 1 y mediante un método para la producción de un elemento de seguridad en forma de un cuerpo pelicular multicapa con
- 35 un lado superior orientado hacia el observador de acuerdo con la reivindicación 12, que proporciona un cuerpo multicapa que comprende una capa metálica parcial y una capa de replicación, con lo que en una superficie de la capa de replicación está moldeada una estructura en relieve que proporciona una segunda información ópticamente variable y en una o más primeras zonas del elemento de seguridad está provista la capa metálica y en una o más segundas zonas del elemento de seguridad no está provista la capa metálica, en que en la superficie del cuerpo
- 40 pelicular más próxima a la capa metálica que a la capa de replicación se aplica una capa de holograma de volumen, de modo que la capa metálica parcial esté dispuesta entre la capa de holograma de volumen y la capa de replicación y en que la capa de holograma de volumen, desde el lado opuesto a la capa de holograma de volumen del cuerpo multicapa, a través de la capa metálica parcial para la grabación de un holograma de volumen en la capa de holograma de volumen, se exponga a luz coherente.
- 45 Mediante la invención, se proporciona un elemento de seguridad difícil de imitar y sin embargo cómodo de fabricar. Mediante la disposición de la capa metálica parcial entre la capa de holograma de volumen y la capa de replicación, en la que está moldeada la estructura en relieve, por un lado se suprime el efecto óptico de las secciones por debajo de la capa metálica en las primeras zonas de la capa de holograma de volumen y, por otro lado, en estas zonas se pone de manifiesto el efecto óptico de la estructura en relieve. De este modo, se produce una transición sin fisuras de los diferentes efectos ópticos generados en las primera y segunda zonas, sin que la capa de holograma de
- 50 volumen y la estructura en relieve tengan que aplicarse de manera registrada una con respecto a otra. Las primera y segunda informaciones se genera, como resultado, sin distorsionar y con una elevada intensidad luminosa en secciones que se encuentran una al lado de otra de forma precisa, con lo cual para el observador surge una impresión general ópticamente variable más brillante e impresionante. Esta impresión no puede ser imitada
- 55 mediante un método de copia óptica, ya que el efecto óptico variable producido por la capa de holograma de volumen, por un lado, y el producido por la capa de replicación con la capa metálica subyacente, en cada caso no

pueden ser imitados por la otra tecnología respectiva, y las estructuras que generan la primera y la segunda información ópticamente variable se protegen, de este modo, mutuamente frente a la falsificación. Además, por medio de la secuencia de capas, se obtiene una conexión íntima de las estructuras que proporcionan las primera y segunda informaciones, de modo que el intento de manipulación de una estructura influye automáticamente en la impresión óptica de la otra estructura, de modo que cada intento de manipulación es inmediatamente reconocible. Además, en el método de acuerdo con la invención, se obtiene una conexión íntima de las capas, ya que el holograma de volumen mediante la capa metálica parcial se escribe en la capa de holograma de volumen y, de este modo, la capa metálica parcial produce, además, la función de una máscara de exposición para escribir el holograma de volumen. De este modo, en primer lugar, una separación posterior de las capas se vuelve más difícil y, en segundo lugar, dicho intento de manipulación es reconocible de inmediato, dado que la capa de holograma de volumen presenta secciones, en las que no hay ningún holograma de volumen escrito en la capa.

En las reivindicaciones dependientes se presentan realizaciones ventajosas adicionales de la invención.

Es particularmente ventajoso, moldear la estructura en relieve en el lado inferior de la capa de replicación y disponer la capa metálica parcial directamente entre la capa de replicación y la capa de holograma de volumen. En las primeras zonas, de este modo, la primera superficie de la capa metálica es adyacente a la capa de replicación y la segunda superficie de la capa metálica, opuesta a la primera superficie, es adyacente a la capa de holograma de volumen. En las segundas zonas la capa de replicación es, además, adyacente a la capa de holograma de volumen.

En las primeras zonas, la capa de holograma de volumen es de este modo adyacente a la capa metálica y en las segundas zonas directamente adyacente a la capa de replicación, de modo que una posterior separación de la capa de holograma de volumen es posible solamente con dificultad debido a los puentes adhesivos formados en las segundas zonas. Además, un intento de desprendimientos reconocible, debido al diferente comportamiento de adhesión y fuerzas de adhesión en las primera y segunda zonas directamente a partir del patrón de superficie resultante.

Es particularmente ventajoso en este caso, seleccionar la diferencia en índice de refracción entre el material de la capa de replicación y el material previsto en el lado superior de la capa de holograma de volumen, en particular mediante la selección de los materiales usados para la capa de replicación menores de 0,2, preferentemente seleccionar el índice de refracción de estos materiales para que sea aproximadamente idéntico. De este modo se consigue que durante la aplicación de la capa de holograma de volumen las estructuras de superficie moldeadas en las segundas zonas en el lado inferior de la capa de replicación se llenen con un material transparente con un índice de refracción similar, concretamente el material de la capa de holograma de volumen, y de este modo el efecto óptico de estas estructuras es cancelado. Esto proporciona la ventaja, en primer lugar, de que un registro de los procesos que moldean la estructura en relieve y la capa de replicación y de los procesos que estructuran la capa metálica no se debe llevar a cabo. Además, de este modo se garantiza, que eventuales estructuras de relieve moldeadas en la sección de las segundas zonas en la capa de replicación no causan distorsiones o corrupciones del resultado de grabación cuando se escribe el holograma de volumen en la capa de holograma de volumen. De este modo, es posible por ejemplo, moldear en la capa de replicación un relieve de superficie en toda el área y que la información ópticamente variable que surge para el observador sea definida solamente en una segunda etapa, por ejemplo mediante la individualización de la capa por medio de un láser. Una posterior alteración de esta información mediante un posterior procesamiento de la capa metálica por medio de un láser después de la grabación del holograma de volumen puede reconocerse directamente en este caso, dado que, en el caso del holograma de volumen escrito de acuerdo con el método de acuerdo con la invención, este holograma de volumen está presente solamente en algunas secciones en la capa de holograma de volumen y, por consiguiente, dicho intento de manipulación puede reconocerse directamente.

Dependiendo de los materiales usados para la capa de replicación y la capa de holograma de volumen adyacentes entre sí, puede ser ventajoso de un caso a otro, disponer, entre la capa de replicación y la capa de holograma de volumen, una capa promotora de la adhesión, cuyo objetivo es intensificar la adhesión de esas dos capas entre sí o establecer adhesión entre la capa de replicación y la capa promotora de la adhesión y entre la capa de holograma de volumen y la capa promotora de la adhesión, que es más fuerte que una adhesión directa entre la capa de replicación y la capa de holograma de volumen. En este caso, la capa promotora de la adhesión tiene un índice de refracción, que difiere en menos de 0,2 con el índice de refracción del material de la capa de replicación y con el índice de refracción del material previsto en el lado superior de la capa de holograma de volumen. Como resultado, la capa promotora de la adhesión no produce ningún efecto molesto, en particular óptico, durante la producción o durante el uso posterior del elemento de seguridad.

Además, también es posible, que se realice una individualización del elemento de seguridad mediante sobreimpresión o mediante perforación de múltiples capas del elemento de seguridad. De este modo, es posible, por ejemplo, aplicar en el lado superior, orientado hacia el observador, del elemento de seguridad una impresión de individualización, que se extiende preferentemente sobre una zona limítrofe entre una o más primeras zonas y una o más segundas zonas. En este caso, es particularmente ventajoso que la aplicación de una información de individualización se realice por medio de impresión por huecogrado, dado que por este medio la estructura en relieve moldeada en la capa de replicación y también la capa de holograma de volumen se deforman mediante la

presión aplicada y finalmente sus propiedades ópticas resultan alteradas. La introducción de microperforaciones, que se extienden al menos a través de la capa de replicación y la capa de holograma de volumen, causa también una alteración duradera e irreversible de las capas que generan los efectos ópticos. Como resultado, ya no es posible cambiar posteriormente la información individualizada, por ejemplo, mediante desprendimiento o retirada de una sobreimpresión y los intentos de manipulación se vuelven reconocibles inmediatamente.

De acuerdo con una realización preferida de la invención, la una o más primeras zonas o la una o más segundas zonas se conforman en forma de patrón para la formación de una tercera información. De este modo, a modo de ejemplo las primeras o las segundas zonas forman secciones de patrón, que representan por ejemplo un retrato, un logotipo, un guilloque o una información alfanumérica delante de una sección de fondo, que está formada por las segundas y/o primeras zonas. Es particularmente ventajoso en este caso, conformar las primeras y/o segundas zonas en forma de líneas finas que tienen una anchura de línea $< 300 \mu\text{m}$, preferentemente $< 150 \mu\text{m}$, y por medio de dichas líneas por ejemplo conformar un guilloque o alguna otra información reconocible por el observador humano, por ejemplo un retrato.

De acuerdo con una realización ejemplar preferida adicional de la invención, en una primera sección del elemento de seguridad están previstas primera y segunda zonas de forma alterna y, en este caso, en al menos una dirección primeras zonas que se suceden entre sí están separadas menos de $300 \mu\text{m}$ entre sí. De este modo, se consigue que, en la primera sección la primera y segunda información ópticamente variables aparezcan para el observador humano en una y la misma sección y de este modo para el observador humano en la primera sección, surge una impresión ópticamente variable particularmente sucinta y muy difícil de falsificar. De este modo es posible generar efectos de color y movimiento completamente nuevos para el observador humano en la primera sección como característica de seguridad, efectos que no pueden proporcionarse mediante un holograma de volumen ni mediante un holograma de superficie.

Preferentemente, la relación de la anchura media de las primeras zonas con respecto a la relación de la anchura media de las segundas zonas en la primera sección está entre 0,75:1 y 1:5. Por lo tanto, a modo de ejemplo, preferentemente la anchura de las primeras zonas se selecciona para ser menor de $120 \mu\text{m}$ y la anchura de las segundas zonas se selecciona para ser mayor de $120 \mu\text{m}$. Investigaciones han demostrado, que mediante una selección de este tipo de la anchura de las primeras y segundas zonas, una impresión ópticamente variable que surge para el observador humano en la primera sección es particularmente clara y de intensidad luminosa elevada.

Preferentemente las primera y segunda zonas se disponen de acuerdo con una cuadrícula regular, uni- o bidimensional, por ejemplo una cuadrícula de líneas o una cuadrícula de áreas. En este caso, la forma de las primeras y segundas zonas también puede estar subestructurada adicionalmente, por ejemplo tener la forma de números alfanuméricos o de símbolos, de modo que un elemento de seguridad adicional que es reconocible solamente por medio de un medio de ayuda se proporcione de este modo. Si se selecciona una cuadrícula de áreas, entonces las primeras zonas y/o segundas zonas están preferentemente conformadas en forma de punto o en forma de un polígono. Además, también es posible, que la cuadrícula uni- o bidimensional sea una cuadrícula transformada geoméricamente, por ejemplo una cuadrícula unidimensional transformada de forma circular o de forma ondulada, de modo que, a modo de ejemplo, las primeras zonas se proporcionen en forma de anillos concéntricos o en forma de líneas onduladas en la primera sección.

De acuerdo con una realización preferida adicional de la invención, la primera sección tiene una dimensión más pequeña mayor de $300 \mu\text{m}$ y está conformada en forma de patrón para la formación de una cuarta información. La impresión ópticamente variable representada anteriormente que surge en la primera sección está prevista, por ejemplo, en una sección en forma de cruz o en una sección que forma un retrato, como resultado de lo cual pueden obtenerse efectos ópticamente variables interesantes y atractivos adicionales.

La estructura en relieve moldeada en la capa de replicación es, preferentemente, una estructura en relieve con un dimensionamiento $< 50 \mu\text{m}$, por ejemplo una rejilla de difracción con una frecuencia espacial de 100 a 3.500 líneas/mm, un holograma, una estructura de difracción de orden nulo, una rejilla Blaze, un Kinoform, una estructura mate preferentemente anisótropa o una estructura mate isotropa, una estructura refractiva, por ejemplo una estructura de lente, por ejemplo una estructura de microlente, una rejilla Blaze o una estructura prismática, o una combinación de una o más de las estructuras de relieve mencionadas anteriormente. También es posible, que la estructura en relieve esté moldeada en la capa de replicación en toda el área o meramente en una sección parcial de la capa de replicación, preferentemente moldeada solamente en la sección de las primeras zonas, en la capa de replicación.

La capa metálica consiste preferentemente en aluminio, plata, oro, cobre, cromo, SiO_x o en una aleación de estos materiales. El grosor de capa de la capa metálica es preferentemente de 0,1 a 100 nm, en el que el grosor de capa de la capa metálica preferentemente se selecciona de modo que el grado de opacidad de la capa metálica sea mayor del 40% al 50%, preferentemente mayor del 80%.

De acuerdo con una realización ejemplar preferida de la invención, dos o más informaciones del grupo de primera, segunda, tercera y cuarta información representan informaciones mutuamente complementarias. De este modo, a

modo de ejemplo, motivos parciales de un motivo global están formados respectivamente por las primera y segunda informaciones ópticamente variables. A modo de ejemplo, la segunda información forma hojas de un árbol representado por la primera información. Como resultado, lo que se consigue adicionalmente es que cualquier manipulación de una de las capas del elemento de seguridad, incluso una muy ligera, se vuelva inmediatamente reconocible de forma intuitiva para el observador humano.

Además, también es posible que primera, segunda, tercera y cuarta informaciones se proporcionen de manera que estén una al lado de otra o solapándose entre sí en el elemento de seguridad. De este modo, es posible, por ejemplo, conformar, en una primera sección, primeras zonas en forma de una imagen, por ejemplo un patrón de flor (tercera información), en una segunda sección en forma de patrón, disponer primera y segunda zonas de acuerdo con una cuadrícula (cuarta información) y en una tercera sección, conformar las primeras zonas en forma de una fina línea, que produce una representación pictórica, preferentemente con una anchura de línea de menos de 120 μm . Estas secciones también pueden solaparse entre sí parcialmente. Además, también es posible proporcionar, en secciones adicionales, primeras zonas con una anchura de línea de menos de 50 μm , por ejemplo conformar las primeras zonas en forma de un microtexto.

De acuerdo con una realización ejemplar preferida de la invención, el holograma de volumen maestro se dispone por debajo de la capa de holograma de volumen en contacto directo con la capa de holograma de volumen o separado mediante un medio óptico de la capa de holograma de volumen. En este caso, el holograma de volumen maestro usado es, preferentemente, un holograma de volumen maestro que tiene un relieve de superficie óptico variable, que está dotado de una capa de reflexión. También es posible, sin embargo, usar en lugar de un relieve de superficie como holograma de volumen maestro también un holograma de volumen, como es el caso en tecnología de grabación clásica para hologramas de volumen, en el que se usa un holograma de volumen maestro para grabar un holograma de volumen. También puede usarse una combinación de un relieve de superficie maestro y un holograma de volumen maestro durante la grabación del holograma de volumen. Además, también es posible, que el holograma de volumen maestro se disponga en el lado orientado lejos de la capa de holograma de volumen y que la luz coherente usada para la grabación del holograma de volumen pase a través de un holograma de volumen maestro dispuesto de esta manera o sea reflejada por un holograma de volumen maestro dispuesto de esta manera, antes de pasar a través de la capa de replicación y la capa metálica parcial, para exponer la capa de holograma de volumen. En este caso, el rayo de referencia es radiado preferentemente desde el lado opuesto, es decir desde el lado orientado hacia la capa de holograma de volumen, sobre la capa de holograma de volumen para la formación del patrón de interferencia.

El color del holograma de volumen grabado en la capa de holograma de volumen, se determina preferentemente mediante la longitud de onda de la luz usada para la exposición, mediante el ángulo de incidencia de la luz usada para la exposición, mediante el comportamiento de difracción del holograma de volumen maestro, en particular mediante su relieve de superficie, periodo de rejilla o ángulo de azimut y mediante el fotopolímero, el proceso de endurecimiento del fotopolímero así como un tratamiento opcional del fotopolímero para retracción o hinchamiento de la capa de holograma de volumen.

Para la producción de hologramas de volumen multicolor es posible, por ejemplo, retraer o hinchar la capa de holograma de volumen en ciertas secciones mediante diferentes procesos de endurecimiento o diferentes postratamientos en ciertas secciones y, de este modo, generar secciones en las que el holograma de volumen de la capa de holograma de volumen muestra un color diferente.

De acuerdo con una realización preferida de la invención, se lleva a cabo el siguiente método para producir hologramas de volumen multicolor:

Se usan dos o más láseres para la exposición de la capa de holograma de volumen. En este caso, es posible en primer lugar que la capa de holograma de volumen sea expuesta mediante los rayos de luz generados por los respectivos láseres a un ángulo de incidencia diferente, de modo que cada uno de los láseres genera una sección de imagen del holograma de volumen, que presenta un valor de color diferente. Además, también es posible, que los láseres emitan una luz que tiene diferentes longitudes de onda y, de este modo, que secciones de imagen que tienen diferentes valores de color sean grabadas en la capa de holograma de volumen por medio de los láseres respectivos. En este caso, es particularmente ventajoso, que la luz generada por los dos o más láseres, se acople por medio de un acoplador en un rayo de luz usado para grabar el holograma de volumen en la capa de holograma de volumen. Los métodos descritos anteriormente también pueden combinarse entre sí.

Para la generación de un holograma de volumen multicolor con secciones de imagen, con valores de color diferentes, el procedimiento adoptado en este caso es preferentemente el siguiente:

Los láseres, un modulador dispuesto en la trayectoria del rayo entre el láser respectivo y la capa de holograma de volumen y/o un elemento de desvío que determina el ángulo de incidencia de los rayos de exposición son accionados de forma correspondiente, de modo que la respectiva sección de imagen que tiene que tener un valor de color predefinido se expone con una luz que tiene una longitud de onda de exposición y/o una luz que impacta con un ángulo y que proporciona grabación de una sección de imagen de holograma de volumen con el valor de color predefinido. Además, también es posible, en este caso, disponer máscaras de exposición en la trayectoria del rayo

entre los dos o más láseres y la capa de holograma de volumen, que determinan la posición y la conformación de las secciones de imagen grabadas por los láseres respectivos.

Preferentemente, en este caso, los dos o más láseres, los moduladores y/o los elementos de desvío son accionados en este caso por una unidad de control, que determina la posición del holograma de volumen maestro con respecto a los láseres, por ejemplo por medio de un sensor de posición y controla una exposición precisa en registro del holograma de volumen maestro por medio de los dos o más láseres para la generación del holograma de volumen multicolor. Por consiguiente, es posible que diferentes secciones del holograma de volumen maestro, que pueden tener, cada una, diferentes estructuras difractivas (por ejemplo con diferencias en perfil de la estructura, azimut o separación de líneas), se expongan con luz láser que tiene diferentes parámetros (por ejemplo, ángulo de incidencia, longitud de onda o polarización).

En lo sucesivo se ilustra la invención a modo de ejemplo basándose en realizaciones ejemplares y con ayuda de los dibujos adjuntos.

Las figuras 1a a 1c muestran, en cada caso, una representación esquemática de una secuencia de métodos de acuerdo con el método de acuerdo con la invención para la producción de un elemento de seguridad.

La figura 2 muestra una representación seccional esquemática de un cuerpo pelicular, que se proporciona para llevar a cabo los métodos de acuerdo con las figuras 1a a 1c.

La figura 3 muestra una representación seccional esquemática de un cuerpo multicapa, que se produce como producto intermedio en los métodos de acuerdo con las figuras 1a a 1c.

La figura 4 muestra una representación seccional esquemática de un cuerpo multicapa, que forma un producto intermedio en una realización ejemplar adicional de la invención.

La figura 5 muestra una representación seccional esquemática de un cuerpo multicapa, que se produce como producto intermedio en los métodos de acuerdo con las figuras 1a a 1c.

La figura 6 muestra una representación seccional esquemática de un cuerpo multicapa, que se produce como producto intermedio en los métodos de acuerdo con las figuras 1a a 1c.

La figura 7 muestra una representación seccional esquemática de un cuerpo pelicular multicapa.

La figura 8 muestra una vista en planta aumentada esquemática del elemento de seguridad de acuerdo con la figura 7.

Las figuras 9a y 9b muestran representaciones seccionales esquemáticas de un cuerpo pelicular.

Las figuras 10a a 10c muestran representaciones seccionales esquemáticas de un cuerpo pelicular.

La figura 10d muestra una representación de una información óptica proporcionada por un cuerpo pelicular.

Las figuras 11a y 11b muestran representaciones seccionales esquemáticas de un cuerpo pelicular.

La figura 12a muestra una representación de una información óptica proporcionada por un cuerpo pelicular de acuerdo con la invención.

La figura 12b muestra una vista en planta esquemática de un holograma de volumen maestro.

La figura 12c muestra una vista en planta esquemática de un holograma de volumen maestro con múltiples secciones de exposición.

La figura 1a ilustra el proceso cuando se produce un elemento de seguridad de acuerdo con la invención. La figura 1a muestra una estación de revestimiento 38, una estación de exposición 40, una estación de exposición 47 y una estación de revestimiento 39. A la estación de revestimiento 38 se le alimenta un cuerpo pelicular 51. Sobre el cuerpo pelicular 51 se aplica mediante la estación de revestimiento 38 una capa de holograma de volumen, por ejemplo mediante una superficie del cuerpo pelicular 51 que es revestida por toda el área o parcialmente con un material de fotopolímero 37 que forma la capa de holograma de volumen mediante impresión, pulverización o vertido. El cuerpo multicapa 52 resultante es alimentado posteriormente a la estación de exposición 40 donde, para la grabación de un holograma de volumen en la capa de holograma de volumen, es expuesto con luz coherente 45 procedente del láser 44 y posteriormente es irradiado por la fuente de luz UV 46. El cuerpo multicapa 53 resultante es alimentado a la estación de exposición 47, para conseguir un endurecimiento completo de la capa de holograma de volumen. El cuerpo multicapa 54 resultante es alimentado a la estación de revestimiento 39, mediante lo cual una o más capas adicionales se aplican al cuerpo multicapa 54. De este modo, a modo de ejemplo, por la estación de revestimiento 39 se aplica una capa adhesiva por toda el área a una superficie del cuerpo multicapa 54, dando como resultado de este modo el cuerpo multicapa 55.

A continuación se explica la secuencia detallada del método ilustrado en la figura 1a, con referencia a las siguientes figuras:

La figura 2 muestra el cuerpo multicapa 51. El cuerpo multicapa 51 presenta una película portadora transparente 10 y una capa de replicación 11. La película portadora 10 es preferentemente una película plástica orientada biaxialmente con un grosor de capa entre 15 y 100 μm , preferentemente entre 16 y 30 μm . Por ejemplo, la película portadora es una película de PET, PEN o BOPP.

La capa de replicación 11 se aplica en un grosor de capa de 0,1 a 25 μm , preferentemente aproximadamente 20 μm sobre la película portadora 10. La capa de replicación 11 consiste en un termoplástico, es decir laca de replicación endurecible térmicamente y/o secable térmicamente, o endurecible por UV o en una laca de replicación con componentes termoplásticos y endurecibles por UV. Como alternativa a esto, la propia película portadora 10 puede servir como capa de replicación, es decir que la estructura en relieve 20 puede moldearse directamente en la película portadora 10. Una capa de replicación independiente compuesta por laca de replicación ya no es necesaria, como resultado de lo cual, el grosor del elemento de seguridad puede reducirse. Además, también es posible, que la capa de replicación consista en la película portadora 10 y una capa de laca de replicación, en la que, dependiendo de la profundidad de relieve, la estructura en relieve se extiende en la capa de replicación o en la capa portadora, es decir la capa de laca de replicación se gofra en la sección de las estructuras profundas. En el lado inferior de la capa de replicación 11, está moldeada en toda el área una estructura en relieve 20. Por ejemplo, por medio de una herramienta de gofrado calentada, mediante la cual la estructura en relieve 20 se moldea por medio de calor y presión en una capa de replicación 11 formada por una laca de replicación termoplástica. Además, también es posible, que la estructura en relieve 20 por medio de replicación por UV se moldee en el lado inferior de la capa de replicación 11, en que la capa de replicación 11 después del moldeo del relieve de superficie mediante un contramolde conformado de forma correspondiente, se irradia con luz UV y se endurece. Además, también es posible, que la estructura en relieve 20 por medio de un láser u otro medio ablativo se introduzca en la superficie de la capa de replicación 11.

La estructura en relieve 20 es una estructura de superficie difractiva, ópticamente variable, por ejemplo un holograma, una rejilla de difracción preferentemente sinusoidal, una estructura en relieve asimétrica, una rejilla Blaze, una estructura mate, producida de forma holográfica preferentemente anisótropa o isotrópica, un Kinegram®, un holograma generado por ordenador o una combinación de dichas estructuras de relieve finas que tienen un efecto óptico de difracción, cuyos tamaños de estructura están aproximadamente en el intervalo de tamaño de las longitudes de onda de la luz visible, es decir aproximadamente en el intervalo por debajo de 1000 nm.

Preferentemente, la distancia entre máximos locales adyacentes es, en este caso, menor que 50 μm , de modo que órdenes de difracción más elevados se suprimen y una impresión ópticamente variable perceptible de forma distinta es proporcionada por la estructura en relieve 20. Además, también es posible, que la estructura en relieve esté formada por una rejilla de difracción de orden nulo, en la que las distancias entre elementos de estructura adyacentes estén en el intervalo de o por debajo de la longitud de onda de luz visible para el observador humano. Además, también es posible, que la estructura en relieve 20 esté formada por estructuras macroscópicas que tienen efectos refractivos, por ejemplo micropismas o estructuras en forma de lente o estructuras binarias y rectangulares, cuya distancia local entre ellas puede estar en el intervalo de unos pocos mm, preferentemente hasta 500 μm . Preferentemente, las dimensiones de la estructura están por debajo de 40 μm . La estructura en relieve 20 también puede estar formada por una combinación, por ejemplo secciones de área dispuestas unas al lado de otras, compuestas por estructuras macroscópicas con efectos refractivos y estructuras microscópicas con efectos refractivos o por una superposición de estructuras macroscópicas con efectos refractivos con estructuras microscópicas con efectos refractivos. Las estructuras difractivas y refractivas pueden moldearse en la capa de replicación 11 simultáneamente por medio de una y la misma herramienta de gofrado, de modo que una disposición precisa en registro de ambas estructuras una con respecto a otra pueda efectuarse. De este modo, las estructuras difractivas y refractivas pueden estar presentes una al lado de otra en secciones independientes o también en secciones comunes, por ejemplo entrelazadas entre sí.

En este caso la distancia entre los máximos locales de la estructura en relieve 20 o la periodicidad local de la estructura en relieve 20 se selecciona independientemente de la periodicidad de una cuadrícula formada por primeras y segundas secciones y de la anchura de las primeras y segundas secciones.

Sobre la capa de replicación 11 se aplica además una capa metálica parcial 13, en la que la capa metálica 13 está provista en las primeras zonas 31 del cuerpo multicapa 51 y no está provista en las segundas zonas 32 del cuerpo multicapa 51, tal como se representa a modo de ejemplo en la figura 2. La capa metálica 13 consiste preferentemente en aluminio, cobre, oro, plata, cromo o SiO_x o una aleación de estos materiales y presenta preferentemente un grosor de 0,1 a 100 nm.

Para la producción de la capa metálica parcial 13 en este caso el lado inferior de la capa de replicación 11 está preferentemente revestido por toda el área con una capa metálica y cuando la capa metálica se retira posteriormente de nuevo en las zonas 32, por ejemplo mediante ataque químico positivo/negativo o por medio de ablación. En este caso es posible, en particular, eliminar en las zonas 32 la capa metálica por medio de un láser, para obtener, de este

modo una individualización del elemento de seguridad a producir. Además, también es posible, que la capa metálica se aplique a la capa de replicación 11 solamente en ciertas secciones y, en ciertas circunstancias, ya en forma de patrón, por medio de máscaras de deposición por vapor. También es posible una combinación de los métodos de desmetalización y ablación descritos anteriormente, para por ejemplo introducir una información individualizable solamente en una sección parcial, por ejemplo un número consecutivo.

Además, también es posible, que el cuerpo multicapa 51 tenga adicionalmente una o más capas adicionales junto con las mostradas en la figura 2. De este modo es posible, por ejemplo, que el cuerpo multicapa 51 tenga entre la capa portadora 10 y la capa de replicación 11 una o más capas adicionales, para por ejemplo hacer disponible como producto final una Película de transferencia, por ejemplo una película de gofrado en caliente. En este caso el cuerpo pelicular 51 presenta preferentemente también una capa de liberación y una capa de laca protectora, que están provistas entre la capa portadora 10 y la capa de replicación 11. Además, también es posible, que el cuerpo multicapa 51 tenga adicionalmente una o más capas decorativas adicionales, por ejemplo que presente adicionalmente una o más capas de laca coloreadas.

A continuación se aplica en el lado inferior del cuerpo multicapa 51 solamente en una primera etapa un polímero que forma una capa de holograma de volumen. Esto se consigue por medio de un método de impresión, preferentemente por medio de métodos de recubrimiento. En este caso, el fotopolímero se aplica preferentemente en un grosor de capa de 5 a 100 μm , más preferentemente en un grosor de capa de aproximadamente 20 μm en el lado inferior del cuerpo multicapa 51. Esto da origen el cuerpo multicapa 52 mostrado en la figura 3, que como ya se ha explicado en la figura 2 presenta al lado de capas 10, 11 y 13 una capa de holograma de volumen 12.

En caso de que una capa de holograma de volumen 12 que se producirá solamente de forma parcial, el cuerpo pelicular 51 puede tener un perfil de superficie macroscópico y/o microscópico con preferentemente una profundidad de aproximadamente 10 a 50 μm , de forma particularmente preferente de aproximadamente 15 a 20 μm . Después de la aplicación preferentemente en toda el área del material de fotopolímero 37 mediante impresión, pulverización o vertido, el material de fotopolímero 37 por ejemplo por medio de una cuchilla raspadora se prensará en mayor medida en las estructuras profundas y se retira al menos sustancialmente de la superficie del cuerpo pelicular 51 fuera de las depresiones, dando origen de este modo a secciones de superficie en el cuerpo pelicular 51, que están cubiertas con material de fotopolímero 37 y secciones de superficie adyacentes que están, en la medida de lo posible, libre de, o no cubiertas por, material de fotopolímero 37. Esto se explicará adicionalmente a continuación en detalle con referencia a las figuras 9a a 11b.

El fotopolímero usado para la capa de holograma de volumen 12 es, por ejemplo, el fotopolímero Omni DEX 706 de la compañía Dupont. Además, también es posible usar fotopolímeros, que se presentan como sustancia líquida y se polimerizan y se endurecen, por ejemplo, mediante la acción de luz UV. También puede preverse, que el fotopolímero se aplique como una capa vertiendo y pre-endureciéndolo mediante la acción de una débil luz UV o tratamiento térmico.

Preferentemente, en este caso el material usado para la capa de replicación 11 se selecciona de modo que el índice de refracción del material de la capa de replicación 11 y el índice de refracción de la capa de holograma de volumen aún no expuesta son aproximadamente idénticos o presentan una diferencia en índice de refracción de menos de 0,2. Mediante esto se garantiza que, durante la posterior exposición, las secciones de la estructura de superficie 20 que aún están presentes en las zonas 32 - tal como se indica en la figura 3 - están llenas con un material que tiene aproximadamente el mismo índice de refracción y de este modo no se puede corromper la grabación del holograma de volumen en la capa de holograma de volumen 12.

De este modo, por ejemplo, se usa la siguiente capa como capa de replicación 11:

capa de replicación 11

Metiletilcetona	2100 g
Tolueno	750 g
Ciclohexanona	1000 g
Citrato de acetiltributilo	30 g
Nitrocelulosa (soluble en éster, Norma 34 E)	1000 g
Copolímero de metacrilato de metilo-acrilato de butilo	
(T_{vid} 80 °C, T_{reb} aproximadamente 120 °C)	180 g

T_{vid} = Temperatura de transición vítrea; T_{reb} = Temperatura de reblandecimiento

Además, también es posible, además de la capa 13, proporcionar una capa de HRI (*High Refractive Index*) que tiene un índice de refracción elevado, por ejemplo que consiste en ZnS, que cubre la estructura de superficie 20 preferentemente sobre toda el área. Esta capa adicional puede aplicarse al cuerpo pelicular antes o después de la conformación de la capa 13.

La figura 4 muestra un cuerpo multicapa 61, que tiene del mismo modo una capa portadora 10, una capa de replicación 11 y una capa de holograma de volumen 12, que están formadas de la manera explicada anteriormente en las figuras 2 y 3. En contraste al cuerpo multicapa 52 en el caso del cuerpo multicapa 61 una estructura en relieve 21 moldeada en la capa de replicación 11, en lugar de sobre toda el área, solamente en las zonas 31 se moldea en la capa de replicación 11. Además, también es posible, que las secciones, en las que la estructura en relieve 21 está moldeada en la capa de replicación 11, y las zonas 31, en las que la capa metálica 13 está provista, estén diseñadas con respecto a sus dimensiones de modo que, en el caso de las desviaciones de registro que se producen en métodos de registro usados en el proceso de producción entre el proceso de desmetalización y el proceso de replicación, se garantiza que la estructura en relieve 21 esté moldeada en las zonas 31. Por ejemplo al agrandarse el dimensionamiento de las secciones dotadas de la estructura en relieve 21 con respecto a las zonas 31 mediante la desviación de registro o mediante el doble de la desviación de registro. Además, también es posible, que las zonas 31 estén dotadas de la estructura en relieve 21 solamente en ciertas secciones y, por ejemplo, para las secciones, en la que la estructura en relieve 21 está provista, para seleccionarla en forma de patrón independientemente de la conformación de las zonas 31.

El cuerpo multicapa 52 descrito en la figura 3 se alimenta a continuación a la estación de exposición 40. La estación de exposición 40 presenta un holograma de volumen maestro 41, que está fijado a la superficie de un cilindro de exposición. En este caso, el lado inferior del cuerpo multicapa 52 se apoya sobre la superficie del cilindro de exposición, dando como resultado de este modo la disposición mostrada en la figura 5: el holograma de volumen maestro 41 con estructuras de superficie 43 y 42 está en contacto directo con el material aun blando de la capa de holograma de volumen 12. Además, también es posible aquí, proporcionar una capa de separación transparente entre el holograma de volumen maestro y el cuerpo multicapa 52, para mejorar por ejemplo la vida útil del maestro.

Además, también es posible, que el holograma de volumen maestro usado no sea un maestro dotado de un relieve de superficie, sino un holograma de volumen y que la grabación del holograma de volumen en la capa de holograma de volumen se realice por medio de un método de copia holográfica personalizado para la formación de un holograma de transmisión o reflexión en la capa de holograma de volumen.

Además, también es posible, que el holograma de volumen maestro no esté fijado a un cilindro de exposición, tal como se muestra en la figura, 3, y que la exposición no se realice en un proceso continuo rodillo a rodillo, sino que la exposición se realice en un proceso de "step-and-repeat".

Como estructuras en relieve 42 y 43 pueden usarse las estructuras descritas, por ejemplo, en el documento DE 10 2006 016 139, en las que las estructuras 43 son estructuras de "ojo de polilla", por ejemplo. Con respecto a los detalles del método de exposición, se hace referencia del mismo modo a dicho documento.

Si la capa de holograma de volumen es irradiada a continuación por medio de un láser 44 con luz coherente 45 para la escritura del holograma de volumen determinado por las estructuras 42 y 43 en la capa de holograma de volumen 12, entonces surge el efecto mostrado en la figura 6: la luz incidente 45 es reflejada por la capa metálica 13 en las zonas 31 y no penetra en la capa de holograma de volumen subyacente 12. Preferentemente, la luz coherente 45 es radiada en este caso en un ángulo de incidencia de aproximadamente 15 grados con respecto a la normal del lado superior del cuerpo multicapa 52. En las zonas 32 la luz 45 penetra en la capa de holograma de volumen 12 y es difractada de vuelta por el relieve de superficie subyacente del holograma de volumen maestro 41, como resultado de lo cual en las zonas 32 se forma un patrón de interferencia a partir de la superposición de los rayos de luz incidentes y reflejados de vuelta en la capa de holograma de volumen 12. Este patrón de interferencia se graba a continuación en la capa de holograma de volumen 12.

El holograma de volumen se escribe, por lo tanto, en las zonas 32 y solamente en las secciones de borde de las zonas 31 en la capa de holograma de volumen 12. La escritura del holograma de volumen en la sección central de las zonas 31 se impide mediante la capa metálica parcial 13.

En este caso es posible, usar dos o más láseres que funcionan preferentemente en modo escaneo, la luz coherente emitida desde los cuales es incidente a diferentes ángulos de incidencia en la capa de holograma de volumen 12. Esto se muestra a modo de ejemplo en las figuras 1b y 1c. En este caso, los ángulos de incidencia de los láseres pueden estar en un plano que está dispuesto aproximadamente perpendicular al eje del cilindro del holograma de volumen maestro de forma cilíndrica 41 en las figuras 1b y 1c, o también en un plano, que se dispone aproximadamente paralelo al eje del cilindro del holograma de volumen maestros de forma cilíndrica 41 en las figuras 1b y 1c.

La figura 1b ilustra un método, en el que se usan dos láseres, que se disponen de modo que la luz coherente emitida por ellos incide con diferentes ángulos de incidencia en la capa de holograma de volumen 12. El método de acuerdo con la figura 1b corresponde, por lo tanto, al método de acuerdo con la figura 1a con la diferencia de que se

proporcionan dos láseres 44a y 44b en lugar del láser 44, en lo que la luz coherente 45a o 45b generada respectivamente por dichos láseres 44a y 44b es incidente a diferentes ángulos sobre la capa de holograma de volumen 12. Además, en la trayectoria del rayo entre los láseres 44a y 44b y la capa de holograma de volumen 12 está dispuesto un modulador respectivo 441 o 442, para controlar la luz coherente 45a y 45b que incide sobre la capa de holograma de volumen 12, tal como se explica con más detalle a continuación. El modulador 441 o 442 es, de este modo, un elemento opcional. Sin modulador 441 o 442, el láser puede exponer la capa de holograma de volumen 12 por toda el área o el láser se modifica con ayuda de (no se ilustra con más detalle específico) máscaras o también un láser regulado internamente.

Los láseres 44a y 44b pueden emitir luz coherente 45a y 45b con longitudes de onda idénticas o diferentes. En la capa de holograma de volumen 12 puede surgir, por lo tanto, una imagen multicolor, dado que el rayo láser impacta sobre el fotopolímero con un ángulo respectivo diferente o pasa a través de dicho fotopolímero a un ángulo respectivamente diferente y de este modo produce planos de Bragg que se extienden de forma diferente, que son responsables de la imagen óptica. Dependiendo de la variación de los ángulos de incidencia y/o de las longitudes de onda del láser, se producen diferentes colores de la imagen óptica o del efecto ópticamente perceptible.

Continuando a partir de una disposición predefinida de material de fotopolímero y holograma de volumen maestro con estructuras predefinidas y luz coherente con un color/longitud de onda predefinidos, surge mediante la variación del ángulo de incidencia de la luz coherente con respecto a la normal del lado superior del cuerpo multicapa 52 una variación en la longitud de onda del color de la luz del efecto ópticamente perceptible. Si, por ejemplo, el ángulo de incidencia aumenta, es decir, si la luz coherente es radiada con incidencia más plana con respecto al lado superior del cuerpo multicapa 52, la longitud de onda del color de la luz del efecto ópticamente perceptible se desplaza al intervalo de onda más larga, dado que la trayectoria del rayo en la capa de material del fotopolímero se alarga en el caso de incidencia más plana. Por ejemplo, puede obtenerse un color de luz amarillento-verde (con una longitud de onda más larga que el verde) del efecto ópticamente perceptible incrementando el ángulo de incidencia de luz coherente verde o un color de luz azulado-verde (con una longitud de onda más corta que el verde) del elemento ópticamente perceptible disminuyendo el ángulo de incidencia de luz verde coherente.

Con un holograma de volumen maestro predefinido y más láseres con luz coherente de diferente color, por medio de la variación del ángulo de incidencia de la luz coherente también es posible influir si el efecto ópticamente perceptible depende o no del ángulo de visión. Si luz coherente de diferente color es radiada en ángulos de incidencia aproximadamente idénticos, surge un efecto ópticamente perceptible multicolor que, sin embargo, depende del ángulo de visión y muestra solamente uno de los colores resultantes en cada caso, dependiendo del ángulo de visión. Si todos estos colores generados deben ser visibles simultáneamente, es decir en uno y el mismo ángulo de visión, el ángulo de incidencia de los colores individuales de la luz coherente debe modificarse en consecuencia, en cuyo caso es cierto que cuanto mayor sea la longitud de onda de la luz coherente incidente, menor será el ángulo de incidencia con respecto a la normal del lado superior del cuerpo multicapa 52. También es concebible en este caso un ángulos de incidencia de aproximadamente 0 grados en el caso de luz roja de onda larga, por ejemplo aproximadamente 15 grados en el caso de luz verde (longitud de onda media del espectro visible) y aproximadamente 30 grados en el caso de luz azul de onda corta. El efecto ópticamente perceptible compuesto por partes rojas, verdes y azules sería visible a continuación a un ángulo de visión común o también a un intervalo de ángulo de visión común.

Como alternativa a esto es posible, usar dos o más láseres, que funcionan preferentemente en modo de escaneo, que emiten luz coherente con diferentes longitudes de onda y cuyos rayos se acoplan entre sí por medio de un acoplador basado en polarización o reflexión (por ejemplo dos prismas unidos con adhesivo por sus bases) de modo que los rayos acoplados de todos los láseres, son incidentes a un ángulo de incidencia común en la capa de holograma de volumen 12.

Un método, en el que la capa de holograma de volumen 12 se expone por medio de una dispositivo de exposición dispuesta de esta manera se muestra a modo de ejemplo en la figura 1c. El método de acuerdo con la figura 1c corresponde a aquel de acuerdo con la figura 1a con la diferencia de que, en lugar de la exposición por el láser 44, la exposición de la capa de holograma de volumen 12 se realiza mediante una disposición de exposición, que consiste en dos láseres 44a y 44c, dos moduladores 443 y 444 y un acoplador 445. Los láseres 44a y 44c generan luz coherente que tiene longitudes de onda diferentes, que se acopla por medio del acoplador 445 y que se radia como luz 45 sobre la capa de holograma de volumen 12. Mediante un accionamiento del acoplador 445 se puede controlar fácil rápidamente la exposición de la capa de holograma de volumen 12 mediante los dos láseres 44a y 44c.

Para formar una imagen con ese rayo de luz acoplado o combinado, es ventajoso que la intensidad del rayo de luz esté modulada, por ejemplo mediante rayos parciales individuales que son encendidos y apagados (modulación binaria). Láseres específicos (por ejemplo láser de diodo) se pueden modular directamente. Otros láseres pueden modularse a una velocidad suficientemente alta por medio de moduladores externos, por ejemplo los moduladores 443 y 444, por ejemplo por medio de moduladores acústico-ópticos o electro-ópticos. También es posible, producir una modulación por medio de obturador "shutter" o interruptor "chopper" o modular los rayos láser individual o conjuntamente por medio de máscaras o deflectores.

Preferentemente, las disposiciones de acuerdo con la figura 1b y la figura 1c presentan un elemento sensor y una unidad de control. El elemento sensor detecta la posición del holograma de volumen maestro. Para este fin, detecta ópticamente la superficie del cilindro 41 o detecta por medio de un codificador rotatorio la posición angular del cilindro 41. La unidad de control usa la posición detectada directa indirectamente por el elemento sensor del holograma de volumen maestro como parámetro de entrada para accionar los láseres 44a, 44b, 44c y/o los moduladores 441 a 444. En este caso, estos componentes son accionados por la unidad de control basándose en los valores medidos determinados por el elemento sensor y basándose en la distribución de valores de color predefinida del holograma de volumen multicolor, de modo que la exposición del holograma de volumen maestro se efectúa mediante luz con diferentes longitudes de onda o luz que tiene diferentes ángulos de incidencia, de modo que se efectúa en registro con los valores de color predefinidos del holograma de volumen multicolor. Con ayuda del elemento sensor es, del mismo modo, posible detectar la posición del cuerpo multicapa 52 con la capa de holograma de volumen 12, por ejemplo por medio de marcas de registro ópticas aplicadas sobre el cuerpo multicapa 52, y de este modo accionar los láseres 44a, 44b, 44c y/o los moduladores 441 a 444, de modo que una exposición del holograma de volumen maestro pueda efectuarse con precisión de registro o en registro con elementos de diseño ya presentes en el cuerpo multicapa 52.

La figura 12a ilustra la impresión óptica 80, que se presenta a un observador, de una posible realización de un holograma de volumen multicolor, producido de acuerdo con la figura 1b o la figura 1c. La cifra "50" y los caracteres "50 DOLLARS" aparecen en rojo. Las líneas que rodean al "50" muestran un efecto óptico de morfismos que parecen moverse o el cambio con superposición de un rectángulo verde a una estrella verde, cuando el elemento se inclina/mueve en horizontal. Los caracteres "USA" aparecen azules.

La figura 12b muestra un holograma de volumen maestro 81, usado para la escritura del holograma de volumen. El fondo está formado mediante estructuras *Black-Mirror* o estructuras de "ojo de polilla" (que no generan imágenes) y los elementos de diseño se producen con diferentes tipos de estructura difractiva. El morfismo de un rectángulo verde a una estrella verde se produce por ejemplo mediante las mismas estructuras, que presentan un azimut variable. Los elementos rojos y azules "50", "50 DOLLARS" y "USA" pueden presentar una estructura que difiera de éstas, pero conjuntamente idéntica, incluyendo con el mismo azimut, por ejemplo 0 grados. Los elementos de diseño presentan una distancia 82, 83, que tiene que ser mayor que la tolerancia necesaria en el posicionamiento de los rayos láser sobre el maestro.

La figura 12c muestra el holograma de volumen maestro 81 y las regiones de holograma de volumen maestro 81, que son irradiadas con láseres de diferentes colores. Un primer láser que emite luz roja a un primer ángulo de incidencia irradia las regiones 84, lo que produce elementos de diseño rojos. Un segundo láser que emite luz verde irradia la región 86, lo que produce elementos de diseño verdes. Un tercer láser que emite luz azul irradia las regiones 85, lo que produce elementos de diseño azules. Los ángulos de incidencia de los láseres de diferentes colores pueden ser iguales o diferentes en cada caso. En lugar de los láseres de diferentes colores, en este ejemplo también es posible usar láseres del mismo color, pero con un ángulo de incidencia por región 84, 85, 86 diferente con respecto a la superficie del holograma de volumen maestro 81.

De esta manera pueden producirse hologramas de volumen multicolor. En el caso de un holograma de volumen maestro 81 que tiene una estructura de cuadrícula fina de forma correspondiente con secciones (píxeles) estrechamente adyacentes de diferentes colores (por ejemplo RGB) también es posible por medio de mezcla de colores aditivos, producir auténticos hologramas de color, basados en la mezcla de colores de las cuadrículas entremezcladas de los colores individuales. El holograma de volumen maestro 81 puede presentar, para este fin, una estructura homogénea y uniforme, que es irradiada, en cada caso, con luz coherente de diferentes colores y/o a diferentes ángulos de incidencia. El holograma de volumen maestro 81 puede, sin embargo, para este fin presentar solamente una estructura homogénea y uniforme.

Además en la estación de exposición 40 el cuerpo pelicular 52 después de la escritura del holograma de volumen, es expuesto adicionalmente con luz UV 46 desde el lado del lado superior del cuerpo multicapa 52, para endurecer al menos parcialmente el fotopolímero de la capa de holograma de volumen y para fijar los planos de Bragg de la capa de holograma de volumen. Esta exposición se efectúa preferentemente con fuente de luz UV no colimada, de modo que una sección lo más grande posible de las secciones situadas debajo de la capa metálica parcial 13 de la capa de holograma de volumen 12, se endurece mediante la irradiación. También es posible una exposición usando luz UV colimada.

El cuerpo multicapa 53 resultante es alimentado a continuación a la estación de exposición 54, en la que el cuerpo multicapa 53 se expone con luz UV desde el lado inferior y las secciones restantes no completamente endurecidas de la capa de holograma de volumen se endurecen también completamente de este modo.

La figura 7 ilustra a continuación la construcción de un elemento de seguridad 62, que se ha producido mediante los métodos descritos anteriormente. El elemento de seguridad 62 presenta la capa portadora 10, la capa de replicación 11, la capa metálica parcial 13, la capa de holograma de volumen 12 y una capa adhesiva 14. La capa adhesiva 14 también puede, en este caso, estar coloreada y presenta preferentemente un color del cuerpo oscuro. Preferentemente, la capa adhesiva 14 es, en este caso, de color negro o se proporciona una capa intermedia negra entre la capa de holograma de volumen 12 y la capa adhesiva 14. También se puede prescindir de capa adhesiva 14

o, además o en lugar de la capa adhesiva 14, también puede proporcionarse una o más capas adicionales, por ejemplo una capa metálica y/o una capa decorativa adicional. Por lo tanto, también es posible, por ejemplo, que una capa decorativa, por ejemplo capa de color, conformada en forma de patrón se aplique sobre la capa de holograma de volumen, antes de que se aplique la capa adhesiva 14. La capa decorativa, se imprime, en este caso, preferentemente por medio de un método de impresión, por ejemplo en forma de un logotipo o un patrón. La capa decorativa también puede aplicarse antes de la aplicación del elemento de seguridad 62 sobre un sustrato (no ilustrado con más detalle), preferentemente imprimirse por medio de un método de impresión por ejemplo impresión offset, impresión flexográfica o impresión con tamiz, por ejemplo en forma de un logotipo o un patrón. El elemento de seguridad 62 puede aplicarse a continuación en particular con precisión de registro con respecto a la decoración sobre el sustrato.

En este caso, la decoración puede consistir en tintas de impresión convencionales, pero también en colores de seguridad especiales o tintas de seguridad, que contienen en particular pigmentos especiales que producen, efectos ópticamente variables, por ejemplo pigmentos de efecto Merck Iridodin.

La capa metálica 13 está provista en las zonas 31 del elemento de seguridad 62 y no está provista en las zonas 32 del elemento de seguridad 62. Tal como se muestra en la figura 7, es en las zonas 31 donde está moldeada además la estructura en relieve 21. En las secciones 32 la estructura en relieve está cancelada mediante el revestimiento con el material de la capa de holograma de volumen o no está moldeada realmente en la capa de replicación 11 en primer lugar, como se ha explicado anteriormente. En las zonas 32, un holograma de volumen se escribe en la capa de holograma de volumen, en el que las secciones, en las que los planos de Bragg del holograma de volumen están formados en la capa de holograma de volumen 12, se identifican de forma correspondiente en la figura 7. En las zonas 31, en este caso se proporcionan secciones, en los que no hay ningún holograma de volumen escrito en la capa de holograma de volumen 12, tal como ya se ha explicado anteriormente. Por medio de estructura en relieve 21 cubierta con la capa metálica 13, se proporciona en las secciones 31 una primera información ópticamente variable. En las secciones 32, en lugar de dicha primera información, se proporciona una segunda información ópticamente variable diferente de la primera, mediante el holograma de volumen escrito en la capa de holograma de volumen 12 en las zonas 32. En las zonas 31 y 32, por lo tanto se generan diferentes efectos ópticos, que se generan sin una sección limítrofe directamente unos al lado de otros, de modo que no se produzca ningún fenómeno de superposición que altere o corrompa estos efectos en las secciones limítrofes.

Además, es posible que las zonas 31 estén provistas de forma alterna y que primeras zonas que se suceden entre sí en al menos una dirección estén separadas entre sí menos de 300 μm . Una disposición de este tipo de las zonas 31 y 32 se ilustra, por ejemplo, en la figura 8.

La figura 8 muestra una vista en planta esquemática, muy aumentada de una sección del elemento de seguridad 62. En una sección 30 del elemento de seguridad 62, las zonas 31 y 32 se disponen de acuerdo con una cuadrícula regular, periódica unidimensional. La anchura de las zonas 31 está en un intervalo de aproximadamente 100 μm y la distancia entre zonas sucesivas 31 es de aproximadamente 240 μm . La longitud de las zonas 31 se selecciona, en este caso, de modo que la sección 30, que presenta esta disposición de zonas 31 y 32, está conformada en forma de patrón con forma de cruz. Mediante una configuración de este tipo de las zonas 31 y 32, surge en la sección 30 para el observador humano una impresión ópticamente variable, que es el resultado de la superposición de las primera y segunda informaciones ópticamente variables, por ejemplo una cruz metálica 31 y un número 32.

También pueden obtenerse diversos efectos ópticos interesantes mediante que las zonas 31 y 32 no estén dispuestas de acuerdo con una cuadrícula periódica. Preferentemente, en este caso, las zonas 31 presentan una anchura de menos de 300 μm , preferentemente una anchura de 150 a 50 μm y están conformadas en forma de líneas finas, cuya longitud es $> 300 \mu\text{m}$. estas líneas están además conformadas en forma de patrones complejos, por ejemplo en forma de un guilloche o para representar una representación pictórica, por ejemplo un retrato. Además, también es posible, que las primeras zonas 31 conformen un patrón repetitivo, por ejemplo en forma de un número que se repite o un logotipo que se repite.

En una variante, la capa de replicación presenta estructuras difractivas dispuestas unas al lado de otras, preferentemente completa o parcialmente metalizadas (o cubiertas parcialmente con otras capas de reflexión) como se ha descrito anteriormente, y valles de una estructura macroscópica refractiva, que están llenos con el material de fotopolímero 37 y de este modo forman una capa de holograma de volumen 12 parcial. Si un cuerpo multicapa 52 constituido de este modo es expuesto en la estación de exposición 40 por medio del láser 44 con luz coherente 45 y el holograma de volumen maestro 41 y posteriormente se endurece, el patrón de interferencia del holograma de volumen surge solamente en las secciones, en las que el material de fotopolímero 37 está presente en un grosor de capa suficiente para este fin. En las otras secciones, no se produce ningún holograma de volumen. Como resultado, es posible combinar secciones que tienen hologramas de reflexión metalizados, que están unos al lado de otros en precisión de registro con secciones que tienen hologramas de volumen dispuestos adyacentes a ellas. Del mismo modo, es posible que las sesiones parciales, que están llenas con el material de fotopolímero 37, se dispongan como puntos de cuadrícula en una cuadrícula regular o irregular, en la que la cuadrícula es preferentemente tan fina que no pueda ser resuelta por el ojo humano. A modo de ejemplo, una cuadrícula de este tipo presenta una resolución de 300 ppp (puntos por pulgada) o mayor. Solamente en estos puntos de cuadrícula de holograma de

volumen se produce un patrón de interferencia del holograma de volumen y, por lo tanto, un efecto ópticamente variable. Fuera de los puntos de cuadrícula es visible un efecto óptico diferente o también ningún efecto óptico como contraste. En consecuencia, es posible que la información de imagen contenida en el holograma de volumen maestro 41 solamente se reproduzca parcialmente en la capa de holograma de volumen 12 o que la información de imagen contenida en el holograma de volumen maestro 41 se superponga con una información de imagen adicional en forma de la conformación de las secciones llenas con material de fotopolímero 37.

Esto se explicará a continuación con referencia a las figuras 9a a 11b.

La figura 9a muestra un cuerpo pelicular 91 con la capa portadora 10 y la capa de replicación 11, que están formadas como se ha descrito anteriormente con referencia a las figuras 1a a 8. En la capa de replicación 11, está moldeada, en este caso, una estructura en relieve 22, que en primeras regiones 71 presenta una profundidad de relieve de más de 10 μm , preferentemente entre 20 y 50 μm , y en segundas regiones 72 presenta una profundidad de relieve de menos de 1 μm , en esta realización ejemplar una profundidad de relieve de 0.

En el lado inferior del cuerpo pelicular 91 se aplica a continuación un fotopolímero en forma líquida como material de holograma de volumen - tal como se ha descrito anteriormente, por ejemplo, en las realizaciones ejemplares de acuerdo con las figuras 1a a 8. Como material de holograma de volumen, puede usarse un fotopolímero correspondiente al fotopolímero 37 descrito anteriormente. Por ejemplo, el material de holograma de volumen se introduce por medio de una cuchilla raspadora en las depresiones de la estructura en relieve, dando como resultado de este modo el cuerpo pelicular mostrado en la figura 9, en el que la estructura en relieve 22 en las regiones 71 está llena con el material de holograma de volumen. También es posible, sin embargo, prescindir de la introducción del material de holograma de volumen, si el material de holograma de volumen se selecciona con una viscosidad correspondientemente baja, de modo que el material de holograma de volumen, tras la aplicación, penetre, en particular fluya, de forma sustancialmente independiente en las depresiones. Además, también es posible, que el material de holograma de volumen esté presente no solamente en las regiones 71, sino también en las regiones 72, en las que es esencial, que el grosor de capa de la capa de holograma de volumen presente de este modo en las regiones 71 sea al menos 10 μm más grueso que en las regiones 72.

Seguidamente, tal como se ha descrito anteriormente, por ejemplo, con referencia a las figuras 1a a 8, un holograma de volumen se escribe en la capa de holograma de volumen 12 parcialmente presente en las regiones 71 y el material de holograma de volumen de la capa de holograma de volumen 12 se endurece a continuación y el holograma de volumen se fija de este modo. Con respecto a los detalles de estas partes del método, se hace referencia a las explicaciones relativas a las figuras 1a a 8, es decir, esta parte del método se lleva a cabo de una manera correspondiente a la descrita con referencia a las figuras 1a a 8.

La estructura en relieve 22 presenta en las regiones 71, por ejemplo, una profundidad de relieve entre 10 y 50 μm , más preferentemente entre 15 y 40 μm . La anchura de la región 71, es decir su dimensión más pequeña, es por ejemplo mayor de 20 μm . Las regiones 71 pueden estar conformadas de forma correspondiente a las zonas 32 de acuerdo con las figuras 2 a 8. Además, también es posible, que las zonas 72 se seleccionen, de modo que su dimensión más pequeña sea menor de 400 μm , preferentemente menor de 200 μm , y que la proporción del área de las zonas 71 en la sección del holograma de volumen se modifique, además, para que el brillo del holograma de volumen, tal como se presenta al observador se modifique adicionalmente. En este caso, es posible en primer lugar, que las regiones 71 se formen de forma sustancialmente uniforme, por ejemplo en forma de un punto o un polígono, y que la distancia de las regiones 71 entre sí se modifique localmente, como resultado de lo cual surge una ocupación de área diferente de las secciones por las regiones 71 surge en secciones adyacentes. Además, también es posible, que las regiones 71 se dispongan en una cuadrícula regular y las regiones 71 varíen en su tamaño, es decir, que el área ocupada por estas áreas varíe.

Además, también es posible, que las regiones 71 estén formadas en forma de líneas finas, cuya anchura de línea está en el intervalo entre 20 μm y 400 μm , preferentemente de 75 μm a 200 μm , de forma particularmente preferente entre 30 μm y 60 μm . Mediante una configuración de este tipo de las regiones 71, es posible crear un elemento de seguridad falsificable solamente con dificultad. Dicho elemento de seguridad no puede copiarse mediante la escritura parcial de un holograma de volumen, ni puede obtenerse por medio de métodos de impresión, que corresponden a las propiedades personalizadas del material de holograma de volumen, con lo que se proporciona una característica de seguridad impresionante y falsificable solamente con mucha dificultad. Por ejemplo, las líneas finas en este caso representan una información pictórica, por ejemplo un retrato o un código numérico. Es ventajoso, además, formar las líneas en forma de un patrón de seguridad, por ejemplo en forma de un guilloche o un patrón de Moiré.

Las figuras 10a a 10c ilustran la producción de un elemento de seguridad adicional.

La figura 10a muestra un cuerpo pelicular 93, que presenta la capa portadora 10 y la capa de replicación 11. En la capa de replicación 11 está moldeada una estructura en relieve 23. La estructura en relieve 23 difiere de la estructura en relieve 22 de acuerdo con la figura 9a en que en las regiones 72 están moldeados elementos de estructura con una profundidad de relieve de menos de 2 μm , en particular menos de 1 μm , que son adecuados para

generar un efecto ópticamente variable. La estructura en relieve en las regiones 72 forma, de este modo, por ejemplo, una estructura en relieve, que está formada como la estructura en relieve 20 y/o 21 de acuerdo con las figuras 2 a 8.

A continuación aquella superficie de la capa de replicación 11 que está dotada de la estructura en relieve 23 está dotada en una parte de las regiones 72 o en regiones parciales de las regiones 72 de una capa metálica, la capa de metal 13, que está presente, por lo tanto, en las zonas 31 y no está presente en las zonas 32, tal como ya se ha explicado anteriormente en las figuras 2 a 8.

Esto puede realizarse al aplicar la capa de metal 13 por medio de una máscara de deposición por vapor solamente en las regiones 72 o al estar la superficie de la estructura en relieve 23 dotada de una capa metálica sobre toda el área y siendo retirada de nuevo a continuación la capa de metal en las regiones 71 y en las regiones 72, en las que la fina estructura formada por los elementos de estructura no está provista.

Esto puede efectuarse por ejemplo mediante a impresión de un agente de ataque químico/capa protectora frente al ataque químico.

Esto da como resultado un cuerpo pelicular 94, en el que, en las regiones 71, la capa metálica 13 no está provista, y en todas o en una parte de las regiones 72 o en regiones parciales de las regiones 72 la capa metálica 13 está provista.

Seguidamente, en el lado inferior del cuerpo pelicular 94, es decir, el lado del cuerpo pelicular 94 dotado con la capa de metal parcial, se aplica el material de holograma de volumen, como ya se ha explicado anteriormente con referencia a la figura 9b, se escribe un holograma de volumen y el material de holograma de volumen se reticula, dando como resultado el cuerpo pelicular mostrado en la figura 10c. Este cuerpo pelicular muestra el mismo aspecto óptico que, por ejemplo, el cuerpo pelicular de acuerdo con las figuras 7a y 8 con la diferencia de que, en las zonas 32, la intensidad luminosa del holograma de volumen se modifica adicionalmente mediante la configuración de las regiones 71, tal como se ha explicado anteriormente.

De este modo, la figura 10d muestra, a modo de ejemplo un posible aspecto óptico del cuerpo pelicular 95, en el que en la zona recubierta con un fotopolímero 32 se manifiesta un holograma de volumen con intensidad luminosa variable en forma de un retrato, y en una zona libre de fotopolímero 31, que está formada como huecos en la zona 32, se manifiesta un Kinegram[®] conformado en forma de los números "100" con contornos. Mediante las estructuras para formar las zonas 31 y 32, produciéndose dichas estructuras con el mismo holograma de volumen maestro, está dispuesto el Kinegram[®] en la zona 31 con precisión de registro y, tal como se muestra en la figura 10d, estrechamente adyacente y con distancia uniforme al borde de la zona 32, que es difícil de falsificar y da como resultado un elemento de seguridad difícil de falsificar.

En este caso, la zona 32 con un holograma de volumen, como se ha descrito anteriormente, puede consistir en una cuadrícula de pequeñas regiones con fotopolímero, es decir de fotopolímero aplicado parcialmente en forma de cuadrícula, con lo que la anchura de cuadrícula local produce el brillo local del holograma de volumen. Del mismo modo, es posible que la zona 32 con un holograma de volumen consista en fotopolímero que se aplica en toda el área en dicha zona 32, en la que un motivo es expuesto.

Una posibilidad adicional para la producción de un cuerpo pelicular se explicará a continuación con referencia a las figuras 11a y 11b.

La figura 11a muestra un cuerpo pelicular 96 con la capa portadora 11 y la capa de replicación 13. El cuerpo pelicular 96 está construido como el cuerpo pelicular 91 de acuerdo con la figura 9a con la diferencia de que en el lado inferior de la capa de replicación 11 en lugar de la estructura en relieve 22 está moldeada una estructura en relieve 24 y todas las regiones 72 están cubiertas con la capa metálica 13. La estructura en relieve 24 está construida como la estructura en relieve 23 de acuerdo con la figura 10a con la diferencia de que todas las regiones 72 están ocupadas por elementos de estructura, que generan una información ópticamente variable. Sin embargo, esto no es obligatorio. En este caso, para la producción de la capa de metal parcial 13 preferentemente se usan los siguientes métodos: el lado inferior de la capa de replicación 13 con la estructura en relieve 24 se reviste por toda el área con una capa metálica, por ejemplo mediante deposición por vapor y electrodeposición. Posteriormente se aplica por medio de un cilindro de impresión una capa protectora frente al ataque químico. A causa de la relativamente elevada diferencia de la profundidad de relieve entre las regiones 71 y 72, el cilindro de impresión humedece solamente las "elevadas" regiones 72 con la capa protectora frente al ataque químico, de modo que la capa protectora frente al ataque químico se aplica a las regiones 72 con precisión de registro sin ninguna medida adicional. Posteriormente, la capa de metal se retira en la sección no protegida por una capa protectora frente al ataque químico en un proceso de ataque químico. Además, también es posible, que la relativamente grande diferencia de profundidad de relieve en las regiones 71 y 72 se utilicen para que un agente de ataque químico se aplique e introduzca en las regiones 71 con una cuchilla raspadora, de modo que la capa de metal es retirada por el agente de ataque químico en las regiones 71, pero no en las regiones 72.

En la figuras 10b, 10c y 11a, 11b se representa, en cada una, el caso en el que la estructura en relieve 23, 24 está

completamente cubierta por la capa de metal 13. Del mismo modo es posible que la capa de metal 13 cubra solo parcialmente la estructura en relieve 23, 24, por ejemplo en forma de una cuadrícula de área o como capa metálica parcial 13 en registro con un diseño moldeado en la estructura en relieve 23, 24.

5 Seguidamente, el cuerpo pelicular 96, tal como se ha explicado anteriormente de acuerdo con la figura 9b, está revestido con un material de holograma de volumen, un holograma de volumen se escribe en la capa de holograma de volumen formada de este modo y el material de holograma de volumen se endurece a continuación y el holograma de volumen se fija de este modo. Esto da como resultado que el cuerpo pelicular 97. Tal como se ha
10 indicado anteriormente, no es necesario, en este caso, que la capa de holograma de volumen 12 en las regiones 72 no esté presente. Tal como se muestra en la figura 11b, basta con que la capa de holograma de volumen 12 presente en las regiones 72 un grosor de capa preferentemente menor de 5 μm .

REIVINDICACIONES

1. elemento de seguridad (62) en forma de un cuerpo pelicular multicapa, en particular película de laminado o película de transferencia, con un lado superior a orientar hacia el observador, en el que el elemento de seguridad (62) presenta una capa de holograma de volumen (12), en la que está grabado un holograma de volumen, el cual proporciona una primera información ópticamente variable,
5 en el que el elemento de seguridad (62) presenta una capa de replicación (11), en cuya superficie está moldeada una estructura en relieve (20, 21) que proporciona una segunda información ópticamente variable y que está dispuesta por encima de la capa de holograma de volumen (12) y en el que entre la capa de holograma de volumen (12) y la capa de replicación (11) está dispuesta una capa metálica parcial (13), en el que en una o más primeras zonas (31) del elemento de seguridad, está prevista la capa metálica (13) y en una o más segundas zonas (32) del elemento de seguridad no está prevista la capa metálica
10
caracterizado porque
15 el holograma de volumen está inscrito mediante la capa metálica parcial que funciona como máscara de exposición en la capa de holograma de volumen.
2. elemento de seguridad (62) de acuerdo con la reivindicación 1,
caracterizado
20 **porque** la estructura en relieve (20, 21) está moldeada en el lado inferior de la capa de replicación (11), por que en las primeras zonas (31) una primera superficie de la capa metálica (13) es adyacente a la capa de replicación (11) y una segunda superficie de la capa metálica ubicada opuesta a la primera superficie es adyacente a la capa de holograma de volumen (12) y porque en las segundas zonas (32) la capa de replicación (11) es adyacente a la capa de holograma de volumen (12).
- 25 3. elemento de seguridad de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores,
caracterizado
porque la diferencia en índice de refracción entre el material de la capa de replicación (11) y el material previsto en el lado superior de la capa de holograma de volumen (12) es menor de 0,2.
- 30 4. elemento de seguridad de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores,
caracterizado
porque el material y el grosor de capa de la capa metálica (13) se selecciona de modo que el grado de opacidad de la capa metálica sea mayor del 80%.
- 35 5. elemento de seguridad de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores,
caracterizado
porque las una o más primeras o segundas zonas (31, 32) están formadas en forma de patrón para la formación de una tercera información.
- 40 6. elemento de seguridad (62) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4,
caracterizado
porque en una primera sección (30) del elemento de seguridad están previstas de forma alterna primera y segunda zonas (31, 32), en el que, en al menos una dirección, primeras zonas que se suceden entre sí (31) están separadas entre sí menos de 300 μm .

7. elemento de seguridad de acuerdo con la reivindicación 6,

caracterizado

5 **porque** la relación de la anchura media de las primeras zonas con respecto a la relación de la anchura media de las segundas zonas en la primera sección está entre 0,75:1 y 1:5.

8. elemento de seguridad de acuerdo con una de las reivindicaciones 6 a 7,

caracterizado

porque las primera y segunda zonas (31, 32) están dispuestas según una cuadrícula regular, uni- o bidimensional.

10

9. elemento de seguridad (62) de acuerdo con una de las reivindicaciones 6 a 8,

caracterizado

porque la primera sección (30) presenta una dimensión más pequeña mayor de 300 μm y está formada en forma de patrón para la formación de una cuarta información.

15

10. elemento de seguridad de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores,

caracterizado

porque dos o más informaciones del grupo de primera, segunda, tercera y cuarta informaciones representan informaciones complementarias.

20

11. elemento de seguridad de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores,

caracterizado

porque la estructura en relieve (21) solamente en las primeras zonas (31), pero no en las segundas zonas (32) está moldeada en la capa de replicación (11).

25

12. Método para la producción de un elemento de seguridad (62) en forma de un cuerpo pelicular multicapa, en particular una película de laminado o película de transferencia, con un lado superior a orientar hacia el observador,

en el que se proporciona un cuerpo multicapa (51) que comprende una capa metálica parcial (13) y una capa de replicación (11), en el que en una superficie de la capa de replicación está moldeada una estructura en relieve (20) que proporciona una segunda información ópticamente variable y en una o más primeras zonas (31) del elemento de seguridad está prevista la capa metálica (13) y en una o más segundas zonas (32) del elemento de seguridad no está prevista la capa metálica (13), en el que a la superficie más próxima a la capa metálica que a la capa de replicación del cuerpo pelicular multicapa (51), se aplica una capa de holograma de volumen (12), de modo que la capa metálica parcial (13) esté dispuesta entre la capa de holograma de volumen (12) y la capa de replicación (11),

30

35

caracterizado porque

la capa de holograma de volumen (12), desde el lado opuesto a la capa de holograma de volumen del cuerpo multicapa a través de la capa metálica parcial (13), para la grabación de un holograma de volumen en la capa de holograma de volumen (12), es expuesta a una luz coherente (45).

40

13. Método de acuerdo con la reivindicación 12,

caracterizado

porque durante la exposición, un holograma de volumen maestro se dispone debajo de la capa de holograma de volumen.

14. Método de acuerdo con la reivindicación 12,

caracterizado

5 **porque** el cuerpo multicapa, durante la exposición, es guiado sobre un cilindro, en cuya superficie de envoltura está moldeado un relieve de superficie que forma un holograma de volumen maestro.

15. Método de acuerdo con la reivindicación 12,

caracterizado

10 **porque** la exposición del holograma de volumen maestro se efectúa por medio de dos o más láseres (44a, 44b, 44c), con lo que se graba un holograma de volumen multicolor como holograma de volumen (11) en la capa de holograma de volumen, en el que en particular los rayos de luz generados por los dos o más láseres (45a, 45b) en ángulos de incidencia diferentes golpean la capa de holograma de volumen (11), o la luz generada por los dos o más láseres (44a, 44c), por medio de un acoplador (445), se acopla en un rayo de luz (45), con el que se expone la capa de holograma de volumen (11).

15

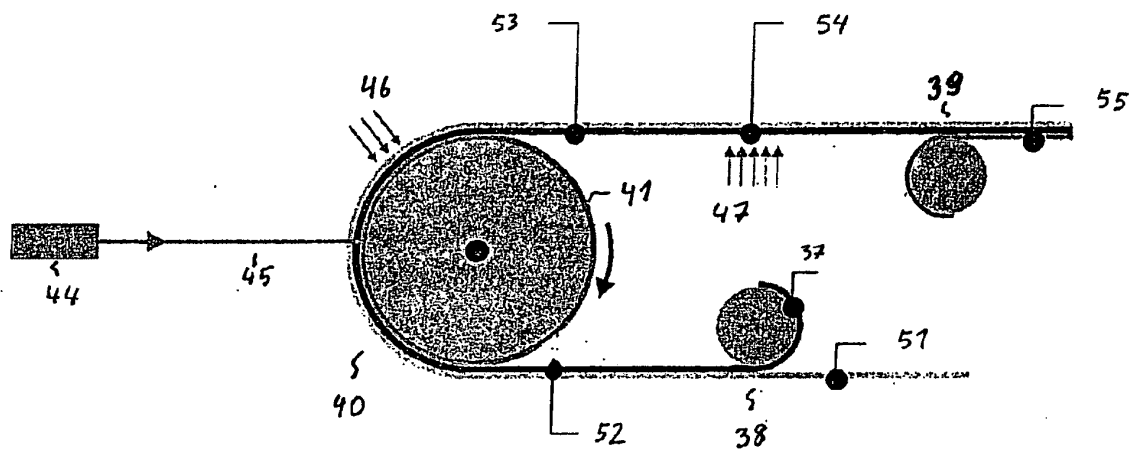


Fig.1 a

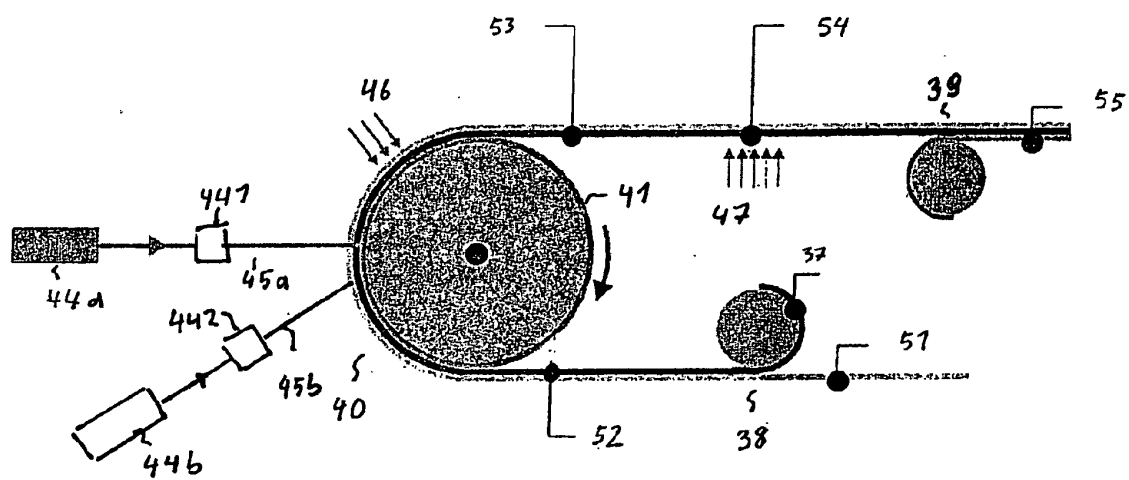


Fig.1b

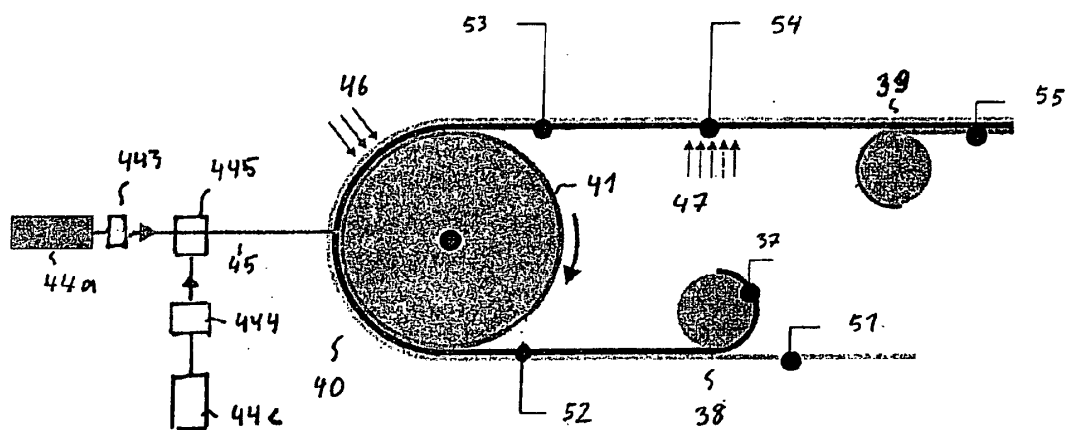
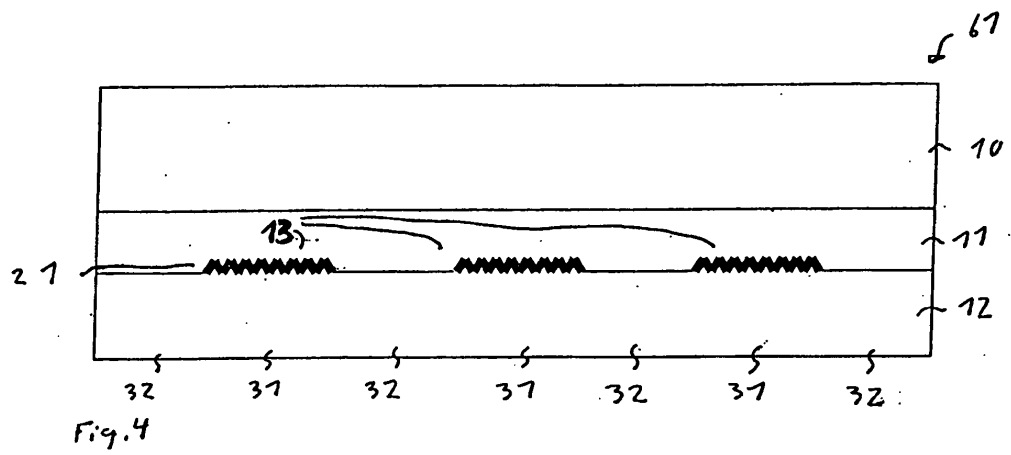
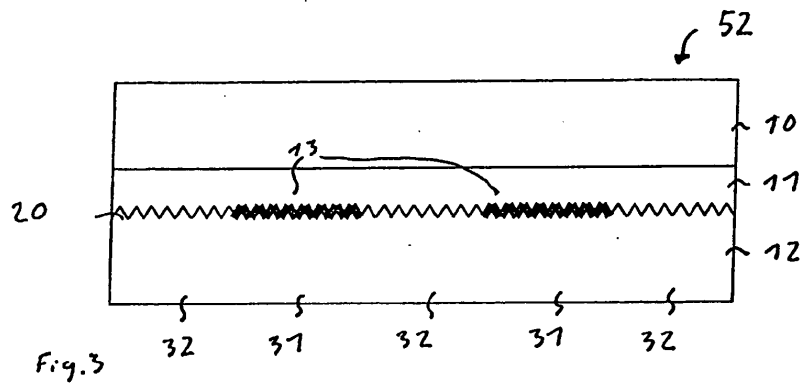
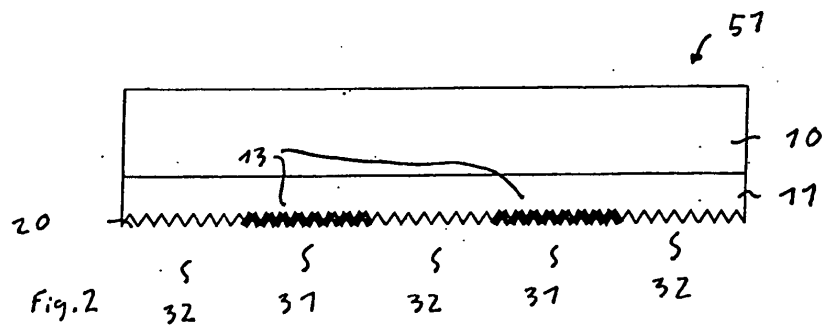


Fig. 1c



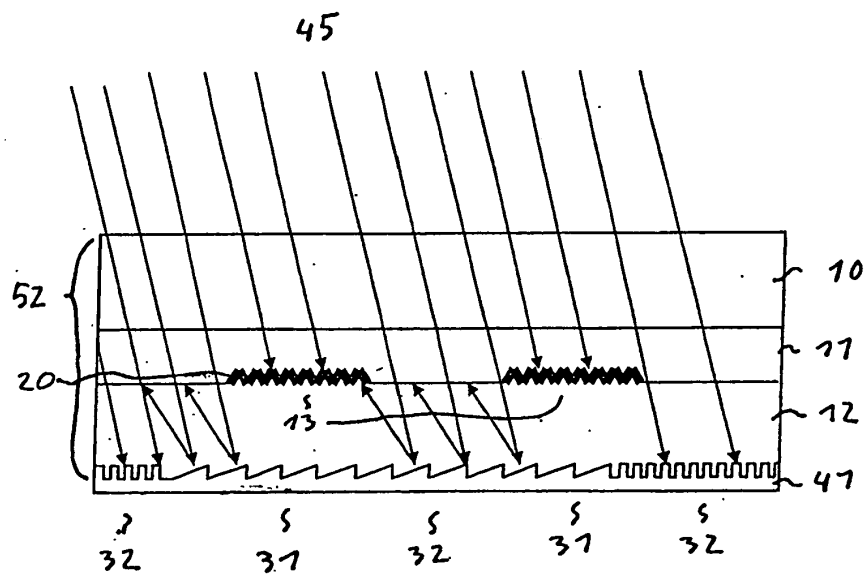
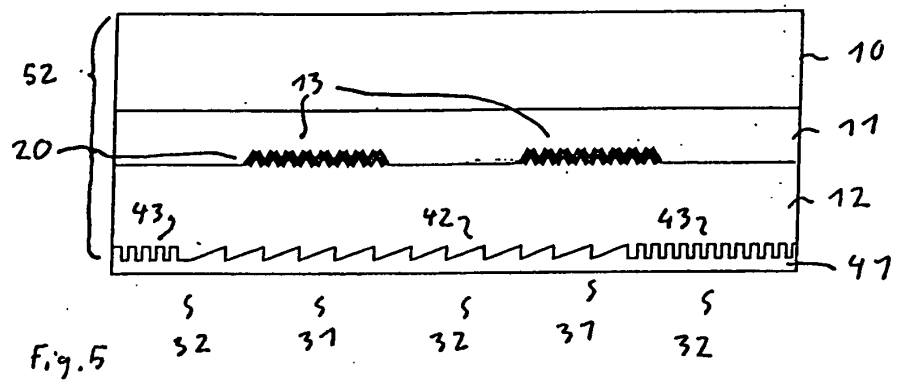


Fig. 6

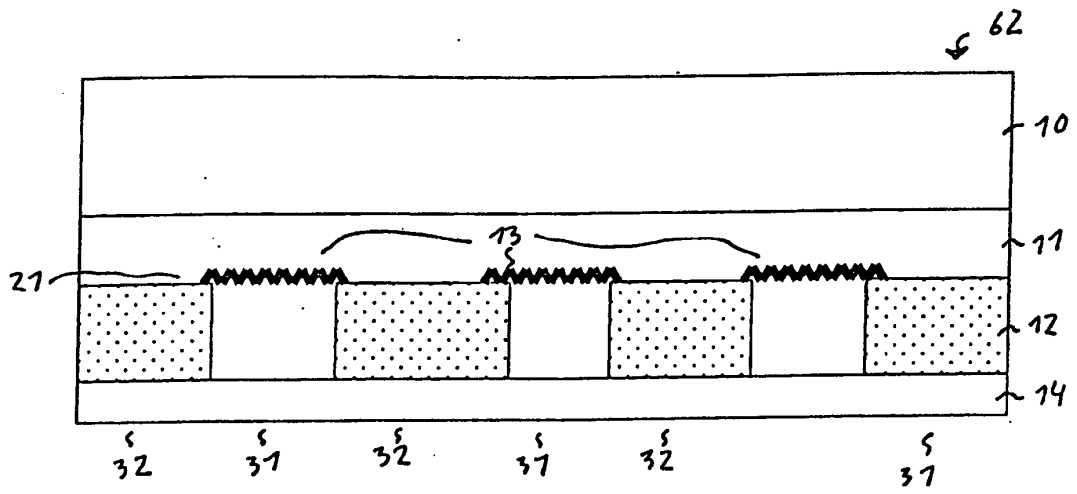


Fig. 7

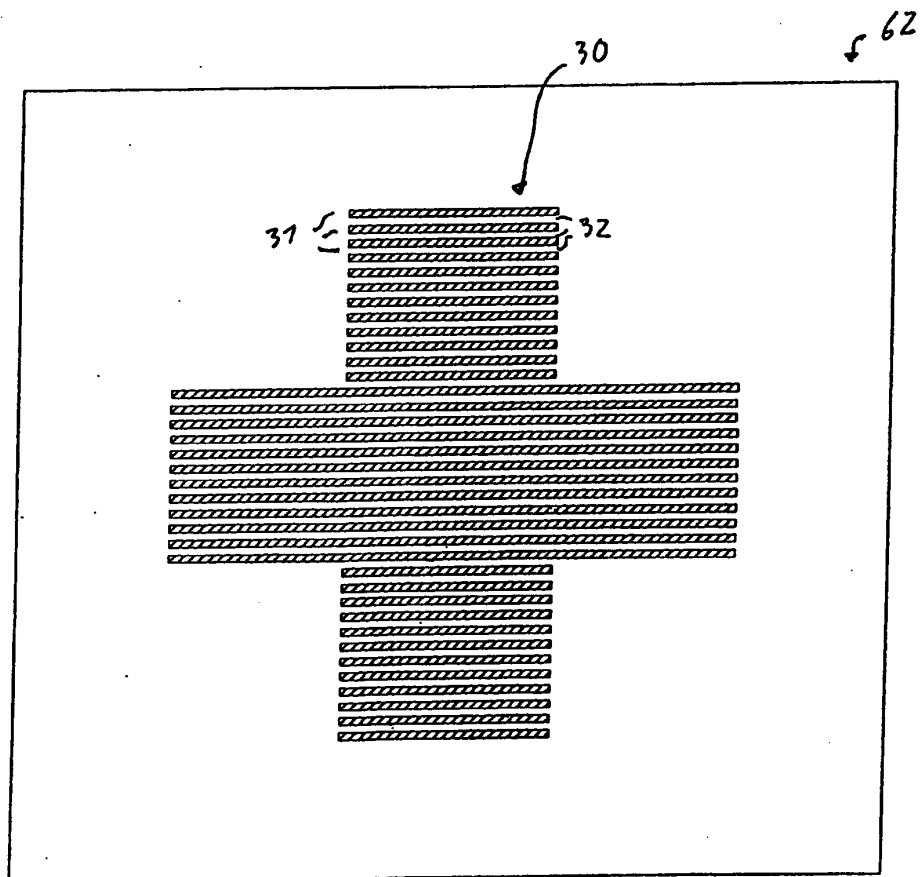
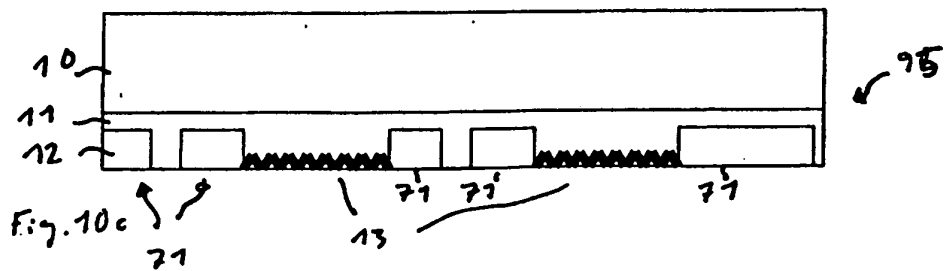
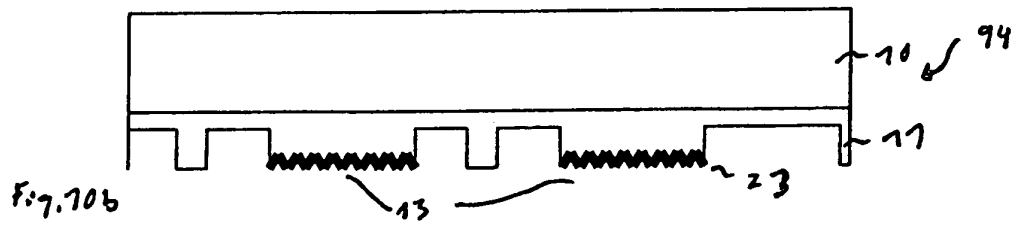
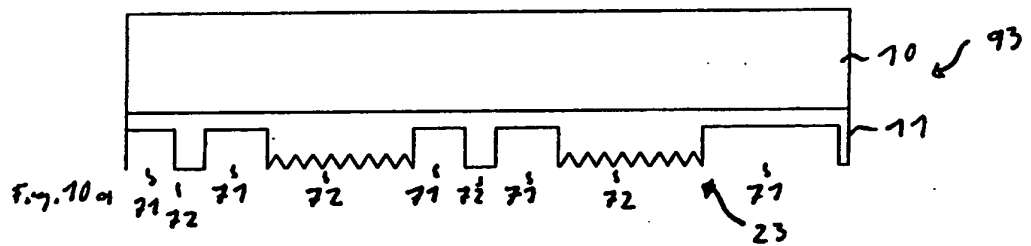
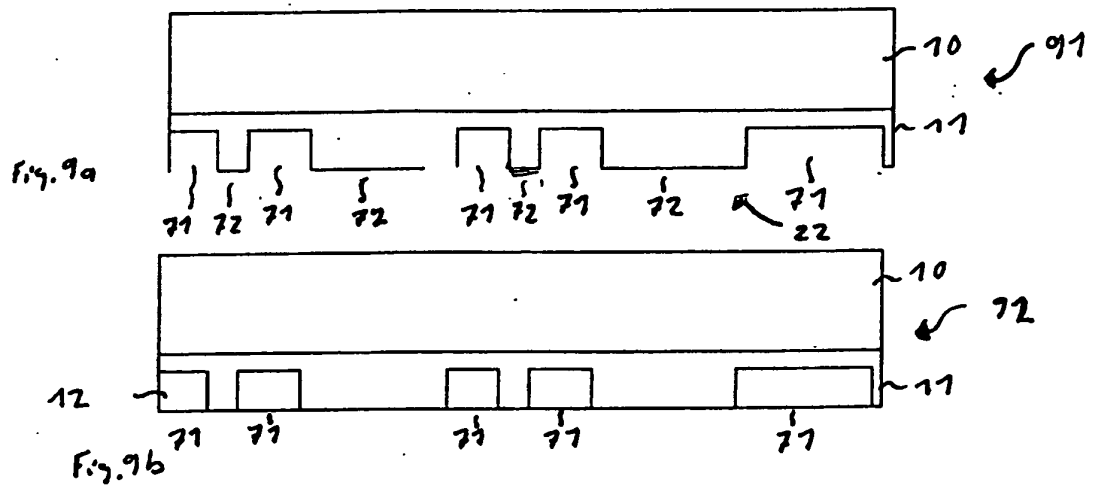


Fig. 8



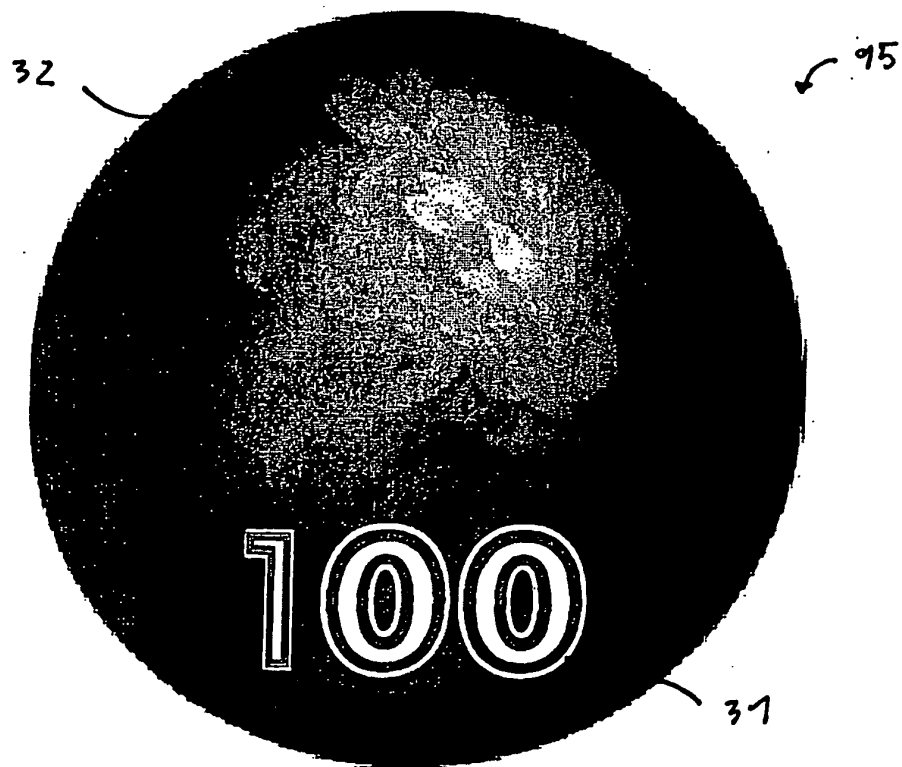
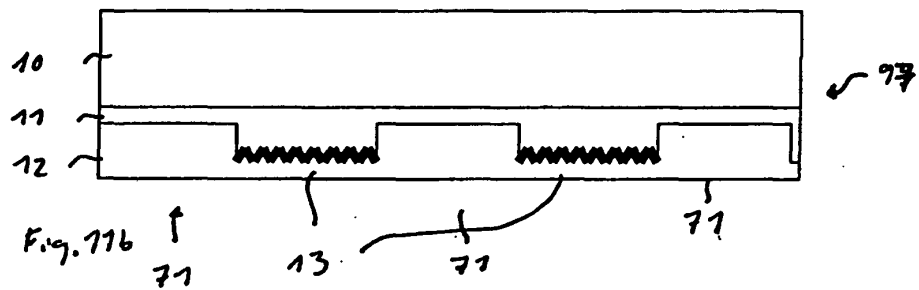
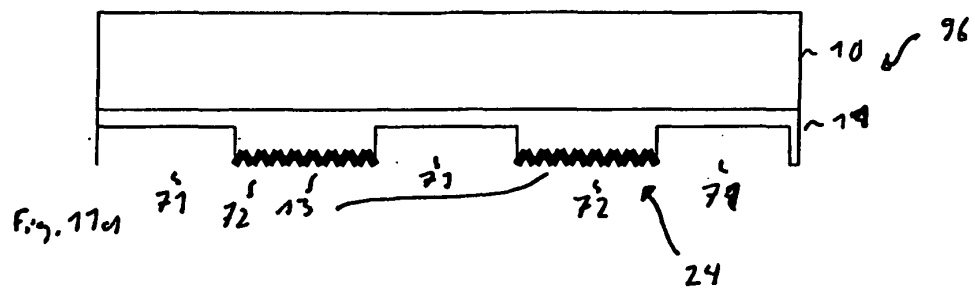


Fig. 10d



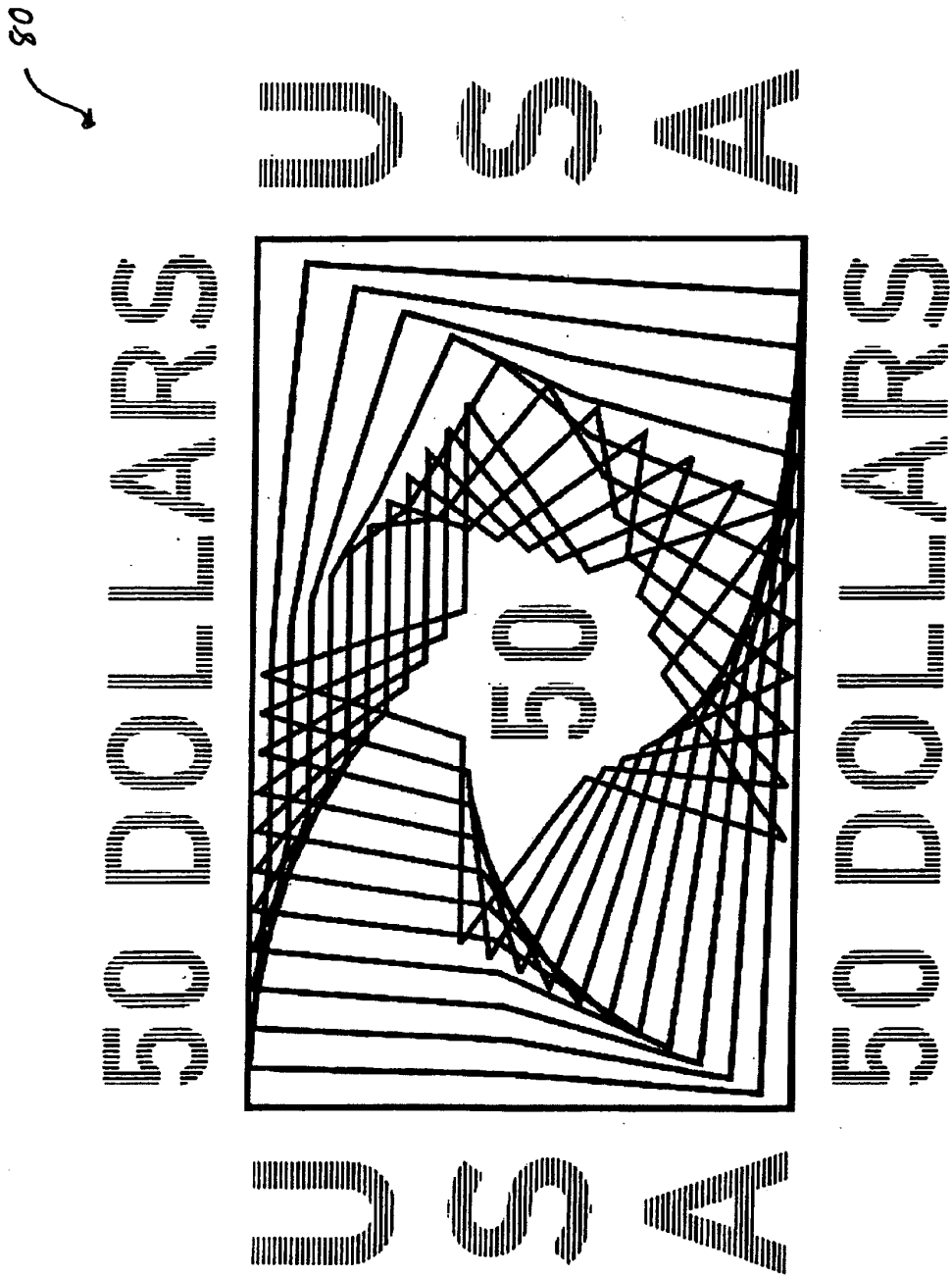


Fig. 12a

81

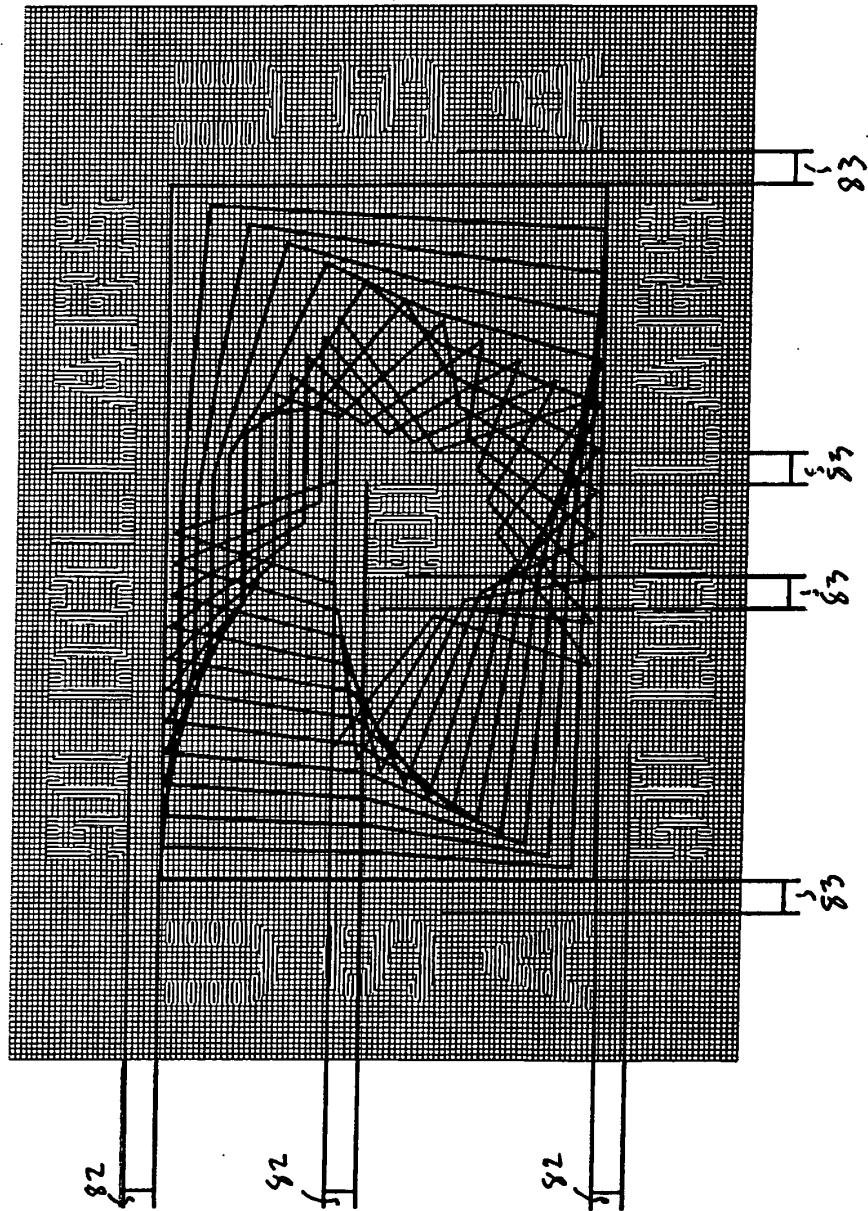


Fig. 12b

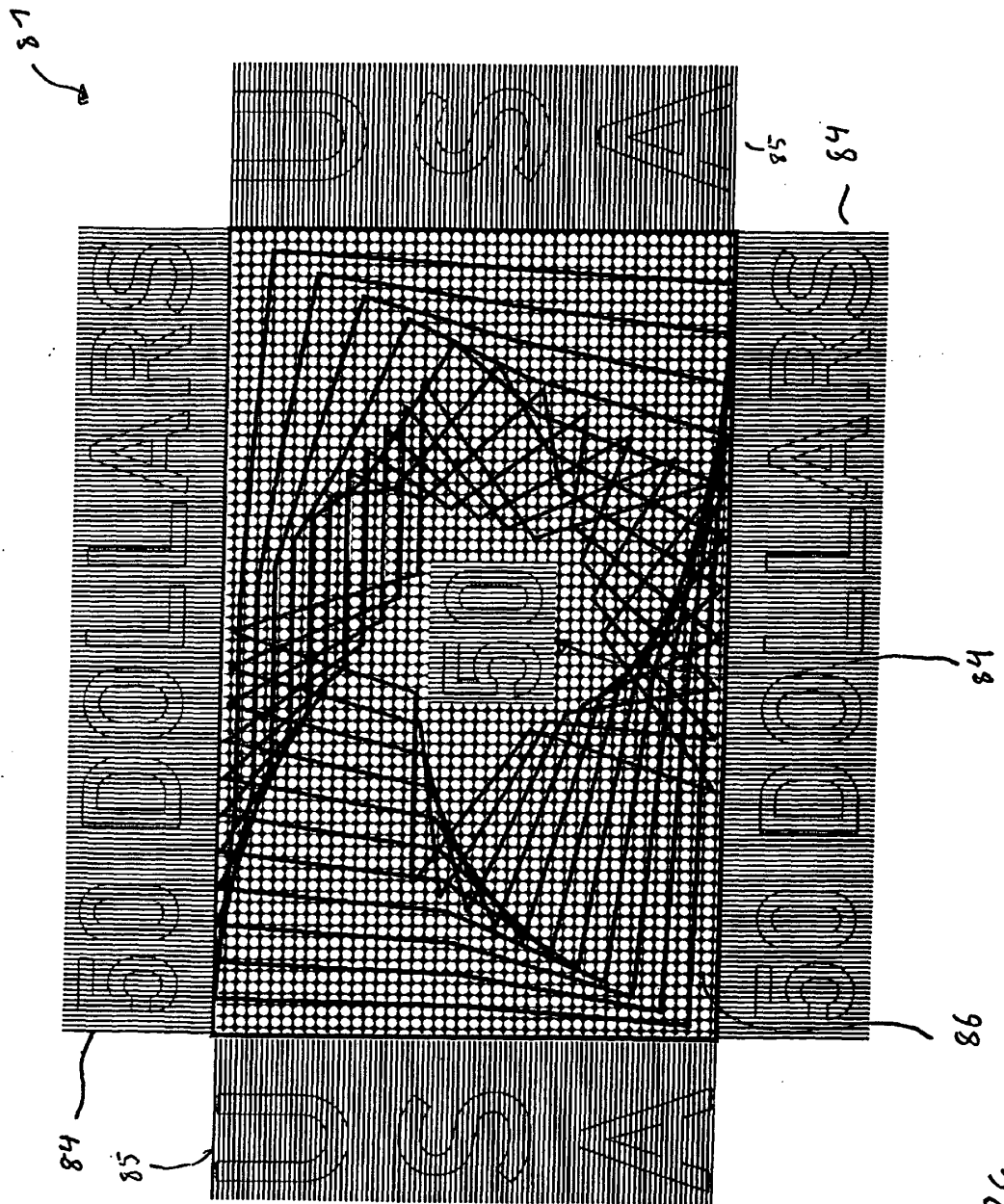


Fig. 12c