

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 626 370**

51 Int. Cl.:

B42D 25/36 (2014.01)

B42D 25/45 (2014.01)

B42D 25/328 (2014.01)

B42D 25/445 (2014.01)

B42D 25/425 (2014.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.08.2014** **E 14180087 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.04.2017** **EP 2860041**

54 Título: **Procedimiento de fabricación de un cuerpo multicapa y cuerpo multicapa**

30 Prioridad:

09.08.2013 DE 102013108666

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

24.07.2017

73 Titular/es:

**LEONHARD KURZ STIFTUNG & CO. KG (50.0%)
Schwabacher Strasse 482
90763 Fürth, DE y
OVD KINEGRAM AG (50.0%)**

72 Inventor/es:

**STAUB, RENÉ;
BREHM, LUDWIG;
ATTNER, JURI;
SEEHOLZER, PETER y
HOFFMANN, MICHAEL**

74 Agente/Representante:

SALVA FERRER, Joan

ES 2 626 370 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

Procedimiento de fabricación de un cuerpo multicapa y cuerpo multicapa

- 5 **[0001]** La invención se refiere a un procedimiento de fabricación de un cuerpo multicapa con al menos una capa incompleta de un material con un alto índice de refracción así como un cuerpo multicapa obtenible con dicho procedimiento. La invención se refiere además, en particular, un elemento de seguridad para documentos de seguridad y documentos de valor con dicho cuerpo multicapa.
- 10 **[0002]** Los elementos de seguridad ópticos se utilizan habitualmente para dificultar o impedir todo lo posible la copia y el uso fraudulento de documentos o productos. Así, los elementos de seguridad ópticos se utilizan habitualmente para proteger documentos, billetes de banco, tarjetas de crédito, tarjetas monedero, documentos de identidad, embalajes y similares. Se conoce a este respecto utilizar elementos variables ópticamente que no se puedan duplicar con procedimientos de copia habituales. También se conoce incorporar a elementos de seguridad
- 15 capas de materiales con alto índice de refracción (en inglés, HRI, *high refractive index*) como, por ejemplo, ZnS para conseguir estructuras ópticas especiales. Mientras que las capas de reflexión completas de materiales HRI se pueden obtener de forma relativamente fácil mediante procedimientos de impresión comunes, por ejemplo, pulverización, vaporización o similares las capas HRI estructuradas e incompletas resultan de una fabricación de mucha mayor complejidad.
- 20 **[0003]** Las capas HRI pueden servir como capas de reflexión puesto que conjuntamente con capas de laca adyacentes, que habitualmente tienen un índice de refracción de valor medio, por ejemplo, 1,5, constituyen una capa frontera óptica. Esta capa frontera óptica hace visibles las estructuras formadas junto a dicha capa frontera aunque las estructuras estén incrustadas entre ambas capas.
- 25 **[0004]** Cuantos más pasos tenga el procedimiento de fabricación del elemento de seguridad más importancia tiene la precisión/ exactitud de registro de los pasos de procedimiento individuales o la precisión del posicionamiento de las herramientas particulares, a la hora de formar el elemento de seguridad, con respecto a las características o estructuras ya presentes en el elemento de seguridad.
- 30 **[0005]** El concepto de precisión de registro proviene de la tecnología de impresión. En ella se utilizan marcas de registro que se colocan sobre varias capas o láminas. Gracias a estas marcas de registro resulta posible con mucha facilidad ajustar la posición de las capas o láminas entre sí y conseguir entonces la exactitud de registro, así llamada. «En registro» también se dice de las capas o láminas orientadas, gracias a las marcas de registro, con una
- 35 precisión suficiente entre sí. En lo que sigue se utilizarán estos conceptos en este sentido, es decir, se trata de colocar capas una sobre otra orientándolas con la mayor precisión posible entre ellas, colocándolas en registro.
- [0006]** Por la solicitud de patente internacional WO95/27925 se conoce un procedimiento en el que a una capa metálica o de dióxido de titanio se le aplica una capa de laca de protección incompleta y se estructura por
- 40 ataque químico.
- [0007]** El documento de patente de Alemania DE10333255 B3 describe otro procedimiento en el que se estructura químicamente una capa de un metal o HRI mediante la acción de ácidos o bases.
- 45 **[0008]** Por el documento de patente de Estados Unidos US2012/0064303 A1 se conoce también atacar químicamente capas de reflexión metálicas o de materiales HRI mediante la acción de ácidos o bases.
- [0009]** Por el documento de patente de Alemania DE102006037431 A1 se conoce un procedimiento de fabricación de un cuerpo multicapa en el que la capa funcional se estructura en registro con respecto a una capa de
- 50 replicación mediante ataque químico o mediante la utilización de una laca de lavado.
- [0010]** Es un objetivo de la presente invención exponer un procedimiento de fabricación de un cuerpo multicapa que se pueda ejecutar de una forma particularmente sencilla y segura. Es otro objetivo de la presente invención definir un cuerpo multicapa que se pueda obtener mediante dicho procedimiento.
- 55 **[0011]** Este objetivo se consigue con el procedimiento de fabricación de un cuerpo multicapa en el que se aplica una capa de material de alto índice de refracción, al menos en una subzona de la superficie de un sustrato, eliminando físicamente del sustrato a continuación al menos una subzona de la capa aplicada mediante tratamiento con una base.

[0012] La capa de material con alto índice de refracción se llamará en lo que sigue, abreviadamente, capa HRI (del inglés, *high refractive index*).

- 5 **[0013]** Se ha visto que mediante dicho tratamiento con una base se produce un desprendimiento global de la capa en la subzona a eliminar. En otras palabras la capa de material de alta refracción no se suelta al disolverse químicamente en la base sino que se exfolia físicamente separándose del sustrato. No se trata entonces de un procedimiento de ataque químico. Al contrario que, por ejemplo, la disolución de sulfuro de zinc por ácidos de sales en este caso no se forman subproductos tóxicos, como en el ejemplo anterior, por ejemplo, ácido sulfúrico. Tampoco
10 aparecen soluciones de metales pesados tóxicos. El procedimiento entonces puede realizarse de forma particularmente segura, no siendo necesarias medidas de protección especiales resultado además ecológico. Comparado con el procedimiento físico conocido de eliminación parcial de capas, por ejemplo, la ablación láser, aparte de que la complejidad de los aparatos se vea reducida, la velocidad de proceso alcanzable es mucho mayor.
- 15 **[0014]** Este objetivo se consigue además con un procedimiento de fabricación de un cuerpo multicapa en el que, en al menos una primera zona de un, o del, sustrato se conforma al menos un relieve en una primera superficie del sustrato y a continuación se aplica, al menos localmente, una, o la, capa de un material con alto índice de refracción al menos parcialmente sobre la primera superficie del sustrato de modo que la capa cubra la/s, al menos una, primera/s zona/s y al menos una segunda zona del sustrato en la que no está conformado el primer relieve en la primera superficie del sustrato, eliminándose físicamente del sustrato a continuación una subzona de la capa mediante tratamiento con un líquido de modo que la primera capa de se elimine en la subzona que cubre la/s, al menos una, segunda/s zona/s y que quede remanente sobre el sustrato en la subzona que cubre la/s, al menos una, primera/s zona/s.
20
- 25 **[0015]** Se ha visto que en la zona de los relieves la adhesión de la capa HRI al sustrato es mucho mayor que en las superficies lisas. Esto se puede utilizar, por ejemplo, para eliminar por zonas la capa HRI. Para ello se establecen unas condiciones en las que la adhesión entre la capa HRI y la superficie en la segunda zona lisa ya no sea suficiente para mantener la capa HRI unida a la superficie mientras que la mayor adhesión en la primera zona mantiene unidas la capa HRI y la superficie. Esta variante del procedimiento se puede realizar en condiciones
30 particularmente poco agresivas, en particular, con bajas concentraciones de base, de modo que también resulta adecuada para combinaciones de materiales sensibles. En su caso también puede ser suficiente el uso de agua como líquido.
- [0016]** Otra ventaja de esta variante del procedimiento consiste en que la capa HRI remanente en registro
35 sigue unida al relieve formado en la superficie. Por tanto, se pueden conseguir también estructuras y patrones de muchas filigranas cuyo efecto óptico se produzca por la interacción de la capa HRI con el relieve colocado en la posición precisa correspondiente.
- [0017]** Este objetivo se consigue además con un cuerpo multicapa con un sustrato y una capa de un material
40 con alto índice de refracción estando hecho, en al menos una primera zona de un, o del, sustrato al menos un primer relieve en una primera superficie del sustrato, estando aplicada la capa parcialmente sobre la primera superficie del sustrato de modo que la primera capa quede eliminada en la subzona que cubre la/s, al menos una, segunda/s zona/s y quede remanente en la subzona del sustrato que cubre la/las, al menos una, primera/s zona/s.
- 45 **[0018]** Dicho cuerpo multicapa se puede obtener mediante el procedimiento explicado anteriormente y se caracteriza por su precisión de registro particularmente buena entre el primer relieve y la capa HRI.
- [0019]** Este objetivo se consigue además con un cuerpo multicapa con al menos una capa formada
50 parcialmente de material con un alto índice de refracción en registro con respecto a una capa funcional incompleta adicional. También dicho cuerpo multicapa se puede obtener mediante la variante de procedimiento descrita anteriormente y debido a la precisión de registro entre la capa HRI y la capa funcional incompleta resulta muy seguro contra las falsificaciones.
- [0020]** Resulta ventajoso que el material con alto índice de refracción se elija del grupo que comprende
55 sulfuro de zinc, dióxido de titanio y pentóxido de niobio.
- [0021]** Resulta ventajoso también que la base se elija del grupo que comprende: hidróxido de sodio, hidróxido de potasio, bicarbonato de sodio, hidróxido de tetrametilamonio, etilendiaminacetato de sodio.

- [0022]** Preferiblemente el valor de pH de la base es al menos 10, puesto que para valores de pH inferiores no puede garantizarse un desprendimiento fiable de la capa HRI del sustrato. Preferiblemente el valor de pH de la base está entre 10,5 y 14, más preferiblemente entre 11 y 13.
- 5 **[0023]** El valor de pH y los datos de conductividad dependen de la temperatura. Los valores anteriores y los valores de pH y los datos de conductividad se refieren a una temperatura ambiente de aproximadamente entre 18 °C y 22 °C.
- [0024]** Preferiblemente el tratamiento con la base se realiza a una temperatura de entre 10 °C y 80 °C.
- 10 **[0025]** Típicamente la velocidad de reacción aumenta con la concentración de la base y la temperatura. La elección del parámetro de proceso se hace pensando en su reproducibilidad y en la durabilidad del cuerpo multicapa. Los factores de influencia para tratamiento con la base son típicamente la composición del baño de base, en particular, la concentración de la base, la temperatura del baño de la base y las condiciones de flujo de la capa HRI a tratar en el baño de base.
- 15 **[0026]** El tratamiento con la base puede además tener un perfil de temperatura temporal para optimizar el resultado. Así, puede empezar a baja temperatura y al ir avanzando la interacción se va elevando la temperatura. En el baño de base se consigue lo anterior preferiblemente mediante un gradiente de temperatura espacial, desplazándose el cuerpo multicapa a través de una cuba de base alargada con distintas zonas de temperatura.
- 20 **[0027]** Preferiblemente, durante y/o después del tratamiento con la base se hace un tratamiento mecánico de la capa para ayudar a que se desprenda.
- 25 **[0028]** El desprendimiento físico de la capa HRI del sustrato se basa en la penetración de la base en los pequeños poros de la capa HRI pudiendo formarse en su caso también complejos de hidróxidos del material HRI. Así, se crean tensiones mecánicas en la capa HRI, lo que deriva finalmente en el desprendimiento de la capa formando pequeños flóculos. Mediante un tratamiento mecánico adicional se favorece el desprendimiento y se hace de forma controlada.
- 30 **[0029]** Preferiblemente, el tratamiento mecánico comprende un cepillado y/o un barrido con un estropajo y/o un rodillo de barrido y/o un tratamiento de ultrasonidos y/o un aclarado o un rociado de la capa con un líquido.
- 35 **[0030]** En otra forma de realización preferida antes del tratamiento con la base se aplica una capa de máscara sobre la capa para proteger al menos una subzona de la capa que no haya que eliminar. La máscara es preferiblemente de un material que no reaccione con la base. Mediante la máscara se impide así el contacto entre la base y la capa HRI de modo que en las subzonas cubiertas por la máscara no se pueda desprender la capa HRI del sustrato durante el tratamiento con la base. Así, se pueden conseguir los patrones y estructuras deseados en la capa HRI. En función del procedimiento de aplicación utilizado se pueden conseguir resoluciones estructurales de entre 0,05 y 0,2 mm. Esta magnitud identifica, por ejemplo, la anchura mínima de una línea o de un punto de la retícula, que se puede conseguir con la limpieza justa. La estructuración de un rodillo de impresión utilizado para la aplicación de la máscara puede ser mucho más fina. La máscara también puede imprimirse más fina en su caso. La resolución estructural tiene en cuenta el proceso completo inclusive la estructuración de la capa HRI pudiendo resultar diferencias grandes en función del control de proceso y los materiales utilizados, por ejemplo, la laca de impresión.
- 45 **[0031]** Preferiblemente, la máscara se aplica mediante impresión, en particular, mediante huecograbado, flexografía, serigrafía, impresión por inyección de tinta de una laca de protección sobre la capa. En particular, en la impresión por inyección de tinta resulta posible incorporar a cada cuerpo multicapa producido una identificación individual, por ejemplo, un número de serie lo que mejora la seguridad contra falsificaciones o las posibilidades de autenticación del cuerpo multicapa.
- 50 **[0032]** A este respecto se recomienda que la laca de protección sea una laca que se endurezca por radiación, o que se seque físicamente o que se reticule químicamente.
- 55 **[0033]** En particular, se puede utilizar también una laca de protección que comprenda pigmentos y/o colorantes y/o pigmentos activables por radiación ultravioleta y/o nanopartículas y/o convertidores ascendentes y/o colorantes termocrómicos y/o colorantes fotocromáticos. Dicha laca de protección también puede quedar remanente después del tratamiento del cuerpo multicapa con la base contribuyendo a la imagen óptica del cuerpo multicapa.

Puesto que la capa HRI queda protegida por la laca de protección durante el tratamiento con la base antes del desprendimiento, la capa HRI remanente queda colocada además con precisión de registro con respecto a la capa de laca de protección.

- 5 **[0034]** Resulta también posible eliminar la laca de protección después del tratamiento con la base, al menos parcialmente. Precisamente una eliminación parcial de la laca de protección también puede contribuir al efecto óptico global del cuerpo multicapa, en concreto, en este caso también las subzonas remanentes de la laca de protección quedan colocadas en registro con respecto a la capa HRI.
- 10 **[0035]** Resulta también ventajoso que la máscara se conforme mediante la aplicación en toda la superficie de una fotorresistencia positiva, la iluminación de la subzona a eliminar de la capa y la eliminación de la fotorresistencia iluminada. Para el caso de una fotorresistencia positiva las subzonas iluminadas de la fotorresistencia se disuelven al tratarlas con el revelador correspondiente, que podría ser también la base. En las subzonas no iluminadas la fotorresistencia queda remanente sobre la capa HRI protegiéndola durante tratamiento con la base de la acción de
15 dicha base.
- [0036]** Alternativamente la máscara puede conformarse mediante la aplicación en toda la superficie de una fotorresistencia negativa, la iluminación de la subzona que no haya que eliminar de la capa y la eliminación de la fotorresistencia no iluminada. Una fotorresistencia negativa se disuelve en las zonas no iluminadas durante el
20 revelado de la capa. En este caso la fotorresistencia queda remanente en las subzonas iluminadas, sobre la capa HRI, y protege en ellas la capa de la acción de la base. En otra variante la fotorresistencia puede aplicarse sólo en subzonas, por ejemplo, mediante proceso de impresión y a continuación estructurarse mediante iluminación.
- [0037]** También se pueden utilizar combinaciones de fotorresistencias positivas y negativas para conseguir
25 patrones complejos. Independientemente del tipo de fotorresistencia utilizado se pueden conseguir mediante iluminación resoluciones de hasta 0,01 mm. Como ya se ha mencionado para las máscaras impresas hay que diferenciar entre la resolución conseguible mediante iluminación de una fotorresistencia (que puede llegar hasta valores inferiores a las micras) y la resolución adicional debida al proceso, respectivamente tamaño de características mínimas de la estructuración de la capa HRI.
- 30 **[0038]** Además es ventajoso que se utilice una fotorresistencia que contenga colorantes y/o pigmentos y/o pigmentos activables por radiación ultravioleta y/o nanopartículas y/o convertidores ascendentes y/o colorantes termocrómicos y/o colorantes fotocromáticos. Dicha fotorresistencia puede quedar remanente en contacto con el cuerpo multicapa y contribuir también a los efectos ópticos deseados. Como también ocurre si se usa laca de
35 protección impresa la fotorresistencia queda colocada entonces en registro con respecto a la capa HRI remanente.
- [0039]** La fotorresistencia puede eliminarse, sin embargo, también después del tratamiento con la base al menos parcialmente. También en este caso una eliminación parcial particular de la fotorresistencia puede contribuir
40 a la imagen óptica.
- [0040]** Preferiblemente la iluminación se realiza en toda la superficie y/o parcialmente mediante un láser. Para la iluminación parcial se puede incorporar a cada uno de los cuerpos multicapa producidos una identificación individual, por ejemplo, un número de serie lo que mejora la seguridad contra falsificaciones o las posibilidades de autenticación del cuerpo multicapa. Este efecto se puede conseguir también mediante máscaras ajustables o
45 modificables.
- [0041]** Resulta también ventajoso que la base se imprima sobre las subzonas de la capa a eliminar. Mediante la impresión directa de la base la capa HRI se ve solo atacada en aquellas zonas donde esté en contacto con la base de modo que de esta manera se puedan conseguir capas HRI estructuradas de forma sencilla sin que sea
50 necesaria una máscara o similar. Dicho procedimiento, por tanto, es particularmente fácil y rápido de ejecutar. Después del desprendimiento de la capa HRI en la zona impresa sólo hay que aclarar la base. Puesto que la base en esta variante del procedimiento sólo entra en contacto con las zonas a desprender de la capa HRI el procedimiento también se puede utilizar si el cuerpo multicapa tiene componentes que no sean muy resistentes al ataque de la base que podrían verse atacados eventualmente en el baño de la base.
- 55 **[0042]** Preferiblemente la base se imprime mediante flexoimpresión o huecograbado. En función del procedimiento de impresión utilizado se pueden incluir así estructuras con una resolución de entre 0,1 y 0,2 mm en la capa HRI.

[0043] Preferiblemente se utiliza una base que al menos contenga un aditivo para aumentar la viscosidad y/o al menos un agente humectante. Así se garantiza que la base impresa se difumine de modo que la estructura deseada de la capa HRI se mantenga con seguridad. Simultáneamente mediante la adición de agente humectante se garantiza un buen contacto de la base con la superficie de la capa HRI así como una penetración más fácil de la base en los poros de la capa.

[0044] Como aditivo se utiliza preferiblemente carbonato cálcico. Aparte del carbonato cálcico se pueden utilizar, por ejemplo, caolín, dióxido de titanio, aerosil o dióxido de silicio. El criterio es utilizar un material prácticamente inerte con respecto a la base que se pueda obtener con un tamaño de grano fino y que, por tanto, se pueda dispersar suficientemente bien en la base para que la base resultante se pueda aplicar mejor.

[0045] Es además ventajoso que antes de la aplicación de la capa del material de alta refracción al menos se conforme en una subzona del sustrato al menos un relieve. Mediante dicho relieve pueden conseguirse otros efectos ópticos que contribuyen, en particular, en la interacción con la capa HRI reflectante a la impresión óptica global y a la seguridad contra falsificación del cuerpo multicapa.

[0046] Como se ha mencionado se ha visto que los relieves de la superficie del sustrato afectan a la adhesión de la capa HRI sobre dicha superficie del sustrato. Esto puede aprovecharse para una eliminación parcial de la capa HRI. Para ello se crean las condiciones en las que la adhesión entre la capa HRI y la superficie en una segunda zona ya no es suficiente para mantener pegada la capa HRI a la superficie mientras que la mayor adhesión en la primera zona mantiene pegada la capa HRI a la superficie. Esta variante del procedimiento se puede realizar en condiciones particularmente poco agresivas, en particular, con concentraciones de bases bajas de modo que se sea adecuado también para combinaciones de materiales sensibles. En su caso puede ser suficiente también el uso de agua como líquido.

[0047] Otra ventaja más de esta variante de procedimiento consiste en que la capa HRI remanente permanece en perfecto registro con los relieves formados en la superficie. Por tanto, pueden conseguirse también estructuras y patrones de muchas filigranas cuyo efecto óptico sea el resultado de la interacción de la capa HRI con el relieve. La resolución de la estructura conseguible en la capa HRI incompleta es de aproximadamente 0,015 mm.

[0048] El relieve se conforma típicamente en la llamada capa de replicación. Por capa de replicación se entiende en general una capa superficialmente fabricable conjuntamente con el relieve. Por ejemplo, son capas orgánicas como capas de plástico, capas de laca o capas inorgánicas como plásticos inorgánicos (por ejemplo, silicona) capas de semiconductores, capas metálicas etc. y combinaciones de las anteriores. La mayoría de estas capas tienen un índice de refracción intermedio, aproximadamente 1,5.

[0049] En una capa de plástico de laca, en particular, de material termoplástico o de una capa de replicación hecha de laca endurecible mediante radiación ultravioleta, en particular, mediante una herramienta, en concreto, una estampa o un rodillo se conforma superficialmente un relieve. El relieve superficial también se puede realizar mediante moldeo por inyección, o la utilización de un proceso fotolitográfico. En función del procedimiento de fabricación utilizado y el fin ulterior de uso del cuerpo multicapa fabricado se pueden utilizar capas de replicación transmisivas o no transmisivas, en particular, transparentes u opacas para el ojo humano.

[0050] Es particularmente ventajoso que el primer relieve tenga una proporción entre profundidad y anchura de los elementos estructurales individuales de más de 0,1; en particular de más de 0,15, preferiblemente de más de 0,2. Los relieves con dicha proporción entre profundidad y anchura han resultado particularmente eficaces para aumentar la adhesión entre el sustrato y la capa HRI. Esto está justificado, en particular, para superficies ensanchadas y dentadas en la zona del relieve. El relieve impide además la propagación de fisuras en la capa HRI que pueden derivar en un desprendimiento de la capa.

[0051] Resulta particularmente ventajoso además si la estructura tiene una de las siguientes formas de relieve: rectangular, triangular, en escalera, en forma de seno o también con realces y depresiones irregulares, en particular, aleatorios, por ejemplo, estructuras mate.

[0052] La proporción entre profundidad y anchura, adimensional, es una característica definitoria del aumento de la superficie, preferiblemente de estructuras periódicas, por ejemplo con una evolución de seno al cuadrado. Por profundidad se identifica en este caso la distancia entre los puntos más altos y más bajos sucesivos de dicha estructura, es decir, es una distancia entre una cresta y un valle. Por anchura se identifica la distancia entre dos puntos máximos adyacentes, es decir, entre dos crestas. Cuanto mayor sea la proporción entre profundidad y

anchura más pendientes son los flancos de las crestas y más fina es la capa HRI segregada sobre los flancos de las crestas. Esto produce además otra estructura microcristalina de la capa HRI como en la segregación por una superficie lisa lo que también mejora la adhesión de la capa. También pueden ser estructuras a las que no sea aplicable este modelo. Por ejemplo, puede ser zonas lineales distribuidas de forma discreta que sólo formen un valle

5 siendo la distancia entre dos valles un múltiplo de la profundidad de los valles. Al aplicar formalmente la definición anterior la proporción entre profundidad y anchura así calculada resultaría aproximadamente cero y no reflejaría el comportamiento físico característico. Por tanto, para estructuras con disposiciones discretas que sólo están conformadas prácticamente por un único valle lo que se tiene que comparar es la profundidad del valle y su anchura.

10 **[0053]** En una forma de realización preferida adicional no se conforma relieve en el sustrato en la/s, al menos una, segunda/s zona/s del sustrato, o al menos se conforma un segundo relieve en el sustrato que se diferencia del primer relieve. De esta manera se puede controlar con precisión en qué posiciones se ha de preservar la capa HRI. Además, mediante la utilización de relieves diferentes se configura la imagen óptica del cuerpo multicapa todavía con una mayor complejidad lo que contribuye a que exista más seguridad contra falsificaciones.

15 **[0054]** Es particularmente ventajoso que el primer relieve y el segundo relieve estén hechos de modo que gracias a los relieves, sólo en la/s, al menos una, primera/s zona/s la adhesión de la capa sobre el sustrato sea mayor que en la/s, al menos una, segunda /s zona/s, siendo, en particular, la frecuencia espacial del primer relieve mayor que la frecuencia espacial del segundo relieve. La proporción entre profundidad y anchura de los elementos

20 estructurales del primer relieve es mayor que la proporción entre profundidad y anchura de los elementos estructurales del segundo relieve y/o el producto de la frecuencia espacial y la proporción entre profundidad y anchura de los elementos estructurales del primer relieve es mayor que para el segundo relieve. De esta manera en la zona del primer relieve hay una mayor adhesión entre la capa HRI y el sustrato que en la zona del segundo relieve y además también hay una imagen variable óptica diferente en la primera y la segunda zona.

25 **[0055]** Es particularmente ventajoso que el/los, al menos uno, primer/os relieve/s y/o segundo/s relieve/s estén conformados en particular como estructuras de rejilla de difracción bidimensionales, en particular, con una frecuencia espacial de más de 500 líneas/ mm, preferiblemente de más de 1000 líneas/mm.

30 **[0056]** La estructura de rejilla de difracción del segundo relieve está conformada preferiblemente con un período de menos de 3 µm o con una relación de aspecto baja, <0,1.

[0057] Preferiblemente el/los, al menos uno, primer/os relieve/s y/o segundo/s relieve son microestructuras o nanoestructuras que difractan y/o refractan y/o dispersan y/o focalizan la luz, o estructuras mate isótropas o

35 anisótropas, o lentes de Fresnel binarias o continuas, estructuras de microprismas o rejillas escalonadas o macroestructuras o estructuras de combinación a partir de las anteriores. Así se logran una multitud de efectos ópticos.

[0058] Es además ventajoso que antes y/o después de la aplicación de la capa de alta refracción al menos se

40 aplique otra capa funcional, en particular, parcialmente. Por capa funcional se entenderá una que muestre una imagen de brillo o de color reconocible visualmente o cuya presencia se pueda detectar eléctrica, magnética o químicamente. Por ejemplo, puede ser una capa que contenga agentes de color, pigmentos o colorantes, y que a la luz del día normal resulte coloreada en particular multicolor. También puede ser una capa que contenga colorantes especiales como sustancias fotocromáticas, o termocromáticas, sustancias luminiscentes, sustancias que produzcan un

45 efecto variable ópticamente como pigmentos de interferencia, cristales líquidos, pigmentos de metámeros etc. colorantes reactivos, colorantes- indicadores, que reaccionen cambiando de color reversible o irreversiblemente con otras sustancias, pigmentos tricolor tipo semáforo que con la excitación por radiación de distintas longitudes de onda presenten emisiones de color distintas, sustancias magnéticas, sustancias conductoras eléctricas, sustancias que muestran un cambio de color en presencia de campos eléctricos o magnéticos, la llamada tinta electrónica, E-ink® y

50 similares.

[0059] Preferiblemente se añade una capa funcional adicional: una capa de laca o una capa polimérica.

[0060] La/s, al menos una, capa/s funcionales adicional/es pueden conformarse también añadiendo

55 materiales de capa funcional de uno o varios colores, en particular, multicolores. Además resulta posible adicionalmente o alternativamente configurar al menos una capa funcional en parte de la superficie que sea hidrófoba o hidrófila.

[0061] También se puede conformar la/s, al menos una, capa/s funcional/es adicional/es como capa variable

ópticamente con un efecto óptico diferente en función del ángulo de observación y/o como una capa de reflexión metálica y/o una capa reflexión dieléctrica.

- [0062]** En ese caso, es particularmente preferible que la capa variable ópticamente esté conformada de modo que contenga al menos una sustancia con un efecto óptico variable en función del ángulo de observación y/o conformada por al menos una pila de capas de película fina con un efecto cromático de interferencia variable en función del ángulo de observación y/o una capa de cristal líquido con un efecto óptico diferente en función del ángulo de observación.
- 10 **[0063]** En una forma de realización preferida adicional después de la eliminación de la subzona de la capa de alta refracción se aplica otra capa de un material con alto índice de refracción. A continuación se puede eliminar físicamente del sustrato al menos una subzona de la capa tratándola con una base, utilizándose en particular un procedimiento o varios de los anteriormente descritos dos o más veces. De esta manera se consiguen subzonas con diferentes espesores en la capa HRI. Puesto que estos espesores pueden afectar a las características de la capa HRI, en particular, a su reflexión, o respuesta a diferentes longitudes de onda se pueden aprovechar también para generar diferentes efectos ópticos. En su caso, después de la aplicación de la capa adicional se puede omitir la eliminación de la capa en una subzona de modo que resulte un revestimiento en toda la superficie con espesores distintos localmente.
- 15 **[0064]** Resulta entonces particularmente ventajoso que la subzona eliminada de la capa de alta refracción y la subzona eliminada de la capa de alta refracción adicional no se solapen o sólo lo hagan parcialmente. Si el solapamiento es parcial además se pueden generar gradientes de espesor que varíen escalonadamente.
- [0065]** Resulta ventajoso que la/s, al menos una, capa/s funcional/es incompletas del cuerpo multicapa y/o la/s, al menos una, capa/s incompleta/s de material con alto índice de refracción estén cubiertas por un relieve difractivo y muestre/n un efecto variable ópticamente que sea holográfico o cinegráfico.
- 25 **[0066]** Resulta además ventajoso que la/s, al menos una, capa/s funcional/es incompleta/s del cuerpo multicapa y la/s, al menos una, capa HRI incompleta se complementen mutuamente formando una representación decorativa y/o informativa, geométrica, alfanumérica, visual, gráfica o figurativa. Esto contribuye, en particular, a la protección contra la falsificación del cuerpo multicapa puesto que resulta necesario que la capa funcional esté colocada en registro con respecto a la capa HRI. Si ese no es el caso no se materializa la representación deseada. La precisión de registro necesaria, por tanto, si se intenta falsificar resulta difícil o incluso imposible de conseguir.
- 30 **[0067]** Preferiblemente la/s, al menos una, capa/s funcional/es o la/s, al menos una, capa/s funcional/es incompleta/s del cuerpo multicapa y/o la/s, al menos una, capa/s HRI incompleta/s forma al menos una línea con una anchura inferior a 100 µm, en particular, en el intervalo de entre 5 y 50 µm y/o al menos un píxel con un diámetro de píxel inferior a 100 µm, en particular, en el intervalo entre 5 y 50 µm.
- 35 **[0068]** Resulta además ventajoso que la/s, al menos una, capa funcional, o la/s, al menos una, capa/s funcional/es incompleta/s del cuerpo multicapa comprenda algunas de las siguientes capas: una capa metálica, en particular, opaca una capa que contenga cristales líquidos, una pila de capas de reflexión de película fina con un efecto de interferencia en función del ángulo de observación, una capa de laca coloreada, una capa reflexión dieléctrica, una capa que contenga colorantes o pigmentos fluorescentes o excitables mediante radiación. También esto proporciona unos efectos ópticos atractivos así como la integración de elementos de seguridad adicionales en el cuerpo multicapa que, por ejemplo, solo se pueden percibir o excitar dentro de intervalos espectrales determinados.
- 40 **[0069]** En una forma de realización preferida adicional, la/s, al menos una, capa/s funcional/es o la/s al menos una, capa/s funcional/es incompleta/s del cuerpo multicapa y la capa HRI, al menos observadas según un ángulo de observación o irradiadas con un tipo concreto de radiación muestran colores complementarios.
- 45 **[0070]** En otra forma de realización la/s, al menos una, capa/s funcional/es o la/s, al menos una, capa/s funcional/es incompleta/s del cuerpo multicapa y la capa HRI son líneas respectivamente transformándose unas en otras sin desplazamiento lateral. Esto también contribuye a la seguridad contra falsificaciones puesto que en este caso también, a la hora de fabricar el cuerpo multicapa hace falta conseguir una precisión de registro particularmente buena.
- 50 **[0071]** Las líneas se transforman unas en otras preferiblemente con una transición de color continua.

- [0072]** En otra forma de realización preferida, la/s, al menos una, capa/s funcional/es o la/s al menos una, capa/s funcional/es incompleta/s del cuerpo multicapa y/o la capa de material con alto índice de refracción conforman al menos en algunas zonas, una imagen de retícula compuesta por píxeles, puntos de imagen o líneas que el ojo de una persona no puede distinguir individualmente. Esto se puede utilizar para conseguir efectos ópticos atractivos.
- [0073]** Una reticulación de la primera capa también puede añadir la característica de que junto a los elementos de la retícula bajo los que está la capa de reflexión y que tienen estructuras de difracción, en su caso diferentes, haya elementos de retícula que representen zonas transparentes sin capa de reflexión. Para la reticulación se puede elegir una modulación en amplitud o en área. Mediante una combinación de zonas de reflexión/ difracción y de zonas no reflectantes o transparentes, en su caso también difractivas, se pueden conseguir interesantes efectos ópticos. Si dicha imagen de retícula se coloca, por ejemplo, en una ventana de un documento de valor, al trasluz se puede detectar una imagen de retícula transparente. Bajo luz reflejada esta imagen de retícula sólo se puede percibir dentro de un intervalo de ángulos concreto en el que las superficies no difractan ni reflejan la luz. Además resulta posible incluir estos elementos no sólo en una ventana transparente sino también aplicarlos a una impresión coloreada. Además resulta posible también conformar mediante una reticulación elegida convenientemente varias zonas de reflexión que tengan una reflexión decreciente hacia el contorno.
- [0074]** Preferiblemente el cuerpo multicapa tiene otra capa incompleta de material de alta refracción.
- [0075]** En una forma de realización preferida existe una primera capa de separación transparente entre la/s, al menos una, capa/s funcional/es o la/s, al menos una, capa/s funcional/es incompleta/s del cuerpo multicapa y la otra capa incompleta.
- [0076]** Más preferiblemente la/s, al menos una, capa/s funcional/es, o la/s, al menos una, capa/s funcional/es incompleta/s del cuerpo multicapa y la capa HRI están hechas de modo que muestre, al menos un efecto de solapamiento óptico en función del ángulo de observación.
- [0077]** Preferiblemente el cuerpo multicapa es un elemento laminado, en particular, una lámina de transferencia, una lámina de estampado en caliente o una lámina de laminación. También puede ser un hilo de seguridad para la colocación o inserción en un impreso de seguridad o tarjeta. A este respecto el elemento laminado presenta preferentemente, al menos en una de sus caras, una capa adhesiva.
- [0078]** El cuerpo multicapa, aparte de poder ser un elemento laminado, puede ser también un cuerpo rígido.
- [0079]** Además el cuerpo multicapa preferiblemente constituye un elemento decorativo o de seguridad en particular para aportar protección a los documentos de seguridad como, por ejemplo, billetes de banco o documentos de identidad. Ventajosamente también los cuerpos rígidos, como los carnés de identidad, pueden tener una placa base para un elemento sensor, chips de semiconductor o superficies de dispositivos electrónicos como, por ejemplo, una carcasa para un teléfono móvil con un cuerpo multicapa del tipo descrito.
- [0080]** A continuación se explicará la invención a modo de ejemplo en base a las figuras:
- [0081]** Muestran:
- la figura 1 una representación en sección esquemática de tres diferentes preformas para fabricar un cuerpo multicapa
 - la figura 2 una representación en sección esquemática de un ejemplo de realización de un cuerpo multicapa
 - 50 - la figura 3 es una representación gráfica esquemática de los efectos en la adhesión de una capa HRI para un desprendimiento físico con una base
 - la figura 4 es una representación de sección esquemática de un cuerpo multicapa durante diferentes fases de la ejecución de un primer ejemplo de realización de un procedimiento de formación del cuerpo multicapa
 - la figura 5 una representación en sección esquemática de un cuerpo multicapa en distintas fases de la ejecución de un segundo ejemplo de realización de un procedimiento de formación de un cuerpo multicapa
 - 55 - la figura 6 es una representación en sección esquemática de un cuerpo multicapa en varias fases de la ejecución de un tercer ejemplo de realización de un procedimiento de formación de un cuerpo multicapa
 - las figuras 7 a 13 distintos elementos de seguridad y diseño que son el resultado de ejemplos de realización diferentes del procedimiento de formación de cuerpos multicapa

- la figura 14 es una representación gráfica esquemática de la dependencia de las características ópticas de una capa HRI en función del espesor
- la figura 15 otro elemento de seguridad o diseño obtenible mediante un ejemplo de realización del procedimiento de formación de cuerpos multicapa.

5

[0082] La figura 2 muestra un cuerpo multicapa 100. El cuerpo multicapa 100 comprende un sustrato 1 sobre el que está aplicada una primera capa funcional 2 y una segunda capa funcional 3. Las capas funcionales 2, 3 pueden ser, por ejemplo, capas de desprendimiento y/o capas de protección. Sobre la capa funcional 3 está colocada una capa de replicación 4. Esta tiene sobre su superficie un primer relieve 5 y un segundo relieve 6. En registro con el primer relieve 5 y en registro parcial con el relieve 6 está aplicada una capa 7 de un material de alta refracción 7 (capa HRI). La capa de replicación 4 y la capa HRI 7 están cubiertas por una laca de protección transparente 8.

10

[0083] Dicho cuerpo multicapa 100 puede conformarse de diferentes maneras. Como producto de partida se pueden utilizar los preproductos mostrados en la figura 1: 100a, 100b, 100c. El preproducto 100a tiene un sustrato 1 que, por ejemplo, puede ser de plástico PET o PEN, capas funcionales 2 y 3. Las capas funcionales 2 y 3 determinan las características de desprendimiento de la capa de transferencia del sustrato 1 la durabilidad ante acciones ambientales así como las características ópticas del cuerpo multicapa 100. Las capas funcionales 2, 3 se pueden elegir de modo que el sustrato 1 se mantenga en el cuerpo multicapa 100 terminado de modo que se obtenga una lámina de laminación,

15

20

[0084] El preproducto 100b es una variante en la que el sustrato 1 sirve en sí para incorporar a él los relieves 5, 6, pudiendo ser por ejemplo una lámina de plástico PET, BoPP, PVC o PC.

25

[0085] El preproducto 100c tiene un sustrato 1 que se ha extruido conjuntamente con una segunda capa 4 que sirve de capa de replicación o que se ha laminado con una segunda capa 4 que sirve como capa de replicación.

30

[0086] En todas las variantes el espesor del sustrato es de entre 6 μm y 250 μm , preferentemente entre 10 μm y 75 μm . El espesor de las capas funcionales y de la capa de replicación conjuntamente está en el intervalo de entre 0,5 μm y 20 μm , preferiblemente entre 1 μm y 5 μm .

35

[0087] Si la capa de replicación 4 se estructura superficialmente mediante procedimientos conocidos. Para ello, por ejemplo, se aplica, como capa de replicación 4, una laca de replicación termoplástico mediante impresión rociado o lacado y se conforma un relieve en la capa de replicación mediante una estampa calentada o un rodillo de replicación calentado.

40

[0088] La capa de replicación 4 puede ser una laca de replicación endurecible por radiación ultravioleta que está estructurada mediante un rodillo de replicación. La estructuración puede estar hecha también mediante radiación ultravioleta que atraviese una máscara de iluminación. De esta manera pueden conformarse los relieves 5 y 6 en la capa de replicación. Las capas de replicación 5 y 6 pueden ser, por ejemplo, estructuras ópticamente activas de una característica de seguridad tipo holograma o Kinegram®.

45

[0089] Para obtener las capas HRI incompletas 7 en primer lugar se aplica en toda la superficie una capa de un material de alta refracción sobre la capa de replicación 4. El material puede ser sulfuro de cinc, pentóxido de niobio o dióxido de titanio. Esto se puede hacer, por ejemplo, mediante vaporización de la superficie de la capa de replicación con el material.

50

[0090] El espesor de la capa HRI preferiblemente está entre 25 nm y 500 nm. El espesor de la capa depende de las características a conseguir, por ejemplo, la coloración concreta. Las capas más finas en el intervalo de entre 45 nm y 65 nm resultan cromáticamente más bien neutrales mientras que las capas más gruesas pueden mostrar, en función del espesor, efectos de color marcados.

55

[0091] A continuación se tiene que eliminar la capa HRI 7 de modo que sólo quede remanente en una primera subzona 9 y que se elimine en una subzona 1) de la capa de replicación 4. Se ha visto que el tratamiento con una base puede producir el desprendimiento físico de la capa HRI 7. Este efecto es especialmente marcado si se utiliza sulfuro de zinc para la capa HRI. La capa HRI 7 no se disuelve químicamente por la acción de la base sino que se desprende en forma de finos flóculos y se puede quitar fácilmente mediante una acción mecánica. Una capa de cubrición fina de laca de varios cientos de nanómetros que separa la capa HRI 7, impide este efecto.

- 5 **[0092]** La causa del desprendimiento físico de la capa de replicación está en la estructura de la capa HRI 7. Típicamente, la capa HRI 7 se vaporiza a una alta tasa de aplicación (más de 1000 nm/min). La capa HRI 7 que se forma no es perfectamente cerrada sino que tiene poros finos. Además no hay una fase monocristalina sino que hay al menos una capa cristalina o parcialmente amorfa. Por ejemplo, el sulfuro de zinc prácticamente no se disuelve en agua o en una base lo que se cumple para la capa HRI 7 vaporizada. Si se deja actuar una base sobre la capa HRI 7, penetra al menos parcialmente en la capa formando complejos de hidróxidos. Así se consigue una tensión mecánica en la capa HRI 7 que puede producir desprendimiento de la misma. Además mediante la penetración de humedad en la capa HRI 7 se reduce la adhesión con la capa de replicación 4, lo que favorece más el desprendimiento.
- 10 **[0093]** La figura 3 muestra sistemáticamente la dependencia del fenómeno de desprendimiento con el espesor de la capa HRI 7. Se asumen unas condiciones de proceso concretas (la concentración de bases, composición de la base, temperatura, duración de la interacción etc.). Para espesores muy pequeños de la capa HRI 7 por una parte la estructura microcristalina de la capa vaporizada es diferente a la estructura de una capa HRI 7 más gruesa y por otra parte se puede conseguir limitadamente una tensión mecánica suficiente. Para que exista el proceso de desprendimiento existe un límite inferior del espesor de la capa HRI 7. Por otro lado, para capas gruesas de varios centenares de nanómetros tanto la estructura microcristalina de la capa HRI 7 como la estabilidad propia de la capa HRI 7 derivan en que se pueda eliminar la capa HRI 7 de una forma que ya no es sencilla.
- 15 **[0094]** La figura 3 ilustra la capacidad de adhesión de la capa HRI sobre un sustrato (típicamente la capa de replicación 4) como función del espesor bajo la acción de la base (curva de proceso 11). En función de la configuración de los factores de influencia esta curva es distinta. La dinámica del desprendimiento viene determinada fundamentalmente por la acción mecánica en la capa HRI durante o después de la acción de la base. Si se eliminan mecánicamente las escamas que se forman se evita un desprendimiento incontrolado y un corrimiento subyacente no deseado de la capa HRI 7 a través de la base. Además se evita que las escamas que ya se han desprendido queden sobre la capa de replicación. La curva de proceso 12 representa que las capas con una capacidad de adhesión inferior a un umbral concreto se pueden eliminar mecánicamente. Resulta entonces un intervalo de espesores de capa 13 en el que la eliminación de la capa HRI 7 resulta posible con el procedimiento descrito.
- 20 **[0095]** La forma real de la curva de proceso 11 depende de una pluralidad de factores de influencia. Son importantes en primer lugar las características mecánicas y el espesor del sustrato 1.
- 25 **[0096]** También la capa de replicación tiene un efecto en la curva 11. Son importantes en este caso, en particular, la composición química, un pretratamiento eventual de la superficie de la capa replicación (óxido de silicio nucleación de cromo, corona, plasma, inflamación etc.) y la configuración de los relieves 5, 6 (frecuencia espacial, profundidad, proporción entre profundidad y anchura, forma del perfil del relieve etc.).
- 30 **[0097]** También influye el tipo de aplicación de la capa HRI 7, en particular, mediante vaporización, en la adhesión de la capa HRI durante la acción de la base. Las magnitudes de influencia fundamentales en este caso son la tasa de vaporización así como el material utilizado para la capa HRI, el espesor de la capa, la temperatura, las condiciones de vacío durante la vaporización así como las condiciones del pretratamiento mencionado (por ejemplo, plasma).
- 35 **[0098]** Finalmente la adhesión se ve también afectada por la composición química, la concentración, temperatura y duración de la acción de la base en el cuerpo multicapa 100. También afectan a la evolución del procedimiento las funciones durante y/o después del tratamiento con las bases, la estructura de la superficie, tensiones en el sustrato 1 así como las distintas técnicas de pretratamiento antes del tratamiento con la base.
- 40 **[0099]** Una magnitud objetivo importante para el ajuste de los parámetros de procedimiento es la característica de desprendimiento (magnitud y forma de los flóculos formados, estabilidad de las zonas cubiertas en su caso con una laca de protección ante el corrimiento subyacente a través de la base, la sencillez de la eliminación de los flóculos desprendidos, etc.) así como la selectividad del efecto de los relieves 5, 6 en la adhesión de la capa HRI 7.
- 45 **[0100]** Preferiblemente las concentraciones de base que se utilizan están en el intervalo de entre 0,01% y 15%. Otros intervalos más preferidos sin embargo dependen del tipo de base que se utilice así como de las variantes de procedimiento utilizadas. Lo importante es que el valor de pH sea superior a 10. Como base son adecuadas, por ejemplo, los hidróxidos metálicos, por ejemplo, el hidróxido de sodio o el hidróxido de potasio o
- 50
- 55

también bicarbonato de sodio, TMAH (hidróxido de tetrametilamonio) o EDTA (Na_2EDTA , etilendiamintetraacetato). Las temperaturas preferiblemente están en el intervalo de entre 10 °C y 80 °C. La duración de la reacción se puede elegir preferiblemente de varios segundos pero también puede ser de algunos minutos.

5 **[0101]** El desprendimiento de la capa HRI 7 puede favorecerse por la acción mecánica, por ejemplo, por cepillado o barrido con un estropajo o un rodillo de barrido. Un flujo en una cuba o el rociado fuerte pueden disparar esta acción. Además, la eliminación de la capa HRI 7 puede favorecerse mediante la aplicación de ultrasonidos.

10 **[0102]** Para garantizar un desprendimiento parcial de la capa HRI 7 en las zonas 10 existen distintas posibilidades que se pueden utilizar separadamente o combinadamente.

[0103] Una primera variante del procedimiento está representada en la figura 4. Se muestran representaciones de sección de cortes del cuerpo multicapa 100 durante distintos pasos de procedimiento. Se muestra en cada caso solo la capa de replicación 4. En este también puede haber evidentemente un sustrato 1 y las capas funcionales 2, 3. La figura 4A muestra la capa de replicación 4 en la que se han hecho, con las técnicas descritas anteriormente, los relieves. La capa de replicación 4 se vaporiza o se pulveriza ahora en toda la superficie con la capa HRI 7, para conseguir el producto intermedio que se muestra en la figura 4B. Como se muestra en la figura 4C se imprime ahora la capa de base 14 sobre la capa HRI 7 en las zonas 10. La base puede actuar sólo localmente donde la capa de base 14 esté en contacto directo con la capa HRI de modo que ésta sólo se desprenda en las zonas 10 de la superficie de la capa de replicación 4 y quede remanente en las zonas 9. Después de la acción de la base está se aclara y el desprendimiento de la capa HRI 7 se favorece mediante cepillado, barrido, tratamiento por ultrasonidos o lavado con un medio de lavado de modo que finalmente se obtenga la estructura mostrada en la figura 4D.

25 **[0104]** Para imprimir la base se utiliza preferiblemente flexoimpresión o huecograbado. Con este procedimiento de impresión se puede conseguir una resolución (líneas impresas limpias positivas o negativas) de las capas de base impresas 14 de entre 0,1 nm y 0,2 mm. La tolerancia de registro conseguible de las capas HRI 7 remanentes en las zonas 9 con respecto a los relieves 5, 6 es aproximadamente de 0,5 mm. La tolerancia de registro depende fundamentalmente de la tecnología de impresión utilizada así como de la precisión dimensional del sustrato (es decir, la resistencia a deformaciones mediante acciones mecánicas y/o térmicas durante los procesos) y de la tecnología de instalaciones utilizada. Así, se pueden conseguir también tolerancias de registro particularmente inferiores.

35 **[0105]** Para poder imprimir la base se le pueden añadir aditivos, por ejemplo, CaCO_3 , y/o agentes humectantes. Para estas variantes, por ejemplo, se puede utilizar una base de sodio con una concentración de un 15%.

[0106] Un segundo ejemplo de realización de procedimiento se muestra en la figura 5.

40 **[0107]** Se muestran representaciones de sección de cortes del cuerpo multicapa 100 durante varios pasos de procedimiento. Se muestra en cada caso solo la capa de replicación 4. En este caso puede haber también evidentemente un sustrato 1 y las capas funcionales 2, 3. La figura 5A muestra la capa de replicación 4 en la que se han hecho, mediante las técnicas anteriormente descritas, los relieves. La capa de replicación 4 se vaporiza o se pulveriza en toda su superficie con la capa HRI para obtener el producto intermedio mostrado en la figura 5B. A continuación, se imprime una laca de protección 15 en las zonas 9 para proteger en ellas la capa HRI 7 de la acción de la base (figura 5C). En el siguiente tratamiento con una base, por ejemplo, en un baño la capa HRI se desprende sólo en las zonas protegidas 10 de la capa de replicación 4 de modo que después del lavado y el tratamiento mecánico como se ha descrito se obtiene el producto mostrado en la figura 5D.

50 **[0108]** Para aplicar la laca de protección preferiblemente se utiliza flexoimpresión, huecograbado u offset. Con este procedimiento de impresión se pueden obtener resoluciones de la laca de protección impresa de entre 0,1 mm y 0,2 mm, La tolerancia de registro obtenible de las capas HRI 7 remanentes en las zonas 9 con respecto a los relieves 5, 6 está aproximadamente entre 0,1 mm y 0,2 mm mientras que la tolerancia de registro que se puede conseguir con respecto a estructuras que aún queden remanentes en las capas funcionales puede llegar a 0,025 mm. La tolerancia de registro depende fundamentalmente de la tecnología de impresión utilizada. Además los flóculos remanentes del material HRI junto al borde de impresión así como el corrimiento subyacente de la laca de protección 15 afectan a la resolución y a la precisión de registro de las capas HRI remanentes.

[0109] Para estas variantes de procedimiento se utiliza preferiblemente como base una base de sodio con

una conductividad de aproximadamente 30 mS/cm, es decir con un valor de pH de aproximadamente 13 a una temperatura de 40 °C, o también una base de sodio con una conductividad de 80 mS/cm, es decir, con un valor de pH de aproximadamente 13,5 a una temperatura de 22 °C.

5 **[0110]** La laca de protección 15, después de la eliminación parcial de la capa HRI 7, puede quedar remanente sobre la capa HRI 7, o, por ejemplo, puede eliminarse mediante un tratamiento con un disolvente. Si hay que dejar remanente la laca de protección sobre el cuerpo multicapa 100 la laca de protección puede desempeñar también otras funciones, por ejemplo, ser adhesivo o tener al menos un color que se pueda detectar visualmente o que sea excitable por radiación ultravioleta o servir de capa de protección para ulteriores pasos de procedimiento.

10

[0111] Un tercer ejemplo de realización del procedimiento se muestra en la figura 6. Se representan secciones tipo corte del cuerpo multicapa 100 durante distintos pasos de procedimiento. Se muestra en cada caso solo la capa de replicación 4. También en este caso pueden haber evidentemente un sustrato 1 y las capas funcionales 2, 3. La figura 6A muestra otra vez la capa de replicación 4 en la que se han realizado los relieves con las técnicas mencionadas anteriormente. La capa de replicación 4 se vaporiza o se pulveriza en toda la superficie con la capa HRI 7 para conseguir el producto intermedio mostrado en la figura 6B.

15

[0112] Se ha visto que la adhesión de la capa HRI 7 a la capa de replicación 4 y en particular su comportamiento de desprendimiento por acción de la base se ve afectada en gran medida por el tipo de relieves 5, 6 de la capa de replicación 4. Así, se puede aprovechar el tipo de relieves 5, 6 para modificar convenientemente el comportamiento de desprendimiento.

20

[0113] Así, resulta que, en particular, las estructuras ópticas de difracción 5, 6 con una proporción entre profundidad y anchura elevada y/o una frecuencia espacial alta derivan en una adhesión mucho mayor de la capa HRI. La proporción entre profundidad y anchura se elige preferiblemente en el intervalo de entre 0,1 y 1,0. La frecuencia espacial es preferiblemente de entre 1000 y 4000 líneas/mm.

25

[0114] Si se hace actuar una base en la capa HRI 7, dicha capa HRI 7 empieza a abrirse por fuera de las zonas 9 con una proporción entre profundidad y anchura alta y se puede retirar mecánicamente. Resulta particularmente ventajoso elegir el valor de pH de la base en el intervalo de 11 a 13.

30

[0115] Después de este paso de procedimiento la capa HRI queda en las zonas 9 con un registro perfecto con respecto a los relieves 5, 6 como muestra la figura 6C. Así resultan posibles patrones de muchas filigranas.

35

[0116] Este comportamiento se debería a una combinación de varios efectos. En primer lugar la superficie aumentada en la zona de los relieves 5, 6 deriva en una adhesión entre la capa HRI 7 y la capa de replicación 4. La propagación del desprendimiento de la capa HRI 7 se impide además gracias a los relieves 5, 6, funcionando como puntos de rotura fácil. Además, la configuración de las tensiones inducidas por la base en la capa HRI 7 se modifica de modo que las fuerzas que favorecen el desprendimiento de la capa HRI 7 se distribuyen de otra manera. También es distinta la estructura microcristalina de la capa HRI 7 que se forma al vaporizar debido a las distintas pendientes de los relieves 5, 6 y las superficies lisas.

40

[0117] Para este paso de procedimiento han resultado eficaces concentraciones de bases relativamente bajas. Si se utiliza como base hidróxido de sodio resultaron ventajosas concentraciones de aproximadamente 0,02 a 0,06%, es decir, un valor de pH de aproximadamente 12,1 a 12,8 y la temperatura de aproximadamente 35 °C a 55 °C. Para concentraciones altas (mayores que 5%) el desprendimiento de la capa HRI 7 se produce de forma menos controlada y pueden aparecer también roturas en las zonas 9 a obtener.

45

[0118] Lo importante para una rotura precisa de la capa HRI 7 es una acción mecánica adecuada. Al eliminar ya los flóculos pequeños se controla la progresión del desprendimiento. Ha resultado eficaz el uso de boquillas de rociado (de acción continua o pulsante), el uso de ultrasonidos y también los rodillos de rozamiento que giran en distintas direcciones (cepillos, paños, estropajos) o dispositivos tipo cepilladores oscilantes.

50

[0119] Han resultado particularmente eficaces para el aumento de la adhesión de la capa HRI 7 a la capa de replicación 4 los relieves 5, 6 que son estructuras reticuladas (unidimensionales o bidimensionales) con períodos menores que 0,3 µm. Las formas de los perfiles de las estructuras de retícula pueden ser sinusoidales, rectangulares o triangulares tratamiento pero pueden tener también perfiles más complejos. Además la relación de aspecto preferiblemente es >0,1 y en particular >0,15.

55

[0120] Aparte de las estructuras de retícula ordenadas las microestructuras estocásticas, por ejemplo, las estructuras mate, en los relieves 5, 6 también aumentan la adhesión.

[0121] La figura 7 muestra una pluralidad de motivos 16a- 16e que se han obtenido mediante el segundo ejemplo de realización del procedimiento descrito anteriormente. Sobre una capa de replicación 4 vaporizada en toda la superficie con sulfuro de zinc se aplicó una laca de protección 15 mediante huecograbado. Las zonas de color negro de los motivos 16a-16e muestran la laca de protección 15. La eliminación de la capa HRI 7 fuera de las zonas sobreimpresionadas se hace por la acción en un baño con una base y el subsiguiente aclarado mediante boquillas de rociado y barrido mediante cepillos.

[0122] En función de la laca de impresión 15 utilizada, el procedimiento de impresión y el control del proceso para eliminar la capa HRI 7 hay que tener en cuenta ciertas limitaciones en su caso. Se ha visto que una dilatación superficial negativa (no impresa) tiene que ser al menos de 0,8 mm y una dilatación superficial positiva (impresa) tiene que ser al menos de 0,4 mm. En función del control de proceso estos valores también pueden ser bastante inferiores. Los pequeños temas en los motivos 16a-16e tienen que estar unidos y no pueden quedar libres puesto que, en otro caso, existe el peligro de la rotura de la capa HRI 7. El ejemplo de realización descrito, por lo tanto, no es adecuado para temas de cincelado finos. Esto, en particular, es cierto para los motivos 16a y 16b, de entre los mostrados 16a-16e. Para ellos, son más adecuados los procedimientos que se describirán a continuación.

[0123] La laca de impresión 15 aparte de proteger la capa HRI 7 antes de la acción de la base puede cumplir otras funciones. Por ejemplo, la laca de protección 15 puede servir como medio de adhesión entre la capa HRI 7 y una capa de adhesivo. También es posible una función adicional como capa de estabilización mecánica para evitar la degradación de la impresión visual de los efectos ópticos al aplicar sobre un sustrato o al hacer la laminación formando un compuesto de capas (por ejemplo, para tarjetas de plástico de policarbonato, plástico PET o PVC). La laca de protección 15 puede servir también como adhesivo para la subsiguiente aplicación del cuerpo multicapa 100 a un sustrato o la inclusión de un compuesto de capas.

[0124] La laca de impresión 15 puede ser un sistema que se seque físicamente que se reticule químicamente o que se endurezca mediante radiación, en particular, ultravioleta o radiación electrónica.

[0125] Además la laca de impresión 15 puede estar coloreada con colorantes o pigmentos para mejorar el contraste y la reconocibilidad de los efectos ópticos de la capa HRI 7. La laca de impresión 15 también en este caso y como se ha descrito, puede eliminarse.

[0126] La figura 8 muestra un cuerpo multicapa 100 que se ha fabricado según un cuarto ejemplo de realización del procedimiento y que sirve para proteger las páginas de información de un pasaporte de un, cinegrama, (Kinegram® TKO). Un (Kinegram® TKO) es una capa de protección transparente con características de seguridad que se aplica como un laminado o como un elemento de transferencia a un sustrato.

[0127] En este ejemplo de realización también se incorporan, como se ha descrito antes, los relieves 5, 6 a la capa de replicación 4 formando en toda la superficie mediante vaporización de sulfuro de zinc la capa HRI 7. A continuación se reviste la capa HRI 7 en toda la superficie con una fotorresistencia. La aplicación, sin embargo, se puede hacer sólo parcialmente, por ejemplo, mediante un procedimiento de impresión. Esta alternativa se plantea, en particular, en aquellos casos en los que haya que formar zonas bastante grandes sin capa HRI 7.

[0128] La fotorresistencia puede ser, por ejemplo, una fotorresistencia positiva como AZ 1512 o AZ P 4620 de la empresa Clariant o S1822 de la empresa Shipley y aplicarse con una densidad superficial de entre 0,1 g/m² y 50 g/m² sobre la primera capa 3m. El espesor de la capa se elige en función del proceso y de la resolución deseada. La densidad superficial preferida está en el intervalo de entre 0,2 g/m² y 10 g/m².

[0129] Después de la aplicación se ilumina la fotorresistencia utilizando una máscara pudiendo servir una de las capas funcionales 2, 3 como máscara, por ejemplo, si estas capas 2, 3 contienen una modificación, coloración, o pigmentación que pueden servir como máscara para longitudes de onda de iluminación y las zonas iluminadas de la fotorresistencia se eliminan al revelarlas. A continuación la capa HRI 7 se trata con una base en aquellas zonas en las que se ha eliminado la fotorresistencia sirviendo la fotolaca remanente como capa de protección contra la base. La capa HRI 7 se elimina entonces sólo en las zonas en las que se haya iluminado la fotorresistencia y/o, en caso de una impresión parcial, donde no se haya aplicado.

[0130] La fotorresistencia puede adoptar, análogamente a la laca de protección 15, las funciones adicionales

descritas, u opcionalmente eliminarse en pasos subsiguientes del procedimiento.

- [0131]** La figura 8 muestra una representación esquemática del cuerpo multicapa 100 para pasaportes bajo luz reflejada. Las zonas 9 representadas en negro muestran una cobertura en toda la superficie con la capa HRI 7 mientras que en las zonas blancas 10 la capa HRI 7 se ha eliminado completamente. Las zonas grises (mapamundi 17 o la foto 18) muestran una cobertura superficial parcial con la capa HRI inferior a la capacidad de resolución del ojo de una persona. El mapamundi bosquejado, es una retícula fina bidimensional y la foto 18 es una microescritura con espesores de líneas que varían localmente.
- 10 **[0132]** En este procedimiento de ejemplo se aprovecha, en particular, la alta resolución que se puede conseguir mediante la fotoestructuración gracias a una fotorresistencia. Así, se pueden estructurar, por ejemplo, fotolacas con una resolución inferior a los micrómetros viniendo determinadas las resoluciones conseguibles fundamentalmente por el espesor de la fotolaca, la resolución de la máscara de iluminación y el control de proceso. Con la configuración binaria de la fotorresistencia como laca de protección se puede garantizar mediante un control de proceso adecuado también una alta resolución de la capa HRI 7 incompleta. En particular, con el procedimiento descrito se puede conseguir una resolución de la capa HRI 7 de 0,03 mm o mejor. La tolerancia de registro conseguible con respecto a los relieves 5, 6 es aproximadamente de entre 0,1 mm y 0,3 mm mientras que la tolerancia de registro de la capa HRI 7 con respecto a las otras capas funcionales, en la medida en que la fotorresistencia se deje remanente haciendo por sí misma de capa funcional o se utilicen las capas funcionales 2, 3 como máscara, se puede conseguir de 0,01 mm o incluso mejor.
- 20 **[0133]** Además resulta posible incorporar un identificador, por ejemplo, un número de secuencia. Para ello se ilumina la fotorresistencia mediante un láser o usando una máscara controlable.
- 25 **[0134]** Además, la fotorresistencia puede estar coloreada con uno o varios colores (por ejemplo, mediante colorantes o pigmentos disueltos) para mejorar el contraste y la reconocibilidad o para servir como elemento de seguridad adicional.
- 30 **[0135]** Para eliminar parcialmente la capa HRI 7, en este ejemplo de realización, se utiliza una base de sodio con una conductividad de aproximadamente 12 mS/cm, es decir, un valor de pH de aproximadamente 12,6 a una temperatura de 45 °C. En estas condiciones una base de sodio puede servir simultáneamente para revelar o eliminar la fotorresistencia iluminada de modo que se consiga un control de proceso sencillo.
- 35 **[0136]** La figura 9 muestra un ejemplo de realización de un cuerpo multicapa 100 que se puede fabricar mediante el segundo ejemplo de realización del procedimiento descrito anteriormente. El cuerpo multicapa 100 tiene un cinegrama Kinegram® y sirve como protección de las páginas de información de un pasaporte.
- 40 **[0137]** A su vez, como antes, las zonas en negro 9 representan una cobertura completa de la capa HRI 7 mientras que en las zonas blancas 10 la capa HRI 7 está completamente eliminada. En la esquina superior derecha hay un rectángulo del que se ha eliminado la capa HRI 7 en una gran superficie. En esta zona se ha eliminado la capa HRI 7 para garantizar una alta transparencia a la radiación ultravioleta para una longitud de onda de 254 nm. En la página de información del pasaporte a proteger en esta región hay pigmentos activos a la radiación ultravioleta que se han de excitar a esta longitud de onda para hacer una comprobación.
- 45 **[0138]** En esta zona rectangular hay además cuatro trazos "VALID" cada uno con una capa HRI 7. Cada uno de los trazos está incrustado en registro teniendo un color fluorescente bajo luz ultravioleta (por ejemplo, de 365 nm), por ejemplo, rojo, verde, amarillo y azul. La laca de protección 15 respectiva que se ha utilizado para proteger la capa HRI 7 de la base a la hora de eliminar la capa HRI 7 desempeña en cada caso, por tanto, una función adicional y está en registro con respecto a la capa HRI 7. Solo en estas zonas con capa HRI 7 las estructuras difractivas conformadas en la capa de replicación 4 son ópticamente activas.
- 50 **[0139]** Las funciones adicionales de la laca de protección 15 pueden ser diferentes. Por ejemplo, la laca de protección 15 puede tener en este caso pigmentos activos a la radiación ultravioleta, nanopartículas o convertidores ascendentes. Puede ser también una laca de protección con pigmentos OVI, colorantes termocrómicos o fotocromáticos. Además, la laca de protección 15 puede ser coloreada también en la zona del espectro visible.
- 55 **[0140]** La laca de protección se puede aplicar también mediante los más distintos procesos de impresión, por ejemplo, mediante huecograbado, offset, flexoimpresión, serigrafado. Además, también es posible la impresión digital por ejemplo mediante inyección de tinta, pudiéndose aplicar, en particular, un identificador individual que se

muestre también si la capa HRI 7 es incompleta.

[0141] Particularmente ventajosas son las combinaciones de diferentes tecnologías de impresión y colores.

5 **[0142]** La figura 10 muestra un cuerpo multicapa 100 con un Kinegram® para tarjetas. En ella se representan los elementos de diseño en forma de líneas con unas anchuras típicas de aproximadamente 50 µm. El fondo no tiene estructuras y, prácticamente, es un espejo. Para fabricar este ejemplo de realización de cuerpo multicapa 100 es adecuada, en particular, la tercera variante de realización del procedimiento descrito anteriormente, es decir, la capa HRI 7 se estructura gracias a las estructuras hechas en la capa de replicación 4, en este caso, los elementos
10 de diseño en forma de líneas, sin utilización de una laca de protección 15 o fotorresistencia. Para el ejemplo de realización mostrado en este caso son adecuados los parámetros de procesos indicados anteriormente. Las ventajas de este ejemplo son una precisión de registro muy alta de la capa HRI con respecto al diseño difractivo mientras que en las zonas en las que se ha eliminado la capa HRI 7 se puede ver el sustrato sin obstáculos.

15 **[0143]** La figura 11 muestra otro ejemplo de realización de un cuerpo multicapa 100 que comprende un Kinegram® para tarjetas. La superficie marcada en gris 9 se ha protegido según el segundo ejemplo de realización del procedimiento descrito anteriormente mediante una laca de impresión 15 y tiene una capa HRI 7 en toda la superficie. Las líneas negras onduladas 19 tienen unas estructuras ópticas de refracción. En el rectángulo central 10 falta la capa de refracción en el fondo completamente y no hay estructuras ópticas de difracción; sin embargo, las
20 estructuras difractivas de las líneas onduladas 19 están colocadas en perfecto registro con la capa HRI 7. El tratamiento con una base se hace en este ejemplo de realización con hidróxido de sodio de una conductividad de 2 mS/cm, es decir, con un valor de pH de aproximadamente 11,9 y a una temperatura de 45 °C.

[0144] Para un observador el Kinegram® le aparece completo sin discontinuidades en toda la superficie. En
25 el fondo del rectángulo central sin embargo no hay capa HRI 7 lo que permite una visión del sustrato sin obstáculos.

[0145] Esta combinación también se puede utilizar para proteger convenientemente en las subzonas de KINEGRAM® la capa HRI que debido a las estructuras que hay en estas zonas, no resiste la acción de la base mientras que en el resto de las zonas la capa HRI 7 está en registro con las estructuras ópticas de difracción.

30

[0146] La figura 12 muestra otra forma de realización de un cuerpo multicapa 100 con un Kinegram®TKO para una tarjeta. Toda la superficie tiene estructuras ópticas difractivas estando representada sólo una subzona 20 (un círculo con la letra K). En esta zona están hechas estructuras de rejilla lineales de alta frecuencia que conforman una estructura de difracción de orden cero.

35

[0147] Para conseguir un efecto óptico óptimo el espesor de la capa HRI 7 en la zona 20 de la estructura de difracción de orden 0 debe ser relativamente grande de modo que una capa HRI 7 aplicada en toda la superficie de este espesor en las zonas circundantes, debido a la interferencia en la capa HRI 7 derivaría en una reproducción de color distorsionada. También la eficiencia de difracción de otras estructuras para conseguir los efectos de primer
40 orden de difracción o superior (efectos arcoiris y también estructuras difractivas, por ejemplo, para la generación de efectos de relieve macroscópicos) pueden verse reducida. Una característica configurada de forma óptima para la tarjeta, por tanto, debe presentar en la zona 20 del círculo un espesor de capa notable con respecto a la zona restante 21 pero sólo en ella. Preferiblemente el espesor de la capa de la zona 20 está entre 70 nm y 200 nm.

45 **[0148]** Para conseguir dicha capa HRI 7 con un espesor variable en un primer paso se aplica sobre la capa de replicación 4 una capa HRI 7 con un espesor igual a la diferencia objetivo entre los espesores de las zonas 20. 21. Utilizando la característica de mayor adhesión de la estructura de rejilla de alta frecuencia, es decir, de acuerdo con la tercera forma de realización del procedimiento descrita anteriormente, esta primera capa HRI 7 se elimina esta primera capa HRI 7 en la zona circundante 21 en registro. En un segundo paso de procedimiento a
50 continuación se realiza una segunda vaporización en toda la superficie con material HRI de modo que tanto en el fondo 21 como en el círculo 20 se consiga el espesor de capa óptimo.

[0149] En su caso, también se puede hacer una aplicación y eliminación múltiples de capas HRI 7 para conseguir una pluralidad de zonas con distintos espesores de la capas HRI 7.

55

[0150] La figura 13 muestra otra forma de realización de un cuerpo multicapa 100 con una capa HRI 7 con un espesor localmente variable. El cuerpo multicapa 100 comprende a su vez un KINEGRAM®TKO para una tarjeta. Sólo con la configuración localmente distinta del espesor de la capa HRI 7 el trazo "VALID 22" aparece bajo reflexión en un color de interferencia predeterminado mientras que el fondo 23 sigue resultando neutro al color.

[0151] El espesor de la capa HRI 7 determina la impresión de color que reconoce un observador bajo reflexión. La relación entre el espesor de la capa y la percepción del color se representa gráficamente en la figura 14. Los tres gráficos muestran valores de laboratorio simulados bajo reflexión con iluminación D65 y un observador 5 normalizado (10°, CIE 1964).

[0152] Para espesores de capa muy pequeños de entre 10 nm y 40 nm la capa HRI 7 resulta azulada. Los espesores normales de aproximadamente 55 nm se eligen típicamente de modo que la imagen formada resulte neutra al color. Si se aumenta el espesor de la capa, para espesores de entre 65 nm hasta varios centenares de 10 nanómetros se pueden conseguir distintas impresiones de color (amarillo, naranja, verde, azul etc.). Los procedimientos descritos permiten conseguir zonas con percepciones de color distintas y convenientes.

[0153] En un primer paso de procedimiento se aplica una capa HRI 7 con un primer espesor en toda la superficie y en el fondo 23 del trazo "VALID" 22 se elimina. Mediante vaporización en toda la superficie de una 15 segunda capa HRI 7 se consigue que en el trazo 22 se sumen ambos espesores y en el fondo 23 se obtenga el espesor neutro al color.

[0154] La percepción de color bajo reflexión sirve como característica de seguridad adicional para verificar la autenticidad. Al contrario que para un color que sólo esté impresionado la percepción de color debida al espesor de la capa HRI 7 se puede detectar fundamentalmente bajo reflexión. La coloración puede modificarse además 20 mediante la aplicación de una capa metálica, por ejemplo, una capa de cromo. Para configuraciones muy finas de las capas de metal, de pocos nanómetros, no se forma una capa cerrada de modo que dichas capas metálicas no representan una protección contra la acción de la base. Dichas capas, por tanto, pueden eliminarse conjuntamente con la capa HRI 7 subyacente. Para capas metálicas más gruesas se puede eliminar, en un primer paso de 25 procedimiento, la capa metálica y a continuación puede utilizarse la capa metálica como máscara para eliminar la capa HRI 7.

[0155] La figura 15 muestra esquemáticamente otro motivo 24 para un cuerpo multicapa 100 que se puede generar mediante los procedimientos descritos anteriormente. El motivo 24 comprende una combinación de zonas 30 metálicas y zonas con capa HRI 7 que están estructurados parcialmente con precisión de registro. En primer lugar, para la fabricación del motivo 24 como se muestra en el lado izquierdo de la figura 15 se forma un conjunto 25 de una capa HRI 7 y una capa metálica 26 mediante vaporización sobre un sustrato. Este conjunto se puede formar, por ejemplo, mediante vaporización incompleta o una vaporización en toda la superficie y una estructuración parcial de ambas capas. A continuación, como se muestra en la parte central de la figura 15, se aplica la laca de protección 35 15 en la imagen de impresión representada. Después del tratamiento con la base resulta el motivo 24 representado en la parte derecha de la figura.

[0156] Puesto que sólo se hace una única impresión y se eliminan las zonas no protegidas por la laca de protección 15 de la capa metálica 26 y de la capa HRI 7 simultáneamente mediante tratamiento con una base, las 40 transiciones entre la capa de reflexión metálica 26 y de la capa HRI 7 quedan perfectamente ajustadas entre sí. Si la capa metálica no se puede estructurar usando una base también se pueden hacer dos tratamientos separados con distintos medios. Las capas 7, 26 pueden estar adyacentes o solaparse.

[0157] El tratamiento con la base en este ejemplo de realización se hace con una base de sodio con una 45 conductividad de 12 mS/cm, es decir, con un valor de pH de aproximadamente 12,7 a una temperatura de 45 °C. Alternativamente se puede utilizar una base de sodio con una conductividad de 5 mS/cm, es decir, con un valor de pH de aproximadamente 12,3 a 55 °C o mediante una base de potasio con una conductividad de 20 mS/cm, es decir, con un valor de pH de aproximadamente de 13 a una temperatura de 30 °C.

50 **[0158]** Lista de símbolos de referencia

- 1: sustrato
- 2: capa funcional
- 3: capa funcional
- 4: capa de replicación
- 55 5: relieve
- 6: relieve
- 7: capa HRI
- 8: laca de protección transparente
- 9: zona

- 10: zona
- 11: curva de proceso
- 12: curva
- 13: intervalo de espesores
- 5 14: capa de base
- 15: capa laca de protección
- 16: motivo
- 17: mapamundi
- 18: foto
- 10 19: línea
- 20: zona
- 21: fondo
- 22: trazo
- 23: fondo
- 15 24: motivo
- 25: conjunto
- 26: capa metálica
- 100: cuerpo multicapa

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de fabricación de un cuerpo multicapa (100) en el que se aplica una capa HRI (7) de material con alto índice de refracción, en particular, del grupo que comprende sulfuro de zinc, pentóxido de niobio o dióxido de titanio, al menos parcialmente sobre un sustrato (4) y a continuación se elimina físicamente al menos una subzona (10) de la capa (7) del sustrato (4) mediante tratamiento con una base no disolviéndose químicamente la capa en la base durante dicho tratamiento, siendo el valor de pH de la base de al menos 10, preferiblemente de entre 10,5 y 14 realizándose el tratamiento con la base a una temperatura de entre 10 °C y 80 °C quedando remanente al menos otra subzona de la capa (7) sobre el sustrato.
- 10 2. Procedimiento según la reivindicación 1 caracterizado por que la base se elige del grupo que comprende: hidróxido de sodio, hidróxido de potasio, bicarbonato de sodio, hidróxido de tetrametilamonio y etilendiamintetraacetato de sodio.
- 15 3. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 o 2 caracterizado por que durante y/o después del tratamiento con la base se hace un tratamiento mecánico de la capa HRI (7) para favorecer el desprendimiento de la capa HRI (7) comprendiendo el tratamiento mecánico, en particular, un cepillado y/o un barrido con un estropajo y/o un rodillo de barrido y/o un tratamiento con ultrasonidos y/o un lavado y/o un rociado de la capa HRI (7) con un líquido.
- 20 4. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1-3 caracterizado por que antes del tratamiento con la base se aplica una máscara a (15) sobre la capa HRI (7) para proteger al menos una subzona (9) que no haya que eliminar de la capa HRI (7), en particular, mediante impresión, particularmente huecograbado, offset, flexoimpresión, serigrafado o inyección de tinta de una laca de protección (15) siendo la laca de protección (15) una laca endurecible por radiación o de reticulación química o que se seca físicamente y/o comprendiendo dicha laca pigmentos y/o colorantes y/o pigmentos activables por radiación ultravioleta y/o nanopartículas y/o convertidores ascendentes y/o colorantes termocrómicos y/o colorantes fotocromicos.
- 25 5. Procedimiento según la reivindicación 4 caracterizado por que la máscara se conforma mediante aplicación incompleta o en toda la superficie de una fotorresistencia positiva, iluminación de una subzona (10) a eliminar de la capa HRI (7) y eliminación de la fotorresistencia iluminada, o mediante la aplicación incompleta o en toda la superficie de una fotorresistencia negativa, iluminación de la subzona (9) que no haya que eliminar de la capa HRI (7) y eliminación de la fotorresistencia no iluminada utilizándose en cada caso una fotorresistencia que contiene colorantes y/o pigmentos y/o pigmentos activables por radiación ultravioleta y/o nanopartículas y/o convertidores ascendentes y/o colorantes termocrómicos y/o colorantes fotocromicos.
- 30 35 6. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1-5 caracterizado por que la base se imprime sobre la subzona (10) a eliminar de la capa HRI (7), en particular, mediante flexoimpresión o huecograbado, utilizándose, en particular, una base que contiene al menos un aditivo para aumentar la viscosidad y/o al menos un agente humectante utilizándose como aditivo en particular carbonato cálcico, caolín, dióxido de titanio, aerosil o dióxido de silicio.
7. Procedimiento de fabricación de un cuerpo multicapa (100), en particular, según una de las reivindicaciones anteriores en el que en al menos una primera zona de un, o del, sustrato (4) se conforma al menos un primer relieve (5) en una primera superficie del sustrato (4) y a continuación se aplica una capa HRI (7) de material con un alto índice de refracción, al menos parcialmente sobre la primera superficie del sustrato de modo que la capa HRI (7) cubre al menos localmente la/las, al menos una, primera/s zona/s y al menos una, segunda zona del sustrato en la que el primer relieve (5) no está conformado en la primera superficie del sustrato (4), y a continuación se elimina físicamente una subzona (10) de la capa HRI (7) del sustrato (4) mediante un tratamiento con un líquido que sea agua o una base de modo que la capa HRI (7) se elimine de la subzona (10) que cubre la/s, al menos una, segunda/s zona/s y que quede remanente en la subzona (9) que cubre la/s, al menos una, primera/s zona/s (9) sobre el sustrato (4), no disolviéndose químicamente la capa en la base mediante tratamiento con una base y conformándose el primer relieve (5) en particular con una proporción entre profundidad y anchura de los elementos estructurales individuales de más de 0,1, en particular, de más de 0,15 preferiblemente de más de 0,2 no siendo ya suficiente la adhesión entre la capa HRI (7) y la superficie en la segunda zona lisa para mantener adherida la capa HRI (7) a la superficie mientras que la mayor adhesión en la primera zona mantiene unida la capa HRI (7) a la superficie.
- 45 50 55 8. Procedimiento según la reivindicación 7 caracterizado por que en la/las, al menos una, segunda/

- zona/s no se forma un relieve en el sustrato (4) o se forma al menos un segundo relieve (6) en el sustrato (4) que se diferencia del primer relieve (5) formándose el primer relieve (5) y el segundo relieve (6), en particular, de modo que gracias a los relieves (5, 6) en la/s, al menos una, primera/s zona/s, la adhesión de la capa HRI (7) al sustrato (4) es mayor que en la/s, al menos una, segunda/s zona/s siendo, en particular, la frecuencia espacial del primer relieve (5) mayor que la frecuencia espacial del segundo relieve (6), siendo la proporción entre profundidad y anchura de los elementos estructurales del primer relieve (5) mayor que la proporción entre profundidad y anchura de los elementos estructurales del segundo relieve (6) y/o siendo el producto de la frecuencia espacial y la proporción entre profundidad y anchura de los elementos estructurales del primer relieve (5) mayor que el del segundo relieve (6).
- 10 9. Procedimiento según la reivindicación 7 u 8 caracterizado por que el/los, al menos un, primer/os relieve/s (5) y/o segundo/s relieve/s (6) están conformados, en particular, como estructuras de rejilla difractivas unidimensionales o bidimensionales, en particular, con una frecuencia espacial de más de 1000 líneas/ mm, preferiblemente de más de 1500 líneas/mm y/o por que la estructura de rejilla difractiva del segundo relieve (6) tiene un período inferior a 3 μm y/o por que el/los, al menos uno, primer/os y/o segundo/s relieve/s son microestructuras o nanoestructuras de difracción y/o de refracción, y/o de dispersión y/o de focalización, estructuras mate isótropas o anisótropas, lentes de Fresnel binarias o continuas, estructuras de microprisma, rejilla escalonada, macroestructuras, o estructuras de combinación de los anteriores.
- 20 10. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1-9 caracterizado por que antes y/o después de la aplicación de la capa HRI (7) se aplica al menos otra capa funcional (2, 3) que es, en particular, una capa de protección o una capa polimérica y/o que se conforma añadiendo materiales de capas funcionales de uno o varios colores, en particular multicolores, y/o porque la/s, al menos una, capa/s funcional/es incompletas (2, 3) son hidrófobas y/o hidrófilas y/o una capa variable ópticamente con un efecto óptico variable en función del ángulo de observación y/o una capa de reflexión metálica y/o una capa de reflexión dieléctrica conformándose la capa variable ópticamente, en particular, de modo que al menos contenga una sustancia con efecto óptico variable en función del ángulo de observación y/o se forme a partir de al menos una capa de cristal líquido con un efecto óptico variable en función del ángulo de observación y/o a partir una pila de capas de película fina con un efecto de color de interferencia variable en función del ángulo de observación.
- 30 11. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1-9 caracterizado por que después de la eliminación de la subzona (10) de la capa HRI (7) se aplica otra capa HRI (7) y a continuación se elimina físicamente del sustrato, en particular al menos una subzona (10) de la capa HRI (7) mediante tratamiento con una base, repitiéndose, en particular, el procedimiento según una de las reivindicaciones 1-10 una o más veces no solapándose, o haciéndolo solo parcialmente, la subzona (10) eliminada de la capa HRI (7) y la subzona (10) eliminada de la otra capa HRI (7).
- 40 12. Cuerpo multicapa (100) fabricado o fabricable según una de las reivindicaciones 1-11 con un sustrato (4) y al menos una capa HRI (7) incompleta que es de un material con alto índice de refracción, en registro con respecto a al menos una capa funcional adicional incompleta (2, 3, 15).
- 45 13. Cuerpo multicapa (100) fabricable según una de las reivindicaciones 7-9 con un sustrato (4) y una capa HRI (7) de material con alto índice de refracción estando conformada en al menos una primera zona de un, o del, sustrato (4) al menos un primer relieve (5) en una primera superficie del sustrato (4) estando aplicada la capa HRI (7) parcialmente en la primera superficie del sustrato de modo que la capa HRI (7) quede eliminada en la subzona (10) que cubre la/s, al menos una, segunda/s zona/s quedando remanente sobre el sustrato (4) en la subzona (9) que cubre la/s, al menos una, primera/s zona/s.
- 50 14. Cuerpo multicapa (100) según una de las reivindicaciones 12 o 13 caracterizado por que la/s, al menos una, capa/s funcional/es, o la/s, al menos una, capa/s funcional/es incompleta/s (2, 3, 15) del cuerpo multicapa (100) y/o la/s, al menos una, capa/s HRI (7) incompleta/s, tiene/n un relieve difractivo (5, 6) y muestra/n un efecto variable holográfico o cinegráfico y/o por que la/s, al menos una, capa/s funcional/es o la/s, al menos una, capa/s funcional/es incompleta/s (2, 3 15) del cuerpo multicapa (100) y la/s, al menos una, capa/s HRI (7) incompleta/s se complementan mutuamente representando un objeto decorativo y/o informativo, geométrico, alfanumérico, visual, gráfico o figurativo coloreado y/o por que la/s, al menos una, capa/s funcional/es o la/s, al menos una, capa/s HRI (7) incompleta/s es/son al menos una línea con una anchura $<200 \mu\text{m}$, en particular, en el intervalo de entre 5 μm 100 μm y/o al menos un píxel con un diámetro de píxel $<200 \mu\text{m}$, en particular entre 5 μm y 100 μm y por que la/s, al menos una, capa/s funcionales incompleta/s (2, 3 15) del cuerpo multicapa (100) comprende una o varias de las siguientes capas: una capa metálica, en particular, opaca, una capa que contiene cristales líquidos, una pila

de capas de reflexión de película delgada con un efecto de color de interferencia en función del ángulo de observación, una capa de laca coloreada, una capa de reflexión dieléctrica, una capa que contiene colorantes o pigmentos fluorescentes o excitables por radiación y/o por que, la/s, al menos una, capa/s funcional/es incompleta/s (2, 3, 15) del cuerpo multicapa (100) y la capa HRI (7), al menos contemplada/s según un ángulo de observación 5 determinado o para un tipo de radiación concreta son de colores complementarios.

15. Cuerpo multicapa (100) según una de las reivindicaciones 12-14 caracterizado por que la capa funcional incompleta (2, 3, 15) del cuerpo multicapa (100) y la capa HRI (7) están formadas por líneas transformándose unas en otras, sin desplazamiento lateral, en particular, con una transición de color continua y/o por 10 que la/s, al menos una, capa/s funcional/es incompletas (2, 3) del cuerpo multicapa (100) y/o la capa HRI (7) constituye/n al menos localmente una imagen de retícula de píxeles, puntos de imagen o líneas que no puede distinguir individualmente el ojo de una persona.

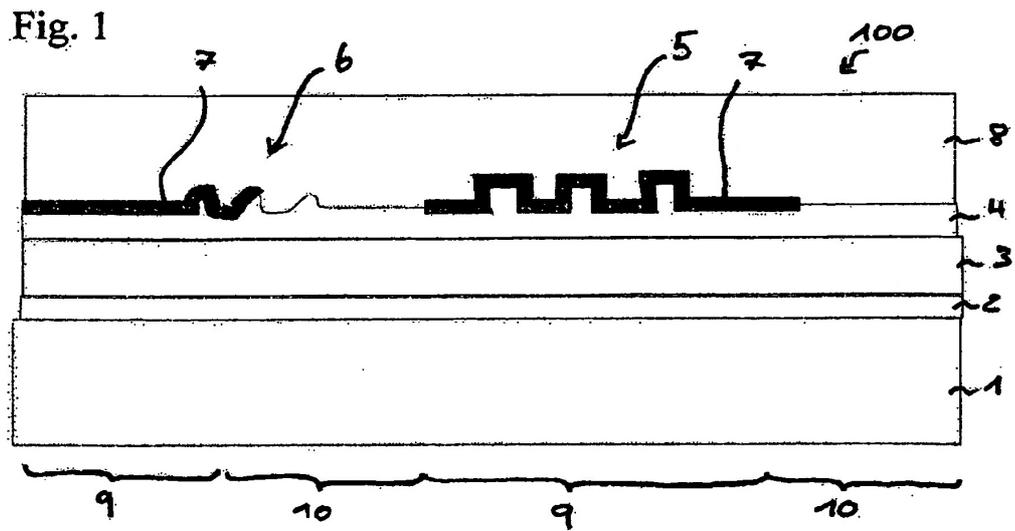
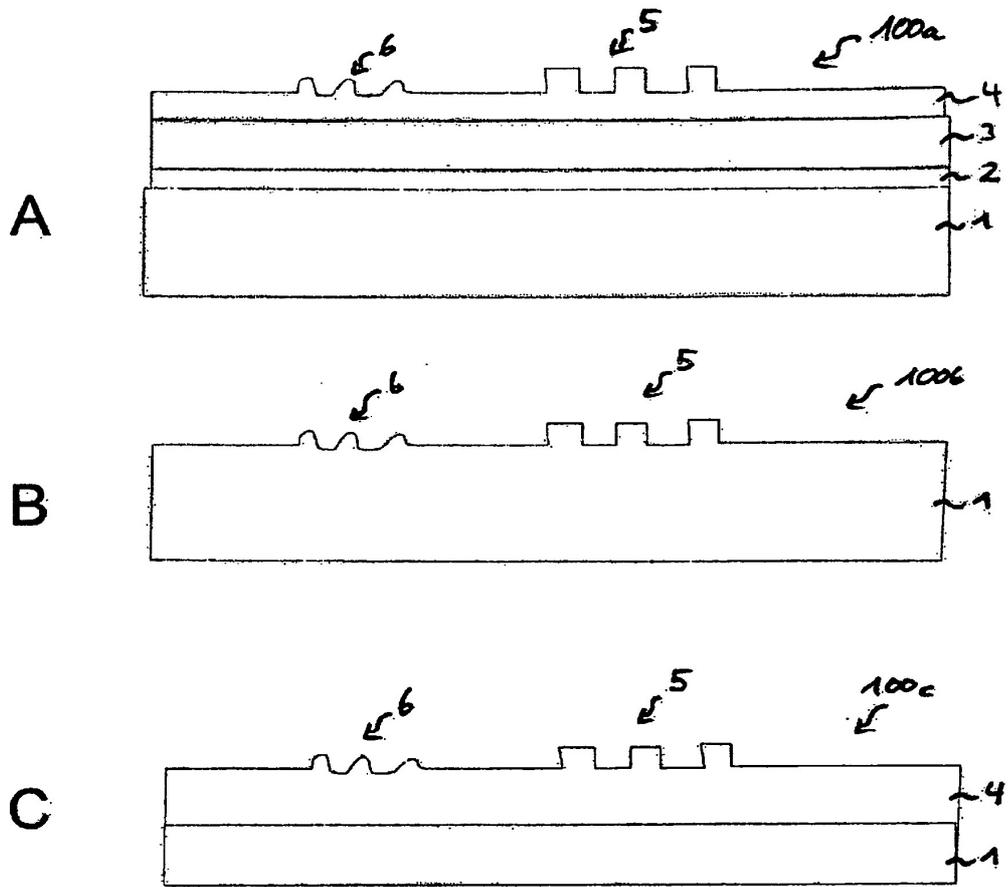


Fig. 2

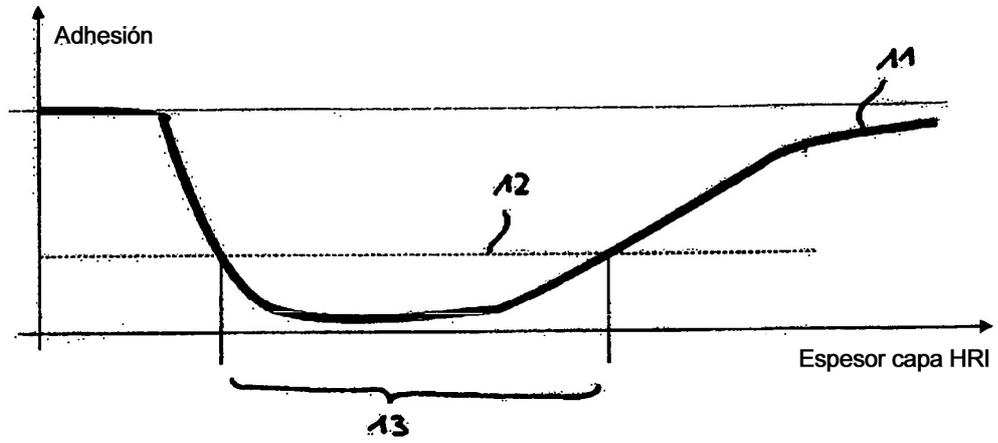


Fig. 3

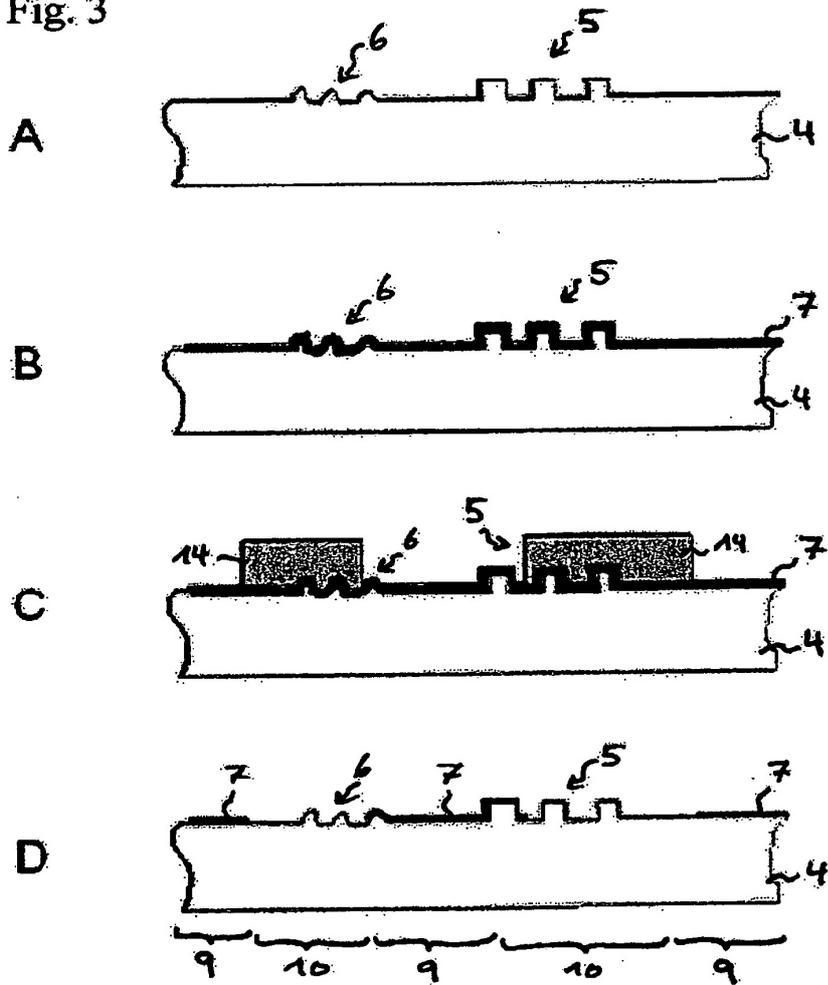


Fig. 4

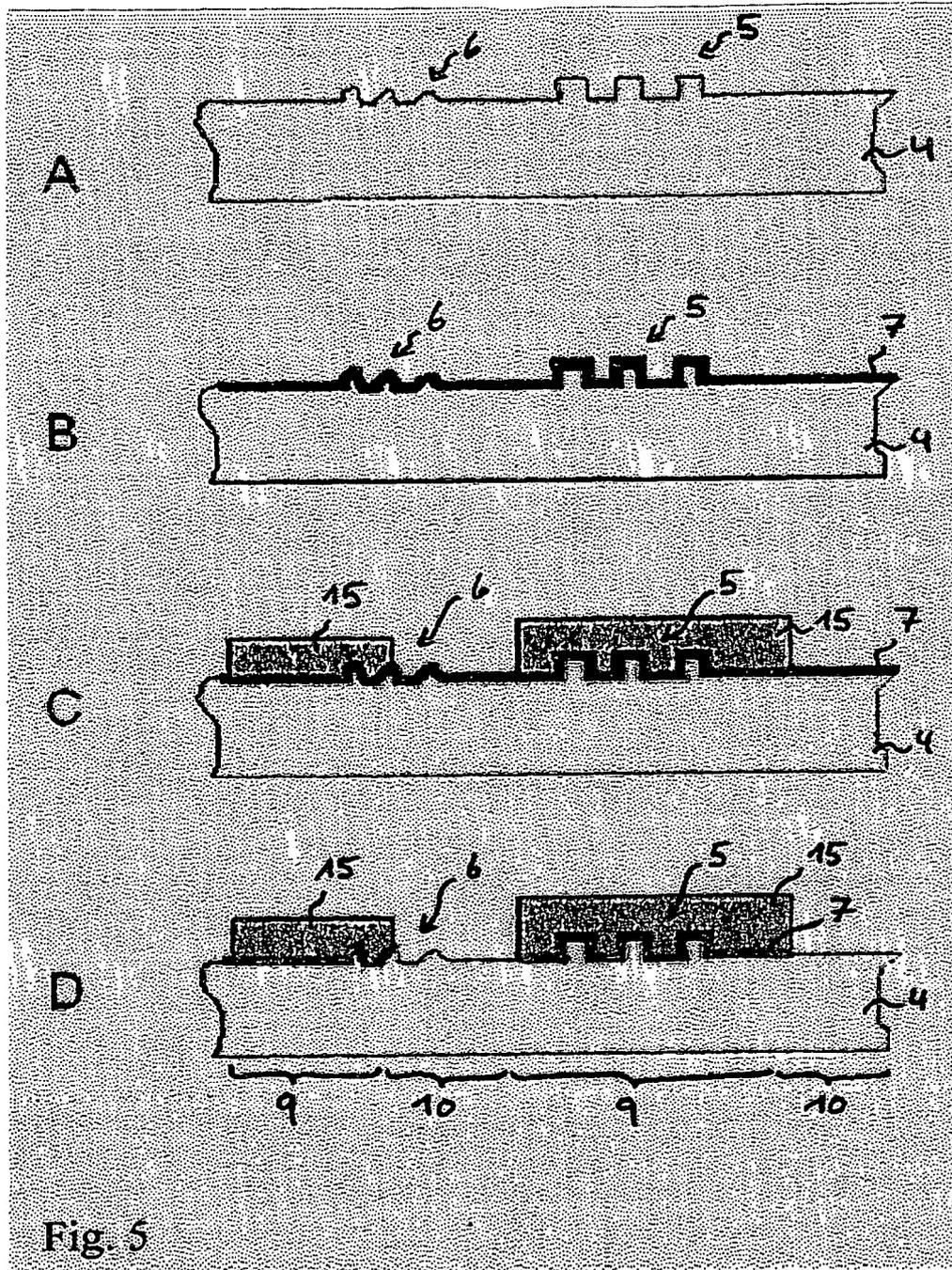


Fig. 5

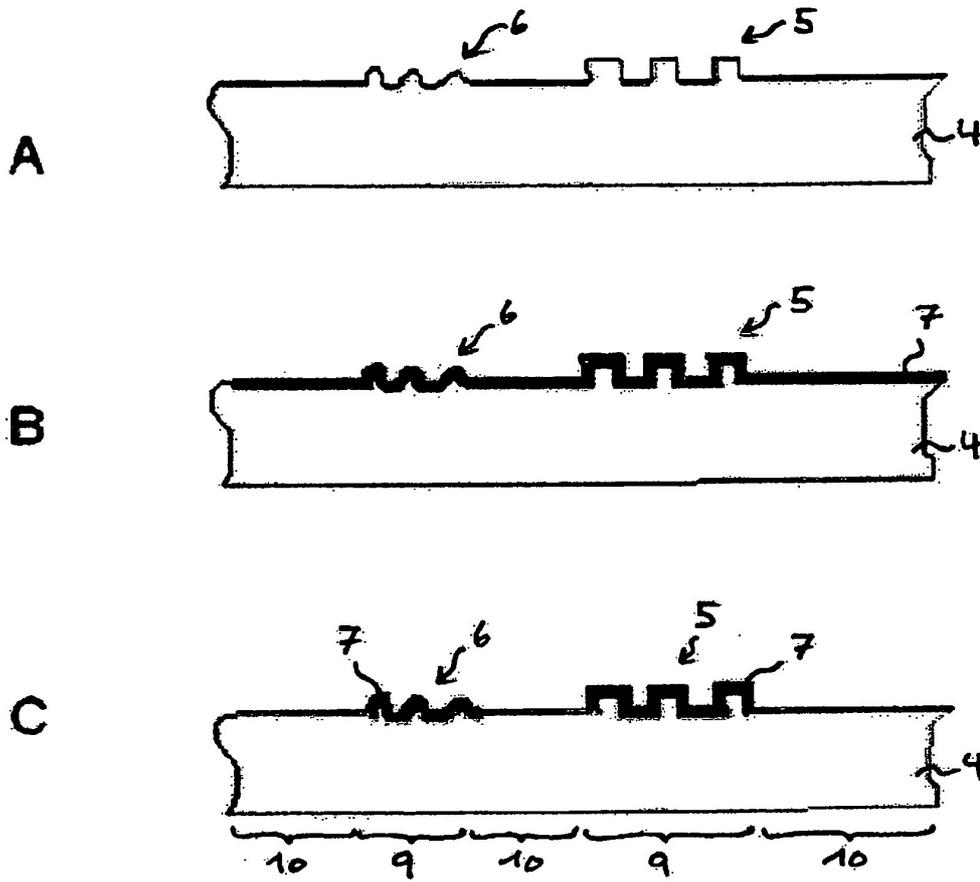


Fig. 6

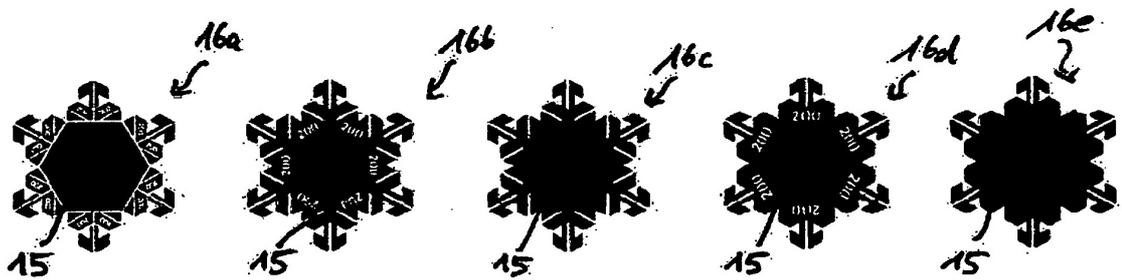


Fig. 7

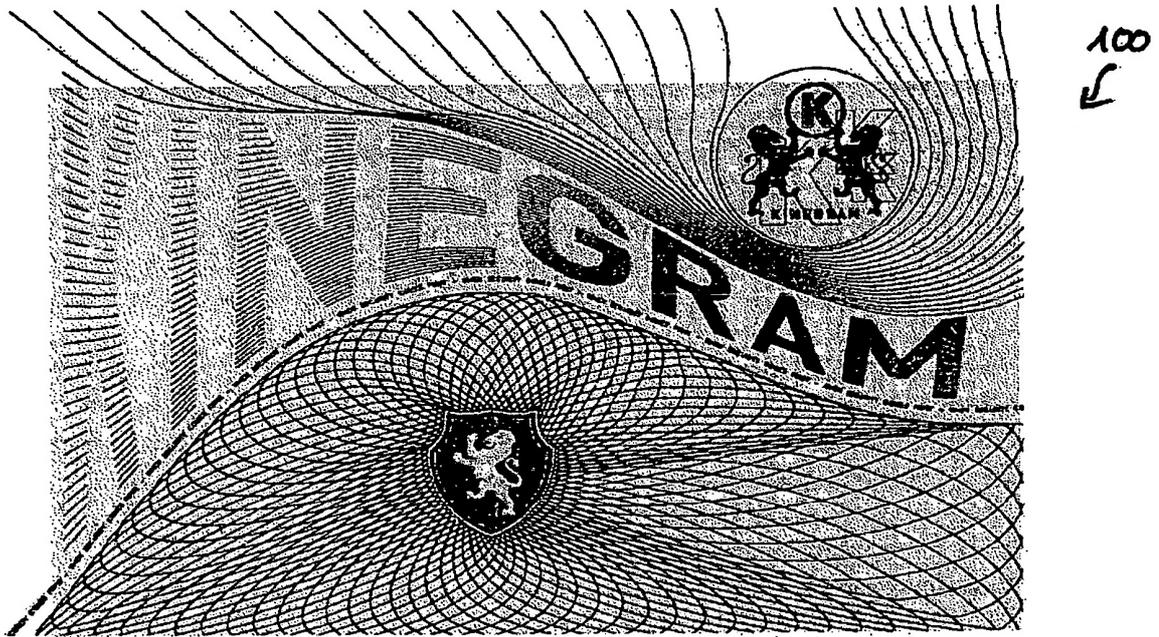


Fig. 10

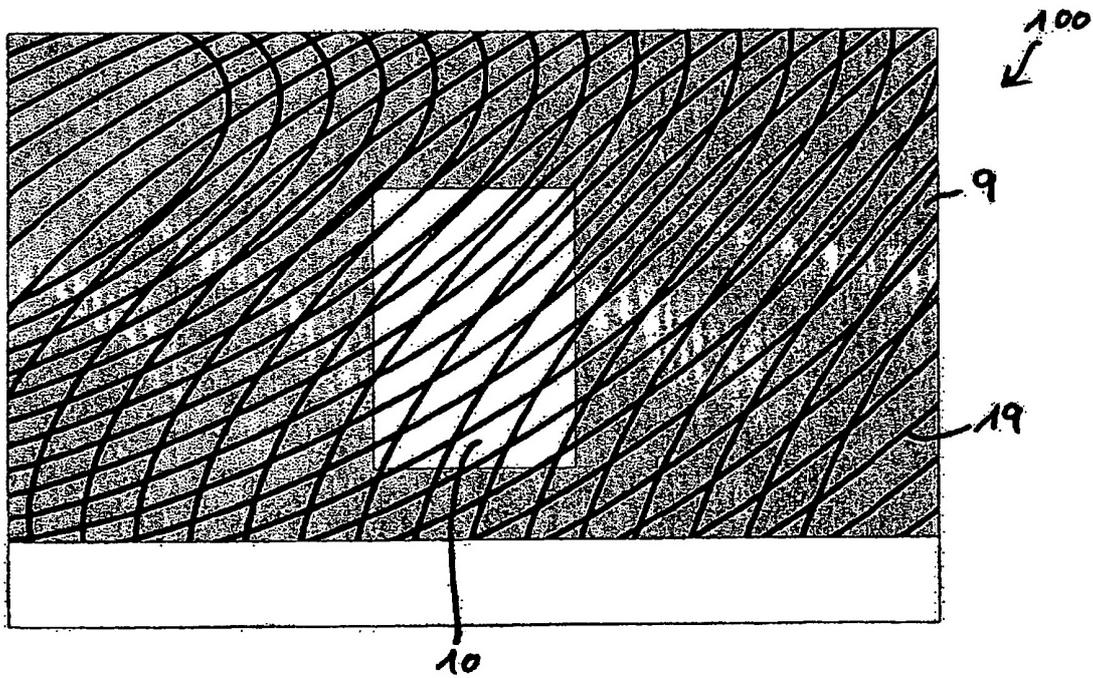


Fig. 11

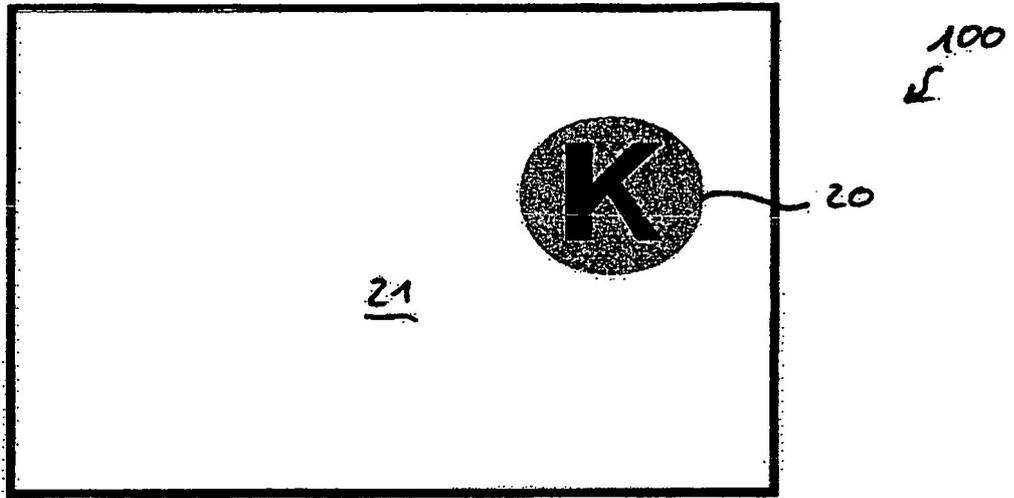


Fig. 12

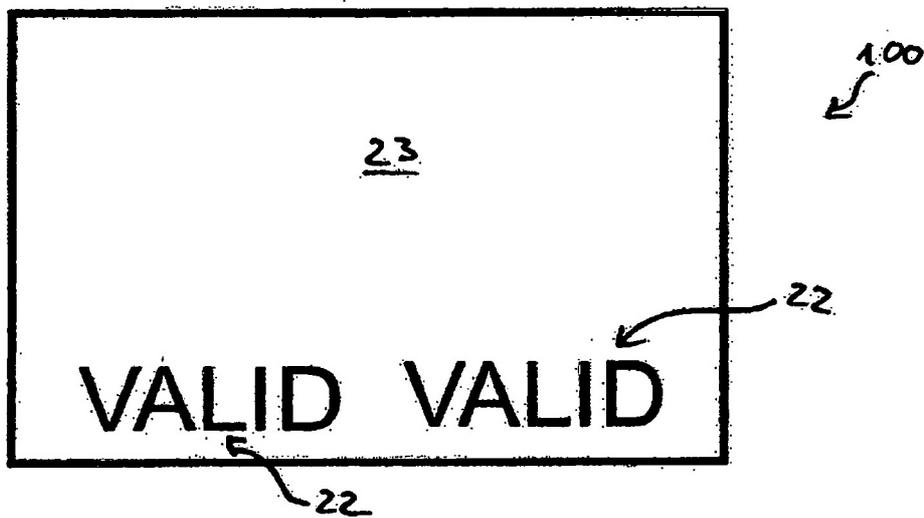


Fig. 13

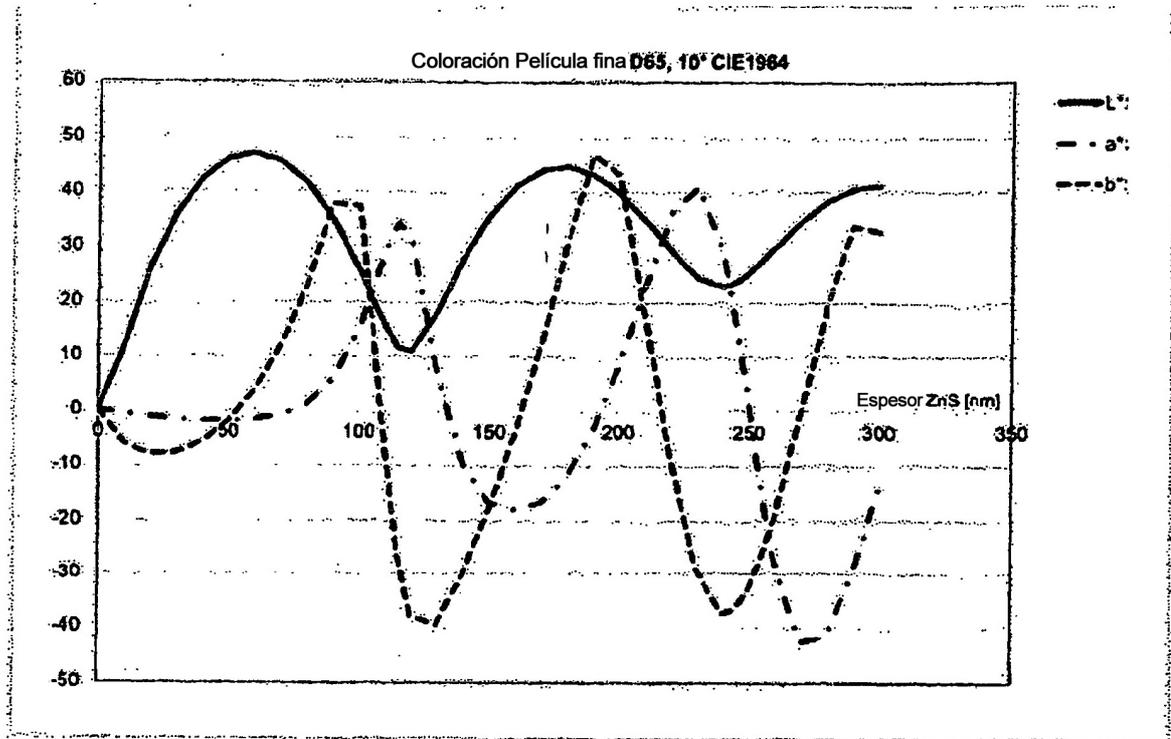


Fig. 14



Fig. 15