

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 816 637**

51 Int. Cl.:

| | | | |
|--------------------|-----------|--------------------|-----------|
| B42D 25/324 | (2014.01) | B42D 25/445 | (2014.01) |
| B42D 25/305 | (2014.01) | B42D 25/435 | (2014.01) |
| B42D 25/328 | (2014.01) | | |
| B42D 25/42 | (2014.01) | | |
| G03H 1/02 | (2006.01) | | |
| G03H 1/18 | (2006.01) | | |
| B44C 1/14 | (2006.01) | | |
| G03H 1/00 | (2006.01) | | |
| B42D 25/36 | (2014.01) | | |
| B42D 25/351 | (2014.01) | | |

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.02.2006** **E 13198380 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.07.2020** **EP 2711195**

54 Título: **Cuerpo multicapa con estructura en relieve difractiva**

30 Prioridad:

10.02.2005 DE 102005006277

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

05.04.2021

73 Titular/es:

**OVD KINEGRAM AG (100.0%)
Zählerweg 11
6300 Zug, CH**

72 Inventor/es:

**STAUB, RENÉ;
TOMPKIN, WAYNE ROBERT y
SCHILLING, ANDREAS**

74 Agente/Representante:

SALVÀ FERRER, Joan

ES 2 816 637 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Cuerpo multicapa con estructura en relieve difractiva

- 5 **[0001]** La invención se refiere a un cuerpo multicapa con una capa de replicación y al menos una primera capa parcialmente conformada dispuesta sobre la misma en registro con una primera estructura en relieve.
- [0002]** Dichos componentes son adecuados como componentes ópticos o como sistemas de lentes en el campo de las telecomunicaciones.
- 10 **[0003]** El documento GB 2 136 352 A describe un procedimiento de fabricación para fabricar una película de sellado equipada con un holograma como característica de seguridad. En este caso, se metaliza una película de plástico sobre toda la superficie después del estampado de una estructura en relieve difractiva y a continuación se desmetaliza por zonas con una adaptación precisa a la estructura en relieve difractiva estampada.
- 15 **[0004]** La desmetalización con adaptación precisa es costosa y la resolución alcanzable está limitada por las tolerancias de ajuste y el proceso utilizado.
- [0005]** El documento EP 0 537 439 B2 describe procedimientos para fabricar un elemento de seguridad con patrones de filigrana. Los patrones se forman a partir de estructuras difractivas cubiertas con una capa metálica y rodeadas de zonas transparentes en las que la capa metálica está eliminada. Está previsto introducir el contorno del patrón de filigrana como una depresión en un material portador recubierto de metal, y al mismo tiempo para proveer el fondo de las depresiones con estructuras difractivas y a continuación llenar las depresiones con una laca protectora. El exceso de laca protectora debe eliminarse con una cuchilla niveladora. Después de que se haya aplicado la laca protectora, la capa metálica en las zonas transparentes desprotegidas se elimina mediante decapado. Las depresiones son de aproximadamente 1 mm a 5 mm, mientras que las estructuras difractivas pueden tener diferencias de altura de más de 1 mm. En el caso de estructuras más finas, falla este procedimiento que requiere etapas de ajuste para una alineación exactas de registro. Además, resulta difícil realizar zonas metálicas amplias y continuas, ya que faltan los "separadores" para retirar la laca protectora.
- 20 **[0006]** El documento EP 1 501 045 A1 describe diferentes opciones para individualizar un elemento de seguridad holográfico. También está descrito proveer dicho elemento de seguridad holográfico con una capa de reflexión metálica parcial.
- 25 **[0007]** El documento US 4.882.477 describe un procedimiento para fabricar un objeto electrónico en forma de tarjeta. Se acuña un patrón de elevaciones en una capa superficial de este objeto y se rellenan las zonas opuestas a estas elevaciones, de modo que el lado posterior de la capa superficial opuesta a las elevaciones forma una superficie plana. Esto logra una superficie plana entre esta capa superficial y el dispositivo de conmutación posterior del objeto.
- 30 **[0008]** El documento WO 01/00426 A1 describe un elemento de seguridad que presenta una primera impresión que, en determinado ángulo de visión, oculta una parte de una segunda impresión a la manera de una imagen oscilante.
- [0009]** El documento US 6 060 143 A describe un portador de información óptica en forma de un laminado compuesto con una lámina portante y estructuras en relieve microscópicas. La lámina portante es casi translúcida en un intervalo espectral dado. La parte superior de la lámina portante también está provista de una capa superficial que es impermeable a la luz visible y que está provista de aberturas a través de las cuales la luz que incide en la parte superior puede penetrar en el laminado compuesto. Las estructuras en relieve microscópicamente finas están moldeadas en la parte inferior de la lámina portante y la parte inferior se recubre con una capa base cuyo índice de refracción difiere del índice de refracción de la lámina portante en al menos parte del espectro electromagnético, de modo que las estructuras en relieve en la parte inferior reflejan y difractan al menos parcialmente la luz que ha penetrado en el laminado compuesto. Un espectador ve un juego de colores cambiante cuando el portador de información se gira y/o se inclina. Las estructuras en la parte superior presentan estructuras en relieve microscópicas y las estructuras en relieve en la parte superior difractan la luz incidente en un ángulo diferente que las estructuras en relieve en la parte inferior.
- 35 **[0010]** El objetivo de la presente invención es proporcionar un cuerpo multicapa.
- 40 **[0011]** El objetivo se logra mediante un cuerpo multicapa según la reivindicación 1.
- 45 **[0012]** El uso de un cuerpo multicapa según la invención como máscara de exposición para producir un cuerpo multicapa adicional con una capa adicional parcialmente conformada es ideal. Está previsto que la máscara de exposición tenga una capa de replicación, que se forme una primera estructura en relieve difractiva en una primera zona de la capa de replicación, que la primera estructura en relieve no se forme en la capa de replicación en una segunda zona de la capa de replicación y que se aplique una primera capa a la capa de replicación en la primera zona
- 50
- 55
- 60
- 65

y en una segunda zona en la que la primera estructura en relieve no se ha formado en la capa de replicación, de modo que una capa fotosensible o una máscara de lavado fotosensible expuesta a través de la primera capa se expone de forma diferente en la primera y en la segunda zona debido a la primera estructura en relieve.

5 **[0013]** La invención se basa en el conocimiento de que la estructura en relieve difractiva en la primera zona influye en las propiedades físicas de la primera capa aplicada a la capa de replicación en esta zona, por ejemplo, el espesor efectivo o la densidad óptica, de modo que las propiedades de transmisión de la primera capa cambian en la primera y en la segunda zona. La primera capa se usa ahora en un procedimiento de exposición como una "capa de máscara" para la eliminación parcial de la primera capa, ya que una capa fotosensible adyacente a la primera capa se
10 expone a través de la primera capa, es decir, la capa funcional. Esto tiene la ventaja sobre las capas de máscara aplicadas con procedimientos convencionales de que la capa de máscara se alinea con exactitud de registro y sin esfuerzo de ajuste adicional. La primera capa es una parte integral de la estructura formada en la capa de replicación. Por lo tanto, solo las tolerancias de esta estructura en relieve influyen en las tolerancias de la posición de la primera capa. No se produce un desplazamiento lateral entre la primera estructura en relieve y las zonas de la primera capa con las mismas propiedades físicas. La disposición de las zonas de la primera capa con las mismas propiedades físicas está exactamente en registro con la primera estructura en relieve. No se producen tolerancias adicionales. La primera capa es una capa que cumple una doble función. Por un lado, proporciona la función de una máscara de exposición muy exacta para el proceso de fabricación, por otro lado, al final del proceso de fabricación, forma una
15 capa funcional posicionada con mucha precisión, por ejemplo, una capa OVD o una pista de conductor o una capa
20 funcional de un componente eléctrico, como un componente semiconductor orgánico.

[0014] Además, se pueden lograr capas estructuradas de muy alta resolución mediante la invención. El registro y la resolución que se pueden lograr supera en aproximadamente un factor de 100 lo que se puede lograr con los procedimientos de desmetalización conocidos. Dado que el ancho de los elementos estructurales de la primera
25 estructura en relieve puede estar en el intervalo de la longitud de onda de la luz visible (aprox. 380 a 780 nm), pero también por debajo, se pueden formar zonas de patrón con contornos muy finos. También a este respecto, se obtienen grandes ventajas sobre los procesos de desmetalización utilizados anteriormente, y es posible con la invención producir elementos de seguridad con un mayor grado de protección contra copia y falsificación que antes.

30 **[0015]** Se pueden generar líneas y/o puntos con alta resolución, por ejemplo, con un ancho o un diámetro de menos de 5 μm , en particular hasta aproximadamente 200 nm. Se generan preferentemente resoluciones en el intervalo de aproximadamente 0,5 μm a 5 μm , en particular en el intervalo de aproximadamente 1 μm . Por el contrario, los anchos de línea inferiores a 10 μm solo se pueden realizar con un gran esfuerzo utilizando procedimientos que prevén un ajuste en el registro.
35

[0016] La primera capa se aplica a la capa de replicación, preferentemente mediante pulverización catódica, deposición de vapor o pulverización. En la pulverización catódica, hay una aplicación de material direccional debido al proceso, de modo que cuando se pulveriza material de la primera capa en una densidad de superficie constante con respecto al plano atravesado por la capa de replicación sobre la capa de replicación provista de la estructura en relieve,
40 el material se deposita localmente con diferentes espesores. Cuando la primera capa se deposita con vapor y se pulveriza, se produce preferentemente también una aplicación de material al menos parcialmente dirigida en términos del proceso.

[0017] El cuerpo multicapa puede ser un elemento de lámina o un cuerpo rígido. Los elementos de lámina se
45 utilizan, por ejemplo, para proporcionar documentos o billetes con características de seguridad. Estos también pueden ser hilos de seguridad para tejer en papel o insertarlos en una tarjeta, que se puede formar mediante el procedimiento de desmetalización parcial en un registro perfecto para formar un diseño OVD.

[0018] Los cuerpos rígidos, como una tarjeta de identidad, una placa base para un elemento sensor o una
50 carcasa para un teléfono móvil, también pueden estar provistos de forma ventajosa con las capas parcialmente desmetalizadas según la invención, que están en registro con estructuras funcionales o con un elemento de diseño difractivo. Puede estar previsto que la capa de replicación se introduzca y se estructure directamente con la herramienta de moldeo por inyección o formando un sello en laca UV. Sin embargo, también puede estar previsto utilizar el procedimiento mencionado anteriormente para formar una máscara de exposición para formar un cuerpo
55 multicapa adicional. Una máscara de exposición según la invención se caracteriza por una resolución particularmente alta, que no se puede producir con otros procedimientos de producción en masa para elementos de seguridad.

[0019] Dichos cuerpos multicapa son adecuados, por ejemplo, como componentes ópticos, como sistemas de lentes, máscaras de exposición y proyección o como elementos de seguridad para asegurar documentos o tarjetas de
60 identificación al cubrir zonas críticas del documento, como una foto de pasaporte o una firma del titular, o todo el documento. También se pueden utilizar como elementos estructurales o elementos decorativos en el sector de las telecomunicaciones.

[0020] Además, ha resultado conveniente que el cuerpo multicapa esté dispuesto como característica de
65 seguridad en una ventana de un documento de valor. Mediante el procedimiento, se pueden generar nuevas

características de seguridad con una apariencia particularmente brillante y de filigrana. Por ejemplo, es posible generar imágenes semitransparentes formando una cuadrícula de la primera capa en luz transmitida. También es posible hacer visible un primer dato en reflexión y un segundo dato en luz transmitida en dicha ventana.

5 **[0021]** Otras configuraciones ventajosas de la invención están designadas en las reivindicaciones dependientes.

[0022] De forma ventajosa puede estar previsto que la primera capa se aplique sobre toda la superficie de la capa de replicación, preferentemente mediante deposición en fase de vapor. Si la primera capa se aplica de manera
10 desigual, se pueden formar diferencias en la densidad óptica en zonas previstas con una densidad óptica constante y de esta manera se puede formar una estructura defectuosa.

[0023] Además, puede estar previsto que la primera capa se aplique a la capa de replicación con un espesor,
15 en el que la primera capa sea en gran parte opaca, preferentemente tenga una densidad óptica superior a 1,5.

[0024] Sorprendentemente, se ha demostrado que la relación de transmisividades de las zonas con una estructura en relieve difractivo puede aumentarse al aumentar la opacidad de la primera capa. Se pueden lograr resultados particularmente buenos si la exposición se lleva a cabo con una iluminancia correspondiente a través de
20 una capa que generalmente se denomina opaca (por ejemplo, densidad óptica de 5) y que normalmente no se usaría como capa de máscara debido a su alta densidad óptica.

[0025] Es particularmente ventajoso si la primera capa se aplica a toda la superficie de la capa de replicación en un espesor en el que la primera capa tiene una densidad óptica de entre 2 y 7.

25 **[0026]** De forma ventajosa está previsto que la primera capa esté formada por una capa metálica o por una capa de una aleación metálica. Estas capas se pueden aplicar utilizando procedimientos probados, tales como la pulverización catódica, y tienen una densidad óptica suficiente incluso con espesores de capa reducidos. Sin embargo, la primera capa también puede ser una capa no metálica que, por ejemplo, puede estar coloreada o dotada, por ejemplo, con nanopartículas o con nanoesferas, para aumentar su densidad óptica.
30

[0027] Además, puede estar previsto que esté formada una segunda estructura en relieve en la capa de replicación en la segunda zona y que se forme una estructura en relieve difractiva en la capa de replicación como primera estructura en relieve, que aumenta la transmisión de la primera capa en la primera zona se comparan frente
35 a la transmisión de la primera capa en la segunda zona. Para este propósito, la primera estructura puede formarse con una mayor profundidad de relieve que la segunda estructura. Además, puede estar previsto que el producto de la frecuencia espacial y la profundidad de relieve de la primera estructura sea mayor que el producto de la frecuencia espacial y la profundidad de relieve de la segunda estructura. Esto también es posible que la configuración de la estructura en relieve de la capa de replicación en la primera zona y en la segunda zona incremente la transmisión de la capa aplicada a la capa de replicación en la primera zona frente a la capa aplicada en la segunda zona. La segunda
40 estructura en relieve también se puede formar de manera que la capa límite entre la capa de replicación y la primera capa sea en gran parte plana en la segunda zona.

[0028] Para formar diferencias particularmente grandes en la densidad óptica de la primera y la segunda estructura en relieve, se puede formar en la primera zona como primera estructura en relieve una estructura en relieve difractiva con una alta proporción entre profundidad y anchura de los elementos estructurales individuales, en particular
45 con una proporción entre profundidad y anchura $>0,3$, y la segunda estructura en relieve se forma como una estructura en relieve con una proporción entre profundidad y anchura reducida.

[0029] Mediante el uso de estructuras especiales de relieve difractivo de este tipo, con una elección adecuada
50 del espesor de capa de la primera capa, es posible generar diferencias muy grandes en la densidad óptica de la primera capa en la primera zona y en la segunda zona, que ya se pueden ver a simple vista. Sorprendentemente, sin embargo, se encontró que diferencias tan grandes en la transmisión en la primera y en la segunda zona no son obligatorias para la implementación del procedimiento. Las estructuras con pequeñas diferencias en la proporción entre profundidad y anchura generalmente también tienen diferencias relativamente pequeñas en la transmisión con
55 una vaporización fina. Sin embargo, incluso las pequeñas diferencias relativas pueden aumentarse al aumentar el espesor de capa de la primera capa y, por tanto, la densidad óptica media. De esta manera, se pueden lograr buenos resultados incluso con diferencias muy pequeñas en la transmisión de la primera capa en la primera y en la segunda zona.

La primera capa puede ser una capa muy fina del orden de unos pocos nm. La primera capa, aplicada con una
60 densidad superficial uniforme en relación con el plano abarcado por la capa de replicación, es considerablemente más fina en las zonas con una alta proporción entre profundidad y anchura que en las zonas con una proporción entre profundidad y anchura reducida.

[0030] La proporción adimensional entre profundidad y anchura es un rasgo característico para el
65 agrandamiento de la superficie, preferentemente estructuras periódicas, por ejemplo, con un curso sinusoidal. 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 primera capa segregada sobre los flancos de las crestas. El efecto de la formación de una transmisión más alta, en particular la transparencia cuando aumenta la proporción entre profundidad y anchura, también se observa en estructuras con flancos verticales, por ejemplo, en rejillas rectangulares. También pueden ser estructuras a las que no sea aplicable este modelo. Por ejemplo, puede ser zonas lineales distribuidas de forma discreta que solo formen un valle 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 solo están conformadas prácticamente por un único valle lo que se tiene que comparar es la profundidad del valle y su anchura.

[0031] Como se ha demostrado de forma sorprendente, no es importante que las zonas con una proporción entre profundidad y anchura sean transparentes. Estas pueden ser estructuras que, por ejemplo, forman zonas ópticamente activas de un holograma o de una característica de seguridad Kinegram®. Solo es importante que estas zonas estén delimitadas de otras zonas por sus propiedades de transmisión o una densidad óptica menor o mayor.

[0032] Preferentemente puede estar previsto que la segunda estructura en relieve esté formada como una estructura ópticamente activa, preferentemente difractiva. Las estructuras que provocan esto son micro o nanoestructuras reflexivas y transmisivas, difractantes de luz, refractivas de luz o dispersoras de luz. En este caso, puede tratarse, por ejemplo, de estructuras de cuadrícula tales como cuadrículas lineales o cuadrículas cruzadas, estructuras generadoras de imágenes tales como hologramas o Kinegram®, estructuras mate isotrópicas o anisotrópicas, lentes Fresnel binarias o continuas, microprismas, microlentes, rejillas de fuego, estructuras combinadas, macroestructuras. Después de la eliminación de la primera capa en la primera zona, esta estructura ópticamente activa se deposita con la primera capa con adaptación precisa, de modo que se pueden generar elementos de seguridad con alta seguridad contra falsificaciones.

[0033] Las primeras y segundas estructuras en relieve pueden ser estructuras en relieve, por ejemplo, un Kinegram®, en las que uno o más parámetros de relieve, por ejemplo, la orientación, la finura o la forma del perfil, varían para generar las propiedades de difracción deseadas. Dichas estructuras no solo tienen la función de cambiar las propiedades de transmisión de la primera capa en la zona en la que la estructura en relieve se forma en la capa de replicación, sino también la función de ser ópticamente variables cuando se depositan con una capa reflectante o una capa de separación óptica como elemento de diseño con variabilidad óptica. Si, además de esa primera estructura en relieve, esa segunda estructura en relieve se forma en la capa de laca de réplica, las estructuras en relieve primera y segunda se diferencian preferentemente en uno o más parámetros relevantes para las propiedades de transmisión de la primera capa, por ejemplo, se diferencian en la profundidad del relieve o en la proporción entre profundidad y anchura. Por ejemplo, es posible formar dos características de seguridad de Kinegram® con un patrón de línea de filigrana, parcialmente superpuesto, en la capa de replicación. El primer Kinegram® forma la primera estructura en relieve y el segundo Kinegram® forma la segunda estructura en relieve. Las estructuras en relieve de los dos diseños difieren en la proporción típica entre profundidad y anchura, mientras que los demás parámetros estructurales son similares. Por lo tanto, tenemos tres «grupos» de estructuras, a saber, estructuras del Grupo I en el primer Kinegram®, estructuras del Grupo II en el segundo Kinegram® y estructuras del Grupo III en el fondo. En una primera etapa, la primera capa, por ejemplo, una capa de metal depositada al vapor, como una capa de cobre, permanece en la zona de Kinegram® del primer diseño, el resto se elimina. A continuación, otro material, por ejemplo, aluminio, se deposita en forma de vapor sobre toda el área y se elimina en las zonas de fondo mediante un control de proceso adecuado. De esta forma, se obtienen dos diseños, que están parcialmente metalizados en registro, se diferencian en la capa de metal (cobre, aluminio) de cara al espectador.

[0034] El procedimiento además puede estar diseñado de manera que un material fotosensible con una característica binaria se aplique como una capa fotosensible o como una máscara de lavado fotosensible y que la capa fotosensible o la máscara de lavado fotosensible se exponga a través de la primera capa con una intensidad y un tiempo de exposición, que la capa fotosensible o la máscara de lavado fotosensible se active en la primera zona en la que la transmisión de la primera capa se incrementa por la primera estructura en relieve y no se activa en la segunda zona. El procedimiento también se puede utilizar cuando las densidades ópticas de la primera zona y la segunda zona difieren solo ligeramente entre sí y, como ya se explicó anteriormente, sorprendentemente se puede suponer una densidad óptica promedio alta.

[0035] En una configuración ventajosa, está previsto que la capa fotosensible o máscara de lavado se exponga a través de la primera capa mediante radiación UV.

[0036] Los experimentos han demostrado que las diferencias en las propiedades de transmisión de la primera capa que se pueden lograr mediante el diseño diferente de la estructura en relieve en las zonas primera y segunda son particularmente pronunciadas en la zona de la radiación UV. Cuando se usa radiación ultravioleta para la exposición, se pueden lograr resultados particularmente buenos.

[0037] Se puede proporcionar una máscara de lavado fotosensible como capa fotosensible, donde las zonas de la máscara de lavado fotosensible activadas por la exposición y las zonas de la primera capa dispuestas allí se eliminan en un proceso de lavado.

5

[0038] Sin embargo, la capa fotosensible también puede ser una capa que se revela después de la exposición y luego forma una máscara de grabado para la primera capa.

[0039] También puede estar prevista una capa fotosensible que se activa por exposición en la primera zona en la que la transmisión de la primera capa se incrementa por la primera estructura en relieve, y a continuación forma un agente grabador para la primera capa.

[0040] La capa fotosensible puede ser un fotoresistor, que puede estar formado como un fotoresistor positivo o negativo. De esta manera, se pueden eliminar diferentes zonas de la primera capa mientras que la capa de replicación es idéntica.

[0041] Además, puede estar previsto que la capa fotosensible esté formada como un fotopolímero.

[0042] Como agente grabador para la primera capa pueden estar previstos, por ejemplo, soluciones alcalinas o ácidos. Además, puede estar previsto que la primera capa se elimine solo parcialmente y que el grabado se detenga tan pronto como se alcance una transparencia predeterminada. De esta manera, por ejemplo, se pueden generar características de seguridad que se basan en transparencias localmente diferentes.

[0043] Si, por ejemplo, se usa aluminio como primera capa, se pueden usar soluciones alcalinas tales como NaOH o KOH como agente grabador isotrópico. También es posible el uso de medios ácidos como PAN (una mezcla de ácido fosfórico, ácido nítrico y agua).

[0044] Típicamente la velocidad de reacción aumenta con la concentración de la solución alcalina y la temperatura. La elección del parámetro de proceso se hace pensando en su reproducibilidad y en la durabilidad del cuerpo multicapa.

[0045] Los factores de influencia para el grabado con solución alcalina son típicamente la composición del baño de grabado, en particular, la concentración del agente grabador, la temperatura del baño de grabado y las condiciones de flujo de la capa a grabar en el baño de grabado. Los intervalos de parámetros típicos para la concentración del agente grabador en el baño de grabado están en el intervalo del 0,1 % al 10 % y la temperatura está en el intervalo de 20 °C a 80 °C.

[0046] El proceso de grabado de la primera capa se puede apoyar electroquímicamente. El proceso de grabado se intensifica al aplicar un voltaje eléctrico. El efecto es típicamente isotrópico, de modo que el agrandamiento de la superficie dependiente de la estructura intensifica adicionalmente el efecto de grabado. Los aditivos electroquímicos típicos tales como agentes humectantes, sustancias amortiguadoras, inhibidores, activadores, catalizadores, por ejemplo, para eliminar capas de óxido, pueden facilitar al proceso de grabado.

[0047] Durante el proceso de grabado, puede haber un agotamiento del medio de grabado, o bien un enriquecimiento de los productos de grabado, en la capa límite a la primera capa, lo que ralentiza la velocidad del grabado. La mezcla forzada del medio de grabado, si es necesario mediante la formación de un flujo adecuado o excitación ultrasónica, mejora el comportamiento de grabado.

[0048] El proceso de grabado también puede tener un perfil de temperatura a lo largo del tiempo para optimizar el resultado del grabado. Así se puede hacer al principio un grabado en frío y con el aumento del tiempo de exposición más caliente. En el baño de grabado se consigue lo anterior preferentemente mediante un gradiente de temperatura espacial, desplazándose el cuerpo multicapa a través de un baño de grabado alargado con distintas zonas de temperatura.

[0049] Los últimos nanómetros de la primera capa pueden resultar relativamente persistentes y resistentes al grabado en el proceso de grabado. Por tanto, un ligero apoyo mecánico del proceso de grabado es ventajoso para eliminar los residuos de la primera capa. La persistencia se basa en una composición posiblemente un poco diferente de la primera capa, presumiblemente debido a los fenómenos de capa límite cuando la primera capa se forma en la capa de replicación. En este caso, los últimos nanómetros de la primera capa se eliminan preferentemente mediante un proceso de frotado dirigiendo el cuerpo multicapa sobre un rodillo cubierto con un paño fino. El paño limpia los restos de la primera capa sin dañar el cuerpo multicapa.

[0050] El grabado no tiene que ser una etapa de fabricación que se realice con líquidos. También puede ser un "proceso seco" como, por ejemplo, el grabado con plasma.

65

- 5 **[0051]** Además, la ablación con láser ha demostrado ser útil para eliminar la primera capa. En el caso de estructuras con una alta proporción entre profundidad y anchura y, en particular, estructuras en relieve en las que la distancia típica entre dos elevaciones adyacentes es menor que la longitud de onda de la luz incidente, las denominadas estructuras de orden cero, se puede absorber una gran parte de la luz incidente, incluso si la reflectancia de la capa reflectante es alta en una zona de reflexión especular. La primera capa formada como capa reflectante se irradia mediante un rayo láser enfocado, donde la radiación láser se absorbe cada vez más y la capa reflectante se calienta en consecuencia en las áreas fuertemente absorbentes que presentan las estructuras mencionadas con una alta proporción entre profundidad y anchura. En el caso de entradas de alta energía, la capa reflectante puede desprenderse localmente, produciéndose la eliminación o ablación de la capa reflectante o la coagulación del material de la capa reflectante. Si la energía es introducida por el láser solo durante un breve período de tiempo y, por lo tanto, el efecto de la conducción de calor es solo leve, entonces la ablación o coagulación solo tiene lugar en las zonas predefinidas por la estructura en relieve.
- 15 **[0052]** Los factores que influyen en la ablación láser son el diseño de la estructura en relieve (período, profundidad, orientación, perfil), la longitud de onda, la polarización y el ángulo de incidencia de la radiación láser incidente, la duración del efecto (potencia dependiente del tiempo) y la dosis local de la radiación láser, las propiedades y el comportamiento de absorción de la primera capa, así como una posible sobrecobertura o la infracobertura de la primera capa con capas adicionales, como la capa de laca de lavado fotosensible y estructurada.
- 20 **[0053]** Los láseres Nd: YAG, entre otros, han demostrado ser adecuados para el tratamiento con láser. Éstos emiten alrededor de 1064 nm y preferentemente también funcionan de forma pulsada. También se pueden utilizar láseres de diodo. Mediante un cambio de frecuencia, p. ej., una frecuencia duplicada, se puede cambiar la longitud de onda de la radiación láser.
- 25 **[0054]** El rayo láser se dirige mediante un denominado dispositivo de escaneo, p. ej., mediante un espejo galvanométrico y una lente de enfoque, sobre el cuerpo multicapa. Durante el proceso de escaneo se emiten pulsos con una duración en el intervalo de nanosegundos a microsegundos y dan lugar a la ablación o coagulación de la primera capa, que se describió anteriormente y está predeterminada por la estructura. Las duraciones de pulso son típicamente inferiores a milisegundos, ventajosamente en el intervalo de unos pocos microsegundos o menos. 30 También se pueden utilizar duraciones de pulso de nanosegundos a femtosegundos. No es necesario un posicionamiento exacto del rayo láser, ya que el proceso es autorreferencial, siempre que la capa fotosensible estructurada o la máscara de lavado impida parcialmente que la radiación láser acceda a la primera capa. Preferentemente, el proceso se optimiza aún más mediante una elección adecuada del perfil del rayo láser y la superposición de pulsos adyacentes.
- 35 **[0055]** Sin embargo, también es posible controlar la trayectoria del láser sobre el cuerpo multicapa en registro con estructuras en relieve o aberturas en la capa fotosensible o máscara de lavado dispuestas en la capa de replicación, de modo que solo se irradian zonas con la misma estructura en relieve o con/sin aberturas en la capa fotosensible o máscara de lavado. Por ejemplo, se pueden utilizar sistemas de cámaras para dicho control.
- 40 **[0056]** En lugar de un láser enfocado en un punto o una línea, también se pueden usar emisores planos, que emiten un pulso breve y controlado, tales como lámparas de destello.
- 45 **[0057]** Las ventajas del proceso de ablación láser incluyen, entre otras cosas, que la eliminación parcial de la primera capa registrada para formar una estructura en relieve también puede tener lugar si se cubre en ambos lados con una o más capas adicionales que son transparentes a la radiación láser y, por lo tanto, no son directamente accesibles para los medios de grabado. La primera capa solo se abre con el láser. El material de la primera capa se deposita nuevamente en forma de pequeños conglomerados o pequeñas esferas, que no son visualmente evidentes para el observador y solo influyen de manera insignificante en la transparencia en la zona irradiada.
- 50 **[0058]** Los residuos de la primera capa que aún permanecen en la capa de replicación después del tratamiento con láser pueden eliminarse opcionalmente mediante un proceso de lavado posterior, siempre que la primera capa sea directamente accesible.
- 55 **[0059]** Una vez grabada la primera capa, se puede prever que se eliminen los restos de las máscaras de grabado.
- 60 **[0060]** En otra configuración ventajosa, se puede introducir una segunda capa en las zonas en las que se ha eliminado la primera capa. Además, puede estar previsto que la primera capa se elimine y se reemplace por una tercera capa. Por tanto, el procedimiento no se limita a la eliminación parcial de una capa, sino que puede tener etapas de procedimiento adicionales que proporcionen el intercambio de capas o la repetición de las etapas del procedimiento utilizando diferencias en la densidad óptica para formar o diferenciar zonas.
- 65 **[0061]** Además, puede estar previsto que la primera capa y/o la segunda capa y/o la tercera capa estén reforzadas galvánicamente si se trata de capas eléctricamente conductoras o capas adecuadas para la galvanización

no electrolítica.

[0062] Para un cuerpo multicapa producido según el procedimiento descrito, puede estar previsto que la segunda zona consista en dos o más subzonas encerradas por la primera zona, que una segunda estructura en relieve ópticamente activa esté moldeada en la capa de replicación en la segunda zona y que la primera capa sea una capa reflectante, que se elimina en la primera zona y, por tanto, está dispuesta con adaptación precisa a la segunda estructura en relieve. Estos cuerpos multicapa pueden proporcionarse ventajosamente como elementos de seguridad a prueba de falsificaciones. Son particularmente a prueba de falsificaciones porque el procedimiento se puede utilizar para crear anchos de línea particularmente pequeños. Además, debido a su estructura difractiva y su alineación con adaptación precisa a la capa reflectante, estas líneas finas pueden crear efectos ópticos que son extremadamente difíciles de imitar. El cuerpo multicapa puede ser, por ejemplo, una película de transferencia, en particular una película de estampación en caliente o una película de laminación.

[0063] Además, puede estar previsto que la primera zona consista en dos o más subzonas encerradas por la segunda zona o viceversa, y que la primera capa sea una capa reflectante que se elimine en la segunda zona y, por lo tanto, esté dispuesta con adaptación precisa a la primera estructura en relieve.

[0064] Realizaciones ventajosas prevén que las zonas parciales de la segunda zona o las zonas parciales de la primera zona tengan una anchura de menos de 2 mm, preferentemente de menos de 1 mm.

[0065] Otros perfeccionamientos prevén que, en el cuerpo multicapa según la invención, se disponga una segunda capa en las zonas de la capa de replicación en las que se haya eliminado la primera capa.

[0066] Puede estar previsto que la primera capa y/o la segunda capa estén formadas a partir de un dieléctrico, por ejemplo, de TiO_2 o ZnS , o de un semiconductor. La primera capa y la segunda capa pueden estar formadas con diferentes índices de refracción, de modo que se puedan crear efectos ópticos.

[0067] La primera capa y/o la segunda capa también pueden ser de polímero, de modo que, por ejemplo, una capa pueda estar formada como un conductor eléctrico y la otra capa como un aislante eléctrico, donde ambas capas pueden estar formadas como capas transparentes.

[0068] Por ejemplo, la primera capa y/o la segunda capa pueden formar un componente electrónico, por ejemplo, una antena, un condensador, una bobina o un componente semiconductor orgánico. Como se explicó anteriormente, se pueden proporcionar más capas, que con el procedimiento se pueden disponer con exactitud de registro en el cuerpo multicapa.

[0069] También puede estar previsto que la secuencia de eliminación parcial de capas o desmetalizaciones parciales y la asignación a las estructuras en las zonas primeras y segundas se seleccione de tal manera que se formen zonas en las que se entrelacen diferentes estructuras difractivas entre sí. Puede ser, por ejemplo, un primer Kinegram® y un segundo Kinegram®, que tengan una proporción entre profundidad y anchura diferente y que estén dispuestas delante de un fondo. En este ejemplo, puede estar previsto dejar una capa de cobre depositada al vapor solo en la zona del primer elemento de seguridad Kinegram®, a continuación, vaporizar el aluminio en toda la superficie y eliminarlo en las zonas de fondo mediante una gestión de proceso adecuada. De esta forma, dos diseños, que están parcialmente metalizados en registro, se diferencian en la capa de metal de cara al espectador.

[0070] Las estructuras en relieve introducidas en la capa de replicación también se pueden seleccionar para que sirvan para alinear cristales líquidos (polímeros). La capa de replicación y/o la primera capa se pueden usar entonces como capa de orientación para cristales líquidos. En dichas capas de orientación, por ejemplo, se introducen estructuras en forma de ranuras a las que se alinean los cristales líquidos antes de que se fijen en su alineación en esta posición por reticulación o de alguna otra manera. Puede estar previsto que la capa de cristal líquido reticulado forme la segunda capa.

[0071] Las capas de orientación pueden tener zonas en las que la dirección de orientación de la estructura cambia continuamente. Si una zona formada mediante esa estructura difractiva se ve a través de un polarizador con, por ejemplo, una dirección de polarización giratoria, pueden generarse varios elementos de seguridad fácilmente reconocibles, como efectos de movimiento, debido al cambio lineal de la dirección de polarización de la zona. También puede estar previsto que la capa de orientación presente estructuras difractivas para orientar los cristales líquidos, que estén localmente orientados de manera diferente de modo que los cristales líquidos, vistos bajo luz polarizada, representen información tal como un logotipo.

[0072] También puede estar previsto que la primera capa y/o la segunda capa estén configuradas como capa de color.

[0073] Las zonas de color también se pueden formar mediante el procedimiento que se describe a continuación. Se produce un cuerpo multicapa mediante el procedimiento, donde se usa una capa fotosensible de color o una

máscara de lavado. La coloración se puede realizar mediante pigmentos o tintes solubles.

- [0074]** A continuación, la capa fotosensible se expone a través de la primera capa, por ejemplo, mediante radiación UV y, según sea una capa protectora positiva o negativa, se endurece o se destruye en las primeras zonas. En este contexto, las capas de resistencia positiva y negativa también se pueden aplicar una al lado de la otra y exponer al mismo tiempo. La primera capa sirve como máscara y preferentemente está dispuesta en contacto directo con el fotoreistor para que pueda tener lugar una exposición exacta.
- [0075]** Cuando se revela el fotoreistor, las zonas no curadas se lavan o las zonas destruidas se eliminan. Dependiendo del fotoreistor utilizado, el fotoreistor de color revelado se encuentra ahora exactamente en las zonas en las que la primera capa es permeable a la radiación UV o es impermeable. Para aumentar la resistencia de la capa fotorresistente restante y estructurada según la primera capa, las zonas restantes se endurecen preferentemente después del revelado.
- [0076]** La primera capa utilizada como máscara puede finalmente eliminarse mediante una etapa de grabado adicional de modo que el cuerpo multicapa presente para el espectador solo una "impresión en color" de alta resolución del fotoreistor, pero por lo demás es transparente. El fotoreistor actúa en ese caso como una máscara de grabado.
- [0077]** De esta manera, se pueden formar ventajosamente elementos de visualización de alta resolución. Sin apartarse del alcance de la invención, es posible aplicar elementos de visualización de diferentes colores con exactitud de registro y disponerlos, por ejemplo, en una cuadrícula de píxeles. Dado que se pueden producir diferentes cuerpos multicapa con un diseño inicial de la primera capa, por ejemplo, combinando diferentes procedimientos de exposición y grabado entre sí o ejecutándolos uno tras otro, el posicionamiento de las capas aplicadas sucesivamente con des metalizaciones exactitud de registro es posible cuando se usa el procedimiento a pesar del aumento de las etapas del procedimiento.
- [0078]** Pueden generarse otros efectos ópticos si la primera capa y/o la segunda capa está o están formada(s) a partir de una pluralidad de capas parciales, en particular si las capas parciales forman un sistema de capas de película fina.
- [0079]** Puede estar previsto que las capas parciales estén formadas por materiales diferentes. Un diseño de este tipo puede no solo estar previsto para el sistema de capa de película fina mencionado anteriormente. De esta manera, por ejemplo, también se pueden formar elementos funcionales nanotecnológicos, p. ej., se puede fabricar un interruptor bimetalico con dimensiones en el intervalo de μm a partir de dos capas metálicas diferentes.
- [0080]** En otras configuraciones, puede estar previsto que la primera capa y/o la segunda capa formen o forme un patrón óptico. Puede ser una imagen rasterizada.
- [0081]** Una rasterización de la primera capa también es posible en el sentido de que, además de los elementos de retícula que están recubiertos con una capa reflectante y que presentan estructuras de difracción difractivas, posiblemente diferentes, están previstos elementos de rasterización que representan zonas transparentes sin una capa reflectante. Como rasterización se puede seleccionar una rasterización de amplitud modulada o de superficie modulada. Se pueden lograr efectos ópticos interesantes mediante una combinación de dichas zonas reflectantes/difractivas y zonas no reflectantes, transparentes, posiblemente también difractivas. Si dicha imagen de trama se dispone, por ejemplo, en una ventana de un documento de valor, se puede ver una imagen de trama transparente con luz transmitida. Con luz incidente, esta imagen de trama solo es visible en un determinado intervalo de ángulos en el que las superficies reflectantes no difractan/reflejan ninguna luz. También es posible utilizar dichos elementos no solo en una ventana transparente, sino también para aplicarlos a una impresión en color. En un determinado intervalo angular, la impresión en color es visible, por ejemplo, en forma de imagen de trama, mientras que no es visible en otro intervalo angular debido a la luz reflejada por las estructuras de difracción u otras (macro)estructuras. Además, también es posible que se formen una pluralidad de zonas de reflexión ahusadas con una reflectividad decreciente mediante una rasterización seleccionada correspondientemente. Sin embargo, también puede estar previsto no eliminar completamente la primera capa, sino solo reducir su espesor de capa. Una realización de este tipo puede resultar especialmente ventajosa cuando se deben formar zonas con capas superpuestas, por ejemplo, para variar las propiedades ópticas y/o eléctricas o para crear efectos decorativos. En el procedimiento descrito anteriormente, usar una máscara de exposición con una capa de replicación y una primera capa para estructurar la segunda capa, puede estar previsto que la capa de replicación se aplique a una capa portadora de una máscara de exposición.
- [0082]** También puede estar previsto disponer la capa fotosensible o la máscara de lavado fotosensible sobre la segunda capa y exponerla a través de la segunda capa. Como ya se indicó anteriormente, la segunda capa no tiene que estar formada como una capa transparente para este propósito. La segunda capa puede estar formada como una capa opaca porque reduce la iluminancia en todas las zonas de la capa fotosensible o de la máscara de lavado fotosensible en la misma medida. Por tanto, las diferencias de densidad óptica formadas en la máscara de exposición se conservan y se forma una imagen real de la máscara de exposición en la capa fotosensible o la máscara de lavado

fotosensible. Cuando se utiliza una máscara de lavado, puede estar previsto disponer la segunda capa sobre la máscara de lavado como la capa inferior final, de modo que la segunda capa no esté dispuesta en la trayectoria del haz entre la máscara de exposición y la máscara de lavado. En tal caso, la segunda capa puede hacerse completamente opaca. Cuando se lavan las zonas expuestas de la máscara de lavado, se puede retirar la segunda capa dispuesta en estas zonas. De forma ventajosa puede estar previsto que la máscara de lavado que queda debajo de las zonas de la segunda capa que no se haya retirado se selle mediante la aplicación de una capa protectora contra las influencias ambientales y formar de esa manera un cuerpo multicapa especialmente fiable.

[0083] En otra configuración ventajosa puede estar previsto que la máscara de exposición esté unida al cuerpo multicapa. Como ya se ha indicado anteriormente, los procedimientos ofrecen una amplia gama de opciones para formar cuerpos multicapa y las etapas del procedimiento no se limitan a una sola aplicación. Por tanto, si primero se ha producido un cuerpo de varias capas, que está formado como una máscara de exposición, puede utilizarse como una máscara de exposición convencional, por ejemplo, como máscara de exposición en la producción de semiconductores. Una máscara de exposición de este tipo no está conectada permanentemente al segundo cuerpo multicapa y puede retirarse después de la exposición.

[0084] Sin embargo, también puede estar previsto que el segundo cuerpo multicapa se construya en capas sobre la máscara de exposición. Si se pretende retirar la máscara de exposición después de la exposición o en un momento posterior, se puede disponer una capa de separación entre la máscara de exposición y el segundo cuerpo multicapa, lo que permite dicho desprendimiento.

[0085] En otra configuración ventajosa, puede estar previsto conectar permanentemente la máscara de exposición al segundo cuerpo multicapa y de esta manera producir un tercer cuerpo multicapa que puede estar previsto como producto final o como producto intermedio para la estructura estratificada adicional de un cuerpo multicapa aún más complejo.

[0086] Como ya se ha mostrado, los cuerpos multicapa pueden ser tanto elementos de película flexible como elementos rígidos, por ejemplo, chips semiconductores o superficies de dispositivos electrónicos, como teléfonos móviles.

[0087] La invención se explicará a continuación con más detalle con referencia a los dibujos.

[0088] Donde

La Fig. 1 es una vista esquemática en sección de una primera realización de un cuerpo multicapa según la invención.

La Fig. 2 es una vista esquemática en sección de la primera etapa de producción del cuerpo multicapa de la Fig. 1;

La Fig. 3 es una vista esquemática en sección de la segunda etapa de producción del cuerpo multicapa de la Fig. 1;

La Fig. 4 es una vista esquemática en sección de la tercera etapa de producción del cuerpo multicapa de la Fig. 1;

La Fig. 5 es una vista esquemática en sección de la cuarta etapa de producción del cuerpo multicapa de la Fig. 1;

La Fig. 5a es una vista esquemática en sección de una realización modificada de la etapa de producción que se muestra en la Fig. 5;

La Fig. 5b es una vista esquemática en secciones de la etapa de producción que sigue a la etapa de producción según la Fig. 5a;

La Fig. 6 es una vista esquemática en sección de la quinta etapa de producción del cuerpo multicapa de la Fig. 1;

La Fig. 7 es una vista esquemática en sección de la sexta etapa de producción del cuerpo multicapa de la Fig. 1;

La Fig. 8 es una vista esquemática en sección de la séptima etapa de producción del cuerpo multicapa de la Fig. 1;

La Fig. 9 es una vista esquemática en sección de la quinta etapa de producción de una segunda realización del cuerpo multicapa de la Fig. 1;

La Fig. 10 es una vista esquemática en sección de la sexta etapa de producción de una segunda realización del cuerpo multicapa en la Fig. 1;

La Fig. 11 es una vista esquemática en sección de la séptima etapa de producción de una segunda realización del cuerpo multicapa de la Fig. 1;

La Fig. 12 es una vista esquemática en sección de la octava etapa de producción de una segunda realización del cuerpo multicapa de la Fig. 1;

La Fig. 13 es una vista esquemática en sección de una segunda realización de un cuerpo multicapa según la invención.

5

Las Fig. 14a hasta la 14d son unas vistas esquemáticas en sección de las etapas de fabricación de un tercer ejemplo de realización de un cuerpo multicapa según la invención;

La Fig. 15 es un diagrama esquemático que muestra las velocidades de grabado de una capa fotosensible.

10

Las Fig. 16a y 16b muestran un primer ejemplo de aplicación de un cuerpo multicapa según la invención;

Las Fig. 17a hasta la 17d muestran un segundo ejemplo de aplicación de un cuerpo multicapa según la invención.

15 **[0089]** La Fig.1 muestra un cuerpo multicapa 100 en el que una capa funcional 2, una capa de replicación 3, una capa metálica 3m y una capa adhesiva 12 están dispuestas sobre una lámina portante 1. La capa funcional 2 es una capa que sirve principalmente para aumentar la estabilidad mecánica y química del cuerpo multicapa, pero que también se puede diseñar de manera conocida para producir efectos ópticos, donde también puede estar previsto formar la capa con varias capas parciales. También puede ser una capa que se forma a partir de cera o que se forma
20 como una capa de desprendimiento. Sin embargo, también puede estar previsto prescindir de esta capa y para disponer la capa de replicación 3 directamente sobre la lámina portante 1. Además, puede estar previsto que la propia lámina portante 1 esté diseñada como una capa de replicación.

25 **[0090]** El cuerpo multicapa 100 puede ser una sección de una película de transferencia, por ejemplo, una película de estampación en caliente, que se puede aplicar a un sustrato mediante la capa adhesiva 12. La capa adhesiva 12 puede ser un adhesivo termofusible que se funde al exponerse al calor y conecta el cuerpo multicapa permanentemente a la superficie del sustrato.

30 **[0091]** La lámina portante 1 puede estar configurada como una película de PET mecánica y térmicamente estable.

35 **[0092]** Se pueden moldear zonas con diferentes estructuras en la capa de replicación 3 mediante procedimientos conocidos. En el ejemplo de realización mostrado, estas son zonas 4 con estructuras difractivas y zonas reflectantes 6.

[0093] La capa metálica 3m dispuesta sobre la capa de replicación 3 presenta zonas desmetalizadas 10d que están dispuestas de forma congruente con las estructuras difractivas 4. En las zonas 10d, el cuerpo multicapa 100 aparece transparente o parcialmente transparente.

40 **[0094]** Las Fig. 2 a 8 muestran las etapas de producción del cuerpo multicapa 100. Los mismos elementos que en la Fig. 1 se designan con las mismas posiciones.

45 **[0095]** La Fig. 2 muestra un cuerpo multicapa 100a, en el que la capa funcional 2 y la capa de replicación 3 están dispuestas sobre la lámina portante 1.

[0096] La capa de replicación 3 está estructurada en su superficie por procedimientos conocidos, como, por ejemplo, el estampado en caliente. Para ello, por ejemplo, se aplica, como capa de replicación 3, una laca de replicación termoplástica mediante impresión, rociado o lacado y se conforma una estructura en relieve en la capa de replicación mediante una estampa calentada o un rodillo de replicación calentado.

50

[0097] La capa de replicación 3 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 las zonas 4 y 6 en la capa de replicación 3. La zona 4 puede ser, por ejemplo, una zona ópticamente activa de un holograma o de una
55 característica de seguridad Kinegram®.

[0098] La Fig. 3 muestra un cuerpo multicapa 100b que se forma a partir del cuerpo multicapa 100a de la Fig. 2 mediante la aplicación de la capa metálica 3m a la capa de replicación 3 con una densidad superficial uniforme, por ejemplo, por pulverización catódica. En este ejemplo de realización, la capa metálica 3m presenta un espesor de capa de unos 10 nm. El espesor de capa de la capa metálica 3m puede elegirse preferentemente de manera que las zonas 4 y 6 presenten una transmisión baja, por ejemplo, entre un 10 % y un 0,001 %, es decir, una densidad óptica de entre 1 y 5, preferentemente de entre 1,5 y 3. La densidad óptica de la capa metálica 3m, es decir, el logaritmo decimal negativo de la transmisión se encuentra en las zonas 4 y 6 entre 1 y 3. Preferentemente, puede estar previsto formar la capa metálica 3m con una densidad óptica de entre 1,5 y 2,5. Por lo tanto, las zonas 4 y 6 aparecen opacas o
65 reflectantes para el ojo del espectador.

[0099] En este caso, es particularmente ventajoso aplicar la capa 3m en un espesor de capa en el que la capa es en gran parte opaca cuando se aplica a una superficie plana y posee una densidad óptica superior a 2. Cuanto más gruesa sea la capa metálica 3m aplicada sobre la capa de replicación 3, más impacto tendrá el cambio en el espesor efectivo de la capa óptica causado por la estructura difractiva previsto en las zonas 4 en el comportamiento de transmisión de la capa metálica 3m. Las investigaciones han demostrado que el cambio en el espesor óptico efectivo de la capa metálica 3m causado por la estructura difractiva es aproximadamente proporcional al espesor de la capa depositada por vapor y, por lo tanto, aproximadamente proporcional a la densidad óptica. Dado que la densidad óptica representa el logaritmo negativo de la transmisión, la diferencia de transmisión entre las zonas 4 y 6 aumenta desproporcionadamente al aumentar la aplicación superficial de material metálico.

[0100] Sin embargo, las densidades ópticas de la capa metálica 3m difieren en las zonas 4 y 6 de tal manera que se reducen en las zonas 4 en comparación con las áreas 6. Esto se debe al aumento en la zona de superficie en las zonas 4 debido a la proporción entre profundidad y anchura diferente a cero de los elementos estructurales y el espesor reducido de la capa metálica. La proporción adimensional entre profundidad y anchura y la frecuencia espacial son características de la ampliación de la superficie, preferentemente de estructuras periódicas. Dicha estructura forma "crestas" y "valles" en una secuencia periódica. La profundidad es la distancia entre "cresta" y "valle" y la anchura es la distancia 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 metálica 3m segregada sobre los flancos de las crestas. Este efecto también se puede observar cuando se trata de "valles" distribuidos de forma discreta que pueden disponerse a una distancia entre sí muchas veces mayor que la profundidad de los "valles". En tal caso, la profundidad del "valle" debe estar relacionada con la anchura del "valle" con el fin de describir con exactitud la geometría del "valle" especificando la proporción entre profundidad y anchura.

[0101] Al crear zonas con una densidad óptica reducida, es importante conocer los parámetros individuales en sus dependencias y seleccionarlos adecuadamente. El grado de reducción de la densidad óptica puede variar según el sustrato y la iluminación. La absorción de luz en la capa metálica juega un papel importante. Por ejemplo, en determinadas circunstancias, el cromo y el cobre son mucho menos reflectantes.

[0102] La Tabla 1 muestra la reflectancia determinada de capas metálicas de Ag, Al, Au, Cr, Cu, Rh y Ti entre películas plásticas (índice de refracción $n = 1,5$) a una longitud de onda de luz $\lambda = 550$ nm. La relación de espesores ϵ se forma como el cociente del espesor t de la capa metálica requerido para el grado de reflexión $R = 80$ % del máximo R_{max} y el espesor t de la capa metálica requerido para el grado de reflexión $R = 20$ % del máximo R_{max} .

35

Tabla 1

| Metal | R_{Max} | t para 80 % R_{Max} | t para 20 % R_{Max} | ϵ | h/d |
|-------|-----------|-----------------------|-----------------------|------------|------|
| Ag | 0,944 | 31 nm | 9 nm | 3,4 | 1,92 |
| Al | 0,886 | 12 nm | 2,5 nm | 4,8 | 2,82 |
| Au | 0,808 | 40 nm | 12 nm | 3,3 | 1,86 |
| Rh | 0,685 | 18 nm | 4,5 nm | 4,0 | 2,31 |
| Cu | 0,557 | 40 nm | 12 nm | 3,3 | 1,86 |
| Cr | 0,420 | 18 nm | 5 nm | 3,6 | 2,05 |
| Ti | 0,386 | 29 nm | 8,5 nm | 3,3 | 1,86 |

[0103] Desde el punto de vista heurístico, la plata y el oro (Ag y Au), como puede verse, tienen una reflectancia máxima R_{Max} alta y requieren una proporción entre profundidad y anchura relativamente pequeña para reducir la densidad óptica de la capa metálica, en el ejemplo anterior para formar transparencia. Aunque el aluminio (Al) también tiene una reflectancia máxima R_{Max} alta, requiere una proporción entre profundidad y anchura más alta. Por tanto, preferentemente puede estar previsto que la capa metálica sea de plata u oro. Sin embargo, también puede estar previsto que la capa metálica esté formada por otros metales o por aleaciones metálicas.

[0104] La Tabla 2 muestra ahora los resultados del cálculo, obtenidos a partir de cálculos de difracción estrictos para estructuras en relieve formadas como cuadrículas lineales sinusoidales con un espaciado de la cuadrícula de 350 nm y con diferentes proporciones entre profundidad y anchura. Las estructuras en relieve están recubiertas de plata con un espesor nominal $t_0 = 40$ nm. La luz que incide en las estructuras en relieve tiene una longitud de onda $\lambda = 550$ nm (verde) y está polarizada en TE o en TM.

45

Tabla 2

| Proporción entre profundidad y anchura | Espaciado de la cuadrícula en nm | Profundidad en nm | Grado de reflexión (OR) TE | Grado de reflexión (OR) TM | Grado de transparencia (OT) TE | Grado de reflexión (OR) TM | Grado de transparencia (OT) TM |
|--|----------------------------------|-------------------|----------------------------|----------------------------|--------------------------------|----------------------------|--------------------------------|
| 0 | 350 | 0 | 84,5 % | 84,5 % | 9,4 % | 84,5 % | 9,4 % |
| 0,3 | 350 | 100 | 78,4 % | 78,4 % | 11,1 % | 50,0 % | 21,0 % |
| 0,4 | 350 | 150 | 42,0 % | 42,0 % | 45,0 % | 31,0 % | 47,0 % |
| 1,1 | 350 | 400 | 2,3 % | 2,3 % | 82,3 % | 1,6 % | 62,8 % |
| 2,3 | 350 | 800 | 1,2 % | 1,2 % | 88,0 % | 0,2 % | 77,0 % |

[0105] Como se ha mostrado, en particular el grado de transparencia o la transmisión, además de la proporción entre profundidad y anchura, depende de la polarización de la luz radiada. Esta dependencia se muestra en la Tabla 2 para la proporción entre profundidad y anchura $d/h = 1,1$. Puede estar previsto que este efecto se utilice para la formación selectiva de capas adicionales.

5

[0106] Además, se encontró que el grado de transparencia o el grado de reflexión de la capa metálica 3m depende de la longitud de onda. Este efecto es particularmente bueno para la luz polarizada TE.

[0107] Además, se encontró que el grado de transparencia o transmisión disminuye si el ángulo de incidencia de la luz difiere del ángulo de incidencia normal, es decir, el grado de transparencia disminuye si la luz no incide perpendicularmente. Esto significa que la capa metálica 3m puede ser transparente o menos opaca que en las zonas 6 reflectantes solo en un cono de incidencia de la luz limitado. Por tanto, puede estar previsto que la capa metálica 3m sea opaca cuando se ilumina en ángulo, siendo este efecto también utilizable para la formación selectiva de capas adicionales.

15

[0108] Además de la proporción entre profundidad y anchura de una estructura, el cambio en la densidad óptica también se ve influenciado por la frecuencia espacial de la estructura. También se ha demostrado que se puede lograr un cambio en el comportamiento de transmisión de una capa aplicada a una estructura si el producto de la frecuencia espacial y la profundidad del relieve en una primera zona de la estructura es mayor que el producto de la frecuencia espacial y la profundidad del relieve en una segunda zona de la estructura.

20

[0109] Sin embargo, la formación de zonas de diferente transparencia o transmisión también puede lograrse por otros efectos, por ejemplo, por

- 25 - la dependencia de la polarización de la transmisión debido a las estructuras de orientación diferente;
- el factor de forma de las estructuras, es decir, las estructuras con perfil rectangular, sinusoidal, en diente de sierra o de otro tipo pueden tener una transmisión diferente para el mismo producto de frecuencia espacial y profundidad de relieve;
- deposición direccional de vapor de la primera capa en combinación con estructuras especiales o combinaciones o

30

[0110] Si la primera estructura es una estructura con un perfil estocástico, por ejemplo, una estructura mate, la longitud de la correlación, la profundidad de la rugosidad y la distribución estadística del perfil pueden ser parámetros típicos que influyen en la transmisión.

35

[0111] Así pues, para formar zonas con diferente transparencia o transmisión, también es posible utilizar estructuras en relieve en la primera zona y en la segunda, que difieren en uno o más de los parámetros mencionados anteriormente.

[0112] La Fig. 4 muestra un cuerpo multicapa 100c, formado por el cuerpo multicapa 100b mostrado en la Fig. 3 y una capa fotosensible 8. Puede tratarse de una capa orgánica que se aplica en forma líquida por procedimientos clásicos de recubrimiento como la impresión en huecograbado. También puede estar previsto que la capa fotosensible se evapore o se lamine como una película seca.

[0113] La capa fotosensible 8 puede ser, por ejemplo, un fotoresistor positivo como AZ 1512 o AZ P 4620 de la empresa Clariant o S1822 de la empresa Shipley que puede aplicarse con una densidad superficial de entre $0,1 \text{ g/m}^2$ y 50 g/m^2 sobre la capa metálica 3m. El espesor de la capa se elige en función del proceso y de la resolución deseada. Los procesos de despegue, por ejemplo, tienden a requerir capas más gruesas con un espesor de capa $>1 \text{ mm}$, lo que corresponde a una densidad superficial de aprox. 1 g/m^2 . El peso superficial preferido está en el intervalo de entre

50

[0114] La aplicación puede estar destinada a cubrir toda la superficie. Sin embargo, una aplicación también puede estar prevista en subzonas, por ejemplo, en zonas que se encuentran fuera de las zonas 4 y 6 mencionadas anteriormente. Puede tratarse de zonas que solo necesitan estar dispuestas de manera relativamente aproximada en registro con el diseño, por ejemplo, representaciones pictóricas decorativas, como patrones aleatorios o patrones formados a partir de imágenes o textos repetidos.

55

[0115] La Fig. 5 muestra ahora un cuerpo multicapa 100d, que se forma al exponer el cuerpo multicapa 100c de la Fig. 4 a través de la lámina portante 1. Para la exposición, puede estar prevista luz UV 9. Dado que ahora, como se ha descrito anteriormente, las zonas 4 provistas de estructuras difractivas con una proporción entre profundidad y anchura superior a cero presentan una densidad óptica menor que las zonas reflectantes 6, la irradiación UV en la capa fotosensible 8 produce zonas más expuestas 10, que difieren de las zonas menos expuestas 11 en sus propiedades químicas.

60

[0116] En el ejemplo de realización que se muestra en la Fig. 5, está prevista una iluminación homogénea, que

65

se forma con la misma intensidad en todas las zonas del cuerpo multicapa 100d. Sin embargo, también puede estar prevista una iluminación parcial, por ejemplo, para

- 5 a) dejar las estructuras con una alta proporción entre profundidad y anchura como elementos de diseño y no desmetalizarlas;
 b) introducir información adicional, por ejemplo, mediante una máscara en forma de banda que se desplaza con el cuerpo multicapa 100d durante la exposición,
 10 c) incluir información individual, como, por ejemplo, un número de serie. Puede estar previsto introducir una marca con una exposición breve mediante un modulador espacial de luz programable o un láser controlado. De esta manera, las zonas desmetalizadas solo se forman en aquellas zonas en las que la proporción entre profundidad y anchura se forma adecuadamente y en las que se proporciona la marca alfanumérica.

15 **[0117]** La longitud de onda y la polarización de la luz, así como el ángulo de incidencia de la luz son parámetros de iluminación que permiten resaltar las estructuras y procesarlas de forma selectiva.

20 **[0118]** También se pueden utilizar propiedades químicas para este propósito. Por ejemplo, las zonas 10 y 11 pueden diferir en su solubilidad en los disolventes. De esta manera la capa fotosensible 8 puede ser "revelada" después de la exposición a luz UV, tal como se muestra en la Fig. 6. El "revelado" de la capa fotosensible produce a partir de la imagen latente producida en la capa fotosensible por la exposición una imagen visible en forma de máscara de la capa metálica de 3m formada con zonas de diferente densidad óptica por la eliminación de áreas.

25 **[0119]** Si en las zonas 4 está prevista una proporción entre profundidad y anchura $>0,3$ para formar una transparencia visible para el ojo humano, se ha demostrado sorprendentemente que la proporción entre profundidad y anchura suficiente para el revelado de la capa fotosensible puede ser mucho menor. Tampoco es necesario hacer la capa metálica 3m tan fina para que las zonas 4 parezcan transparentes cuando se observan visualmente. Por lo tanto, la lámina portante depositada por vapor puede ser opaca, porque la reducción de la transparencia puede compensarse con una mayor dosis de exposición de la capa fotosensible 8. Además, hay que tener en cuenta que la exposición de la capa fotosensible está prevista típicamente en el intervalo ultravioleta cercano, por lo que la impresión visual no es decisiva para la evaluación de la densidad óptica.

30 **[0120]** Las Fig. 5a y 5b muestran un ejemplo de realización modificado. En el cuerpo multicapa 100d' de la Fig. 5a, la capa fotosensible 8 que se muestra en la Fig. 5 no está prevista. En su lugar está prevista una capa de replicación 3', que es una máscara de lavado fotosensible. El cuerpo multicapa 100d' se expone desde abajo, por lo que la capa de replicación 3' se modifica en las zonas más fuertemente expuestas 10 para que pueda ser lavada.

35 **[0121]** La Fig. 5b muestra ahora un cuerpo multicapa 100d'', que corresponde funcionalmente al cuerpo multicapa que se muestra más abajo en la Fig. 8. Sin embargo, en las zonas 10 con el proceso de lavado no solo se elimina la capa metálica 3m sino también la capa de replicación 3'. Así pues, en estas zonas se forma transparencia en comparación con el cuerpo multicapa que se muestra en la Fig. 8 y se requieren menos etapas de producción.

40 **[0122]** La Fig. 6 muestra el cuerpo multicapa "revelado" 100e, que se forma a partir del cuerpo multicapa 100d por la acción de un disolvente aplicado a la superficie de la capa fotosensible 8 expuesta. Como resultado, se forman ahora zonas 10e en las que está eliminada la capa fotosensible 8. Las zonas 10e son las zonas 4 descritas en la Fig. 3 con una proporción entre profundidad y anchura superior a cero de los elementos estructurales. En las zonas 11 se conserva la capa fotosensible 8 porque son las zonas 6 descritas en la Fig. 3, donde los elementos estructurales presentan una proporción entre profundidad y anchura igual a cero.

45 **[0123]** En el ejemplo de realización que se muestra en la Fig. 6, la capa fotosensible 8 se forma a partir de un fotoreistor positivo. Con dicho fotoreistor, las zonas expuestas son solubles en el revelador. En cambio, con un fotoreistor negativo, las zonas no expuestas son solubles en el revelador, tal como se muestra más adelante en el ejemplo de realización que se muestra en las Fig. 9 a 12.

50 **[0124]** Ahora, tal como se muestra mediante un cuerpo multicapa 100f en la Fig. 7, la capa metálica 3m puede ser eliminada en las zonas 10e que no están protegidas del ataque del agente grabador por la capa fotosensible revelada que sirve como máscara de grabado. El agente grabador puede ser, por ejemplo, un ácido o una solución alcalina. De esta manera, se forman las zonas desmetalizadas 10d que también se muestran en la Fig.1.

55 **[0125]** De esta manera, la capa metálica 3m se puede desmetalizar con exactitud de registro sin esfuerzo tecnológico adicional. Para ello, no es necesario tomar precauciones complejas, por ejemplo, al aplicar una máscara de grabado por exposición o presión de la máscara. En dichos procedimientos convencionales, son habituales tolerancias $>0,2$ mm. El procedimiento, por otra parte, permite tolerancias en el intervalo de μm hasta el intervalo de nm, es decir, tolerancias que solo están determinadas por el proceso de replicación seleccionado para estructurar la capa de replicación y la originación.

65 **[0126]** Puede estar previsto formar la capa metálica 3m como una secuencia de diferentes metales y utilizar

las diferencias en las propiedades físicas y/o químicas de las subcapas metálicas. Por ejemplo, puede estar previsto depositar aluminio como primera capa parcial metálica, que presenta una alta reflexión y, por lo tanto, permite que las zonas reflectantes destaquen bien al observar el cuerpo multicapa desde el lado del portador. Como una segunda capa parcial metálica, puede depositarse cromo, que presenta una alta resistencia química a diversos agentes de grabado. El proceso de grabado de la capa metálica 3m puede, por tanto, planificarse en dos etapas. Puede estar previsto grabar la capa de cromo en la primera etapa, en la que la capa fotosensible 8 revelada está prevista como máscara de grabado, y a continuación grabar la capa de aluminio en la segunda etapa, donde la capa de cromo está prevista como máscara de grabado. Dichos sistemas multicapas permiten una mayor flexibilidad en la selección de los materiales utilizados en el proceso de fabricación para el fotoresistor, los agentes grabadores para el fotoresistor y la capa metálica.

[0127] La Fig. 8 muestra la posibilidad opcional de eliminar la capa fotosensible después de la etapa de fabricación que se muestra en la Fig. 7. La Fig. 8 muestra un cuerpo multicapa 100g, formado por la lámina portante 1, la capa funcional 2, la capa de replicación 3 y la capa metálica 3m estructurada.

[0128] Mediante la aplicación posterior de la capa adhesiva 12, el cuerpo multicapa 100g puede ser transferido al cuerpo multicapa 100 que se muestra en la Fig. 1.

[0129] La Fig. 9 muestra ahora un segundo ejemplo de un cuerpo multicapa 100e en el que la capa fotosensible 8 se forma a partir de un fotoresistor negativo. Como se muestra en la Fig. 9, un cuerpo multicapa 100e' tiene zonas 10e' en las que la capa fotosensible 8 no expuesta es eliminada por el revelado. Las zonas 10e' son zonas opacas de la capa metálica 3m (ver pos. 6 en la Fig. 3). En las zonas 11' no está eliminada la capa fotosensible 8 expuesta, se trata de zonas menos opacas de la capa metálica 3m (ver pos. 4 en la Fig. 3), es decir, zonas con menor densidad óptica que las zonas 10e'.

[0130] La Fig. 10 muestra un cuerpo multicapa 100f, que se forma al eliminar la capa metálica 3m mediante un proceso de grabado del cuerpo multicapa 100e' (Fig. 9). La capa fotosensible 8 revelada está prevista como máscara de grabado, que se retira en las zonas 10e' (Fig. 9) para que el agente grabador descomponga la capa metálica 3m allí. De esta manera, se forman zonas 10d' que ya no tienen una capa metálica 3m.

[0131] Como se muestra en la Fig. 11, un cuerpo multicapa 100f' se forma ahora a partir del cuerpo multicapa 100f con una segunda capa 3p que cubre la capa de replicación 3 expuesta en las zonas 10d'. La capa 3p puede ser un dieléctrico, como TiO_2 o ZnS , o un polímero. Dicha capa puede, por ejemplo, ser depositada en vapor sobre toda la superficie, donde puede estar previsto formar esta capa a partir de varias capas finas dispuestas una sobre otra, que pueden diferir, por ejemplo, en su índice de refracción y de esta manera pueden formar efectos de color en la luz incidente. Una película fina con efectos de color puede, por ejemplo, formarse a partir de tres capas finas con un perfil de índice alto-bajo-alto. El efecto de color es menos perceptible en comparación con las capas metálicas reflectantes, lo que es ventajoso, por ejemplo, cuando se forman patrones en los pasaportes o tarjetas de identidad de esta manera. Los patrones pueden tener para el observador una apariencia en verde o rojo transparente, por ejemplo.

[0132] Las capas de polímeros pueden formarse como capas de semiconductores orgánicos, por ejemplo. En combinación con otras capas, se puede formar un dispositivo semiconductor orgánico.

[0133] La Fig. 12 muestra ahora un cuerpo multicapa 100f'', formado a partir del cuerpo multicapa 100f' (Fig. 11) tras la eliminación de la capa fotosensible restante. Esto puede ser un proceso de "lift-off". De esta manera, se elimina al mismo tiempo la segunda capa 3p aplicada en la etapa anterior. Por lo tanto, ahora se forman en el cuerpo multicapa zonas adyacentes con capas 3p y 3m 100f'', que pueden diferir entre sí, por ejemplo, en su índice de refracción óptica y/o su conductividad eléctrica.

[0134] Puede estar previsto reforzar galvánicamente la capa metálica 3m y de esta manera formar zonas 11, por ejemplo, como zonas con una conductividad eléctrica particularmente buena.

[0135] También puede estar previsto hacer que las zonas 11 sean transparentes y eliminar la capa metálica 3m mediante grabado. Puede estar previsto un agente grabador que no ataque la capa 3p aplicada en las otras zonas. Sin embargo, también puede ser necesario dejar que el agente grabador actúe solo hasta que se haya eliminado la capa metálica.

[0136] También puede estar previsto aplicar sobre el cuerpo multicapa 100f'' (Fig. 12) una tercera capa, que puede estar formada por un dieléctrico o un polímero. Esto puede hacerse con las etapas del procedimiento descritas anteriormente aplicando otra capa fotosensible que, después de la exposición y el revelado, cubra el cuerpo multicapa 100f'' fuera de las zonas 11. Ahora se puede aplicar la tercera capa como se ha descrito anteriormente y a continuación se pueden eliminar los restos de la capa fotosensible, eliminando así la tercera capa en estas zonas. De esta manera, por ejemplo, las capas de componentes semiconductores orgánicos pueden estructurarse de manera particularmente fina y con exactitud de registro.

[0137] La Fig. 13 muestra ahora un cuerpo multicapa 100', que se forma a partir del cuerpo multicapa 100f'' (Fig. 12) añadiendo la capa adhesiva 12 que se muestra en la Fig. 1. El cuerpo multicapa 100' se ha fabricado utilizando la misma capa de replicación 3 que el cuerpo multicapa 100 que se muestra en la Fig. 1. Por lo tanto, es posible producir cuerpos multicapa de forma diferente a partir de una disposición uniforme.

[0138] El procedimiento se puede continuar sin pérdida de calidad para estructurar más capas con exactitud de registro. Con este fin, se puede planificar la utilización de otros efectos ópticos como reflexión total, polarización y transmisión espectral de las capas aplicadas anteriormente para formar zonas de diferente densidad óptica, a fin de formar máscaras de exposición con exactitud de registro.

[0139] También puede estar previsto formar diferentes capacidades de absorción locales mediante la superposición de capas y formar máscaras de exposición o de grabado mediante la ablación térmica asistida por láser.

[0140] Las Fig. 14a a 14d muestran un ejemplo de cómo la capa metálica 3m en las zonas 11 del cuerpo multicapa 100f'' que se muestra en la Fig. 12 puede ser eliminada con exactitud de registro y sustituida por una capa no metálica 3p' con exactitud de registro. La capa 3p' puede ser una capa dieléctrica que difiere de la capa 3p en su índice de refracción óptica.

[0141] La Fig. 14a muestra un cuerpo multicapa 100g, en el que la capa metálica de 3m en las zonas 4 está formada de tal manera que presenta una densidad óptica diferente a la de la capa 3p en las áreas 6. Una capa fotosensible 8 cubre las áreas 3p y 3m dispuestas en la capa de replicación 3.

[0142] La Fig. 14b muestra ahora un cuerpo multicapa 100g' obtenido mediante la exposición y el revelado de la capa fotosensible 8, tal como se describe en las Fig. 5 y 6. Las zonas 11 cubiertas con la capa fotosensible 8 revelada forman una máscara de grabado, de modo que en las zonas 10e, donde la capa fotosensible se elimina después del revelado, la capa metálica 3m puede ser eliminada por el grabado.

[0143] La Fig. 14c muestra, tras una etapa de procedimiento adicional, un cuerpo multicapa 100g'', sobre el que se aplica ahora una capa 3p' en toda la superficie, que puede estar formada como un dieléctrico, por ejemplo. La capa 3p' también puede estar formada como un sistema de película fina de varias capas aplicadas sucesivamente, por lo que la capa 3p' puede formar efectos de cambio de color de manera conocida.

[0144] En la Fig. 14d se muestra ahora, tras eliminar los restos de la capa fotosensible 8 y las zonas de la capa 3p' situadas sobre ella, un cuerpo multicapa de 100g''', que puede formarse en un cuerpo multicapa completo, por ejemplo, añadiendo una capa adhesiva, tal como se describió anteriormente en la Fig. 13.

[0145] El cuerpo multicapa 100g''' presenta en la capa de replicación 3 zonas cubiertas con la capa 3p' y zonas cubiertas con la capa 3p'.

[0146] Como las capas 3p y/o 3p' pueden ser sistemas de película fina, pueden formar efectos de cambio de color, tal como se mostró anteriormente. Por ejemplo, puede estar previsto formar la capa 3p, que en el ejemplo de realización de la Fig. 14d cubre las zonas de la capa de replicación 3 con una proporción entre profundidad y anchura superior a cero, como un sistema de capa fina. De esta manera, se pueden crear patrones de filigrana, como los guilliches, como elementos de seguridad que destacan discretamente de su entorno y permite que se puedan apreciar bien las imágenes dispuestas debajo.

[0147] El procedimiento descrito en las Fig. 14a a 14d puede utilizarse para aplicar otras capas. Dado que las capas 3p y 3p' son capas finas del orden de unos pocos μm o nm , las estructuras introducidas en la capa de replicación 3 se conservan, de modo que, por ejemplo, se puede aplicar una capa metálica adicional que se forma con una densidad óptica menor en las zonas de la capa de replicación 3 con una proporción entre profundidad y anchura superior a cero que en las zonas con una proporción entre profundidad y anchura igual a cero. Así pues, la capa metálica adicional puede utilizarse como capa de máscara, que puede eliminarse parcialmente con las etapas del procedimiento descritos anteriormente, o que puede proporcionarse como capa intermedia temporal para depositar una o más capas no metálicas con exactitud de registro.

[0148] El procedimiento incluye que, para la formación de las máscaras, también pueden estar previstas zonas que tengan una proporción entre profundidad y anchura superior a cero, pero que sean de tamaños diferentes, por lo que la densidad óptica de las zonas recubiertas a la misma tasa de superficie está formada de manera diferente.

[0149] La Fig. 15 muestra un diagrama esquemático de tres características de grabado de los reveladores destinados a formar la máscara de grabado a partir de la capa fotosensible. Las características de grabado representan la tasa de grabado, es decir, la remoción de material por unidad de tiempo, en función de la densidad de energía con la que se expuso la capa fotosensible. Una primera característica de grabado 150l es lineal. Esta característica de grabado puede ser preferida cuando se revela según el tiempo.

[0150] En general, sin embargo, puede preferirse una característica de grabado binario 150b porque solo se requieren pequeñas diferencias en la densidad de energía para formar una tasa de grabado significativamente diferente y, por lo tanto, realizar la eliminación completa de la capa de la máscara en las zonas con una mayor proporción entre profundidad y anchura o viceversa con un alto grado de seguridad si hay pequeñas diferencias en la densidad óptica de las zonas adyacentes.

[0151] Una tercera característica de grabado 150g con una progresión en forma de campana, ajustable mediante la elección del fotoresistor y el control del proceso, puede utilizarse para eliminar o preservar selectivamente las estructuras según la densidad óptica de la zona. Esta característica de grabado puede ser particularmente preferida si, por ejemplo, está previsto haya tres zonas con diferente densidad óptica.

[0152] Las Fig. 16a y 16b muestran ahora un primer ejemplo de aplicación con un cuerpo multicapa 160 según la invención. Puede, por ejemplo, estar dispuesto en la parte frontal de una tarjeta de identidad 162. El cuerpo multicapa 160 está formado por una capa metálica, parcialmente eliminada en el registro, que cubre las estructuras difractivas y que está formada como guilliches 166g, 166g' y 166g", como elementos en forma de estrella 166s y como caracteres alfanuméricos 166a y 166a'. Las Fig. 16a y 16b muestran diferentes vistas del cuerpo multicapa 160, que se forman al girar la tarjeta de identidad 162. Los guilliches 166g son zonas lineales finas que mantienen su posición cuando se gira la tarjeta de identidad 162. Los guilliches de 166g' y 166g" son zonas finas y lineales que aparecen una tras otra cuando se gira la tarjeta de identidad 162 para crear la ilusión de movimiento. Los elementos en forma de estrella 166s y 166s' son formaciones de una zona con una estructura holográfica, de manera que se forman con un tamaño y/o color diferente en función de la posición inclinada tarjeta de identidad 162. Por ejemplo, los caracteres alfanuméricos 166a y 166a' pueden ser una zona con una estructura de Kinegram®.

[0153] Las Fig. 17a a 17d muestran un segundo ejemplo de aplicación de un cuerpo multicapa según la invención. En este ejemplo de aplicación, un primer cuerpo multicapa 200 está formado como una máscara de exposición. Como se muestra en la Fig. 17a, el primer cuerpo multicapa 200 presenta una lámina portante 1 con una capa de replicación 30 recubierta con una capa metálica 30m parcialmente formada. El primer cuerpo multicapa 200 puede haber sido producido preferentemente con los procedimientos descritos anteriormente.

[0154] Como se muestra en la Fig. 17a, el primer cuerpo multicapa 200 está dispuesto en un segundo cuerpo multicapa 170a formado por una lámina portante 31, una capa metálica 31m y una capa fotosensible 8. La cara exterior de la capa metálica de 30m del primer cuerpo multicapa 200 está orientada hacia la cara exterior de la lámina portante 31 y descansa sobre la misma. La capa metálica 30m se elimina en las zonas 40 donde la capa de replicación 30, tal como se describió anteriormente, presenta una mayor proporción entre profundidad y anchura que en las zonas donde la capa metálica 30m no se ha eliminado.

[0155] En el ejemplo de aplicación que se muestra en la Fig. 17a, el segundo cuerpo multicapa 170a se expone a través del primer cuerpo multicapa 200 que está formado como una máscara de exposición. La exposición se indica mediante flechas 9. Debido a los espesores extremadamente finos de la capa portadora 31 y de la capa metálica 31m, la imagen de la capa metálica parcialmente formada 31m se transfiere ahora a la capa fotosensible 8, formando así un cuerpo multicapa 170b tal como se muestra en la Fig. 17b, en el que la capa fotosensible 8 presenta zonas 8b con mayor exposición. Como se ha demostrado, la capa metálica 31m dispuesta en la trayectoria del haz puede ser opaca. Aunque la capa metálica 31m opaca reduce la iluminancia producida en la capa fotosensible 8, no altera la formación de zonas 8b con mayor exposición. Como ya se mencionó, la capa metálica 31m presenta un espesor de capa reducido, por lo que no se pueden observar aberraciones ópticas debidas, por ejemplo, a la dispersión.

[0156] La Fig. 17c muestra ahora un cuerpo multicapa 170c, que se forma al revelar la capa fotosensible 8 del cuerpo multicapa 170b de la Fig. 17b. En este ejemplo de aplicación, la capa fotosensible 8 es el denominado fotoresistor negativo, en el que las zonas no expuestas se eliminan mediante el revelado.

[0157] Finalmente, la Fig. 17d muestra un cuerpo multicapa 170 formado por el grabado de la capa metálica 31m y la eliminación de los restos de la capa fotosensible 8 del cuerpo multicapa 170c de la Fig. 17c. La capa metálica 31m se conserva en las zonas que fueron cubiertas por la capa fotosensible 8 revelada. Puede formar, por ejemplo, un componente eléctrico como una antena y/o una bobina o una o más pistas conductoras en el cuerpo multicapa 170.

[0158] Aunque en este ejemplo de aplicación la exactitud de registro no puede ajustarse sin ajuste, es sin embargo ventajoso crear patrones de filigrana que estén alineados entre sí con adaptación precisa a sus zonas parciales. Sin embargo, también puede estar previsto prescindir de la alineación con exactitud de registro si, por ejemplo, el cuerpo multicapa 170 forma un elemento de seguridad, como un guilloche que cubre un documento de seguridad, que no necesita estar alineado con adaptación precisa para cumplir la función de seguridad.

[0159] También puede estar previsto diferenciar las zonas 40 en su proporción entre profundidad y anchura y/o en su dependencia de la polarización y de esta manera formar una máscara litográfica en escala de grises que puede tener un espesor muy reducido. Las máscaras de vidrio convencionales no se pueden formar con un espesor inferior a 5 µm, lo que puede limitar su aplicabilidad.

REIVINDICACIONES

1. Cuerpo multicapa con una capa de replicación (3) y al menos una primera capa (3m) parcialmente formada dispuesta en la capa de replicación, donde
- 5 una primera estructura en relieve difractiva está formada en una primera zona de la capa de replicación (3) y la primera estructura en relieve no está formada en la capa de replicación (3) en una segunda zona de la capa de replicación (3), **caracterizado**
porque una segunda estructura en relieve está formada en la capa de replicación en la segunda zona, donde el producto de la frecuencia espacial y la profundidad del relieve de la primera estructura en relieve es mayor que el
- 10 producto de la frecuencia espacial y la profundidad del relieve de la segunda estructura en relieve, y porque la primera capa (3 m) se elimina parcialmente mediante la disposición de la primera estructura en relieve, de modo que la primera capa (3 m) es eliminada con adaptación precisa a la primera estructura en relieve en la primera zona pero no en la segunda zona o en la segunda zona pero no en la primera zona.
- 15 2. Cuerpo multicapa según la reivindicación 1, **caracterizado**
porque la segunda zona está formada con forma de patrón y la primera zona y la segunda zona están dispuestas directamente adyacentes entre sí, preferentemente la segunda zona está encerrada por la primera zona o la primera zona está encerrada por la segunda zona.
- 20 3. Cuerpo multicapa según la reivindicación 1, **caracterizado**
porque la segunda zona consiste en dos o más subzonas encerradas por la primera zona, porque una segunda estructura en relieve ópticamente activa esté formada en la capa de replicación en la segunda zona y porque la primera capa es una capa reflectante, que se elimina en la primera zona y, por tanto, está dispuesta con adaptación precisa a
- 25 la segunda estructura en relieve.
4. Cuerpo multicapa según la reivindicación 1, **caracterizado**
porque la primera zona consiste en dos o más subzonas encerradas por la segunda zona o viceversa, y porque la
- 30 primera capa es una capa reflectante que está eliminada en la segunda zona y, por lo tanto, está dispuesta con adaptación precisa a la primera estructura en relieve.
5. Cuerpo multicapa según cualquiera de las reivindicaciones anteriores 3 o, **caracterizado porque**
las zonas parciales de la segunda zona o las zonas parciales de la primera zona presentan una anchura de menos de
- 35 2 mm, preferentemente de menos de 1 mm.
6. Cuerpo multicapa según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado**
porque una segunda capa (3p) está dispuesta en las zonas de la capa de replicación (3) en las que no está presente
- 40 la primera capa (3m).
7. Cuerpo multicapa según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado**
porque la primera capa (3m) y/o la segunda capa (3p) están formadas a partir de un dieléctrico, por ejemplo, de TiO₂ o ZnS, y que la primera capa (3m) y la segunda capa (3p) está/están formada(s) con índices de refracción diferentes.
- 45 8. Cuerpo multicapa según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado**
porque la primera capa (3m) y/o la segunda capa (3p) está(n) formada(s) a partir de un polímero, y que la primera capa (3m) y la segunda capa (3p) está/están formada(s) como capa(s) de color.
- 50 9. Cuerpo multicapa según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado**
porque la primera capa (3m) y/o la segunda capa (3p) está/están formada(s) a partir de una pluralidad de capas parciales, donde las capas parciales forman un sistema de capas de película fina y/o las capas parciales están formadas en particular por materiales diferentes.
- 55 10. Cuerpo multicapa según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado**
porque la primera capa (3m) y/o la segunda capa (3p) forma/ forman un patrón óptico, y/o forma/forman una imagen de trama, y/o forman una o más características ópticas de seguridad.
- 60 11. Cuerpo multicapa según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado**
porque la primera capa (3m) y/o la segunda capa (3p) pueden formar un componente electrónico, por ejemplo, una antena, un condensador, una bobina o un componente semiconductor orgánico.
- 65

12. Cuerpo multicapa según cualquiera de las reivindicaciones anteriores,

caracterizado

porque el cuerpo multicapa es un elemento de película, en particular una película de transferencia, una película de estampación en caliente o una película de laminación.

5

13. Cuerpo multicapa según cualquiera de las reivindicaciones anteriores,

caracterizado

porque la primera capa (3m) y/o la segunda capa (3p) forman una capa de orientación para alinear cristales líquidos, donde la capa de orientación presenta en particular estructuras difractivas para orientar los cristales líquidos, que se orientan localmente de manera diferente, de modo que los cristales líquidos, vistos bajo luz polarizada, representen información como, por ejemplo, un logotipo.

10

14. Uso de un cuerpo multicapa según la reivindicación 1 como máscara de exposición para fabricar otro

cuerpo multicapa (170) con una capa adicional parcialmente conformada, donde la máscara de exposición (200) forma en particular una o más capas del cuerpo multicapa adicional (170) y/o donde se dispone, en particular, entre la máscara de exposición (200) y el cuerpo multicapa adicional (170) una capa de separación.

15

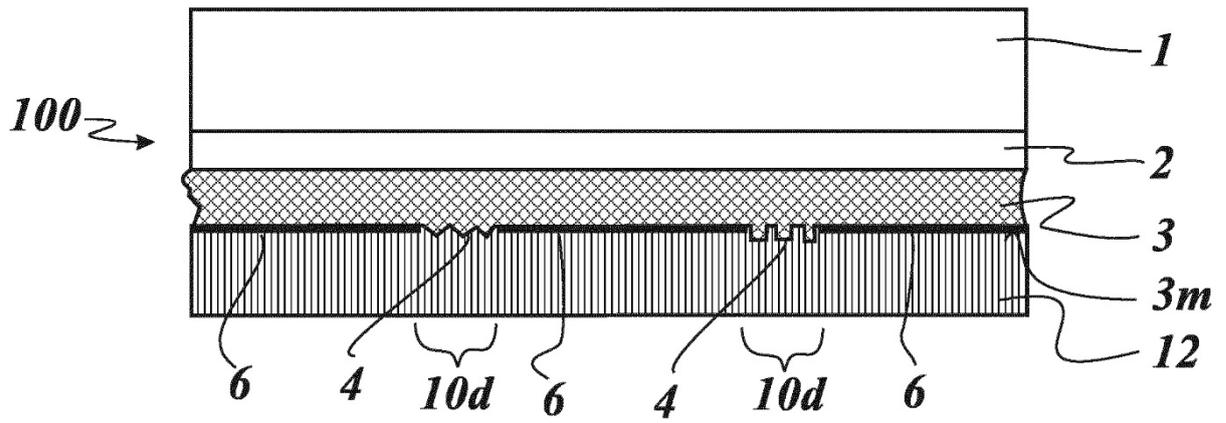


Fig. 1

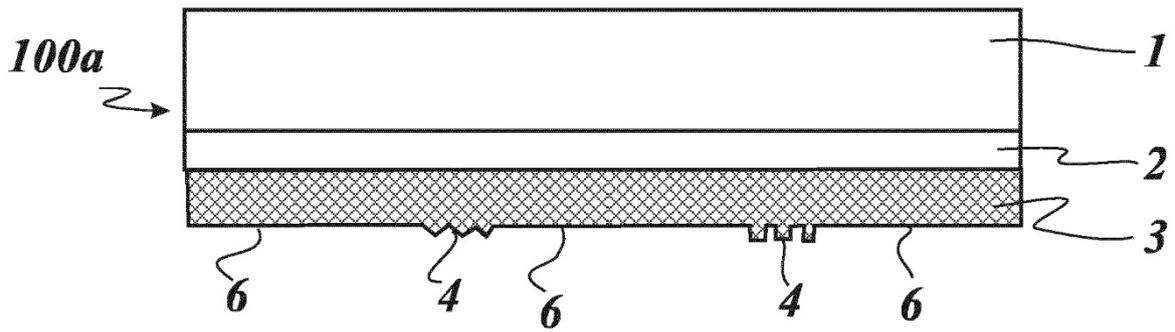


Fig. 2

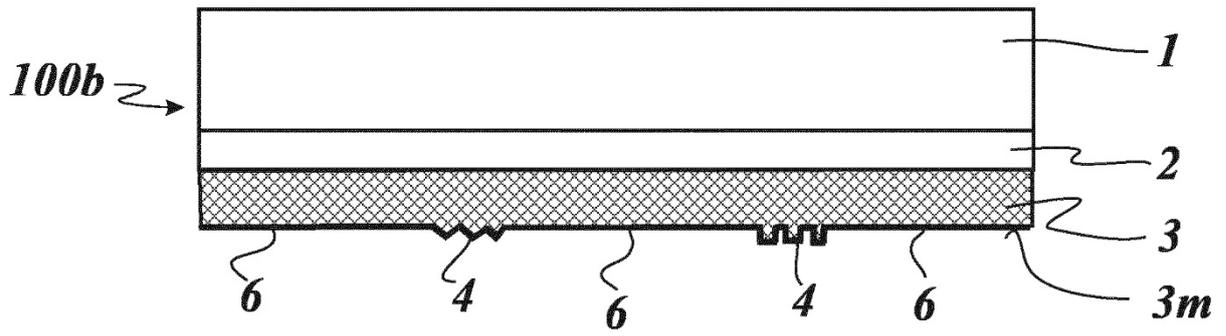


Fig. 3

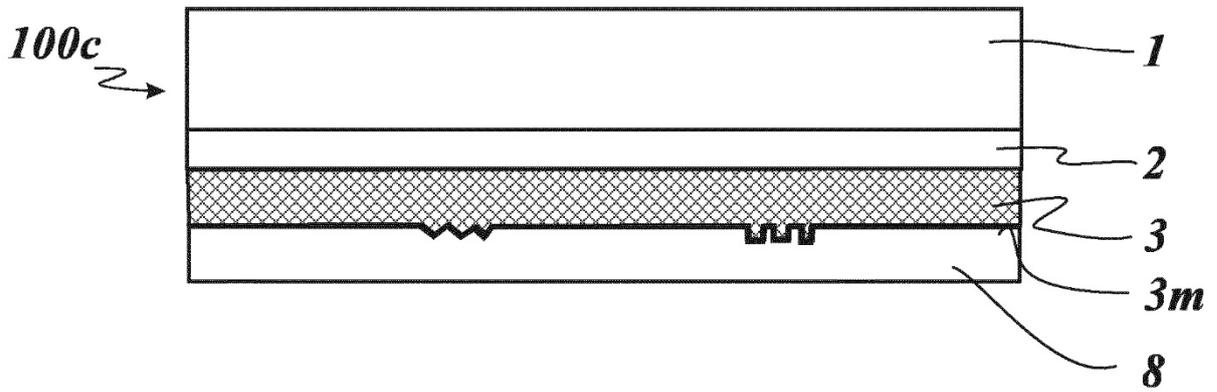


Fig. 4

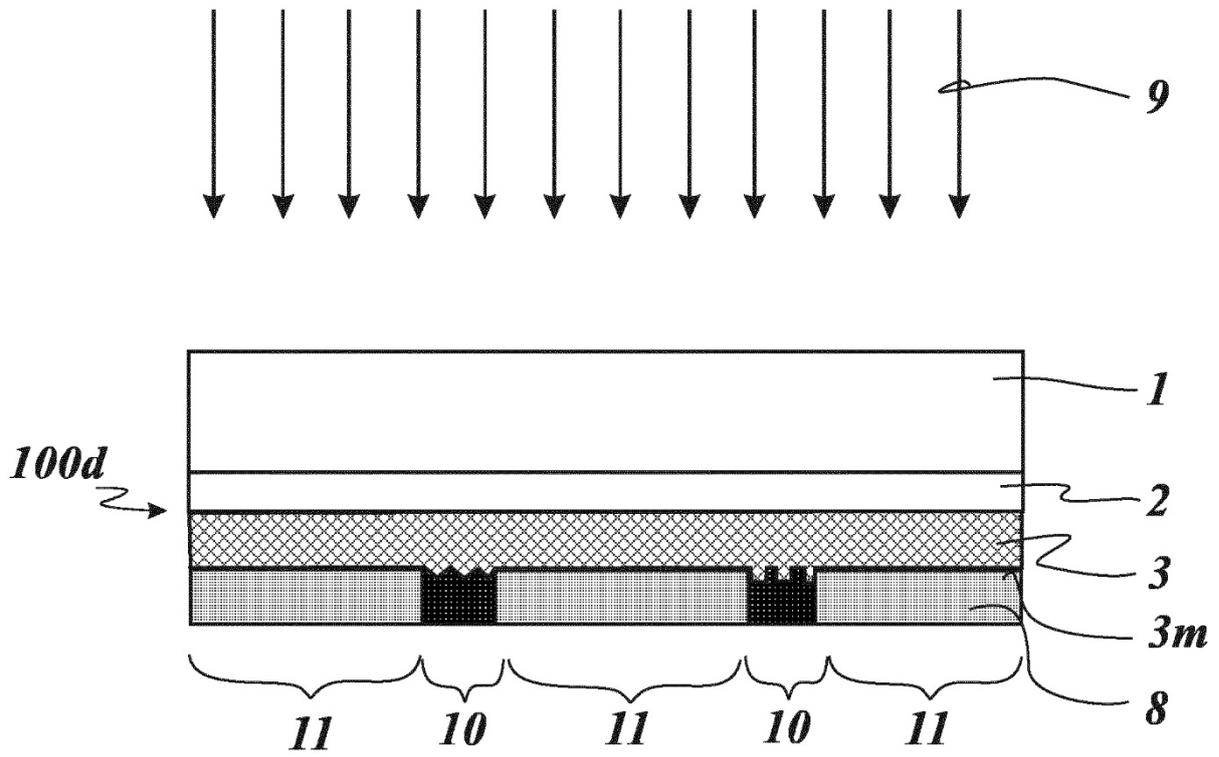


Fig. 5

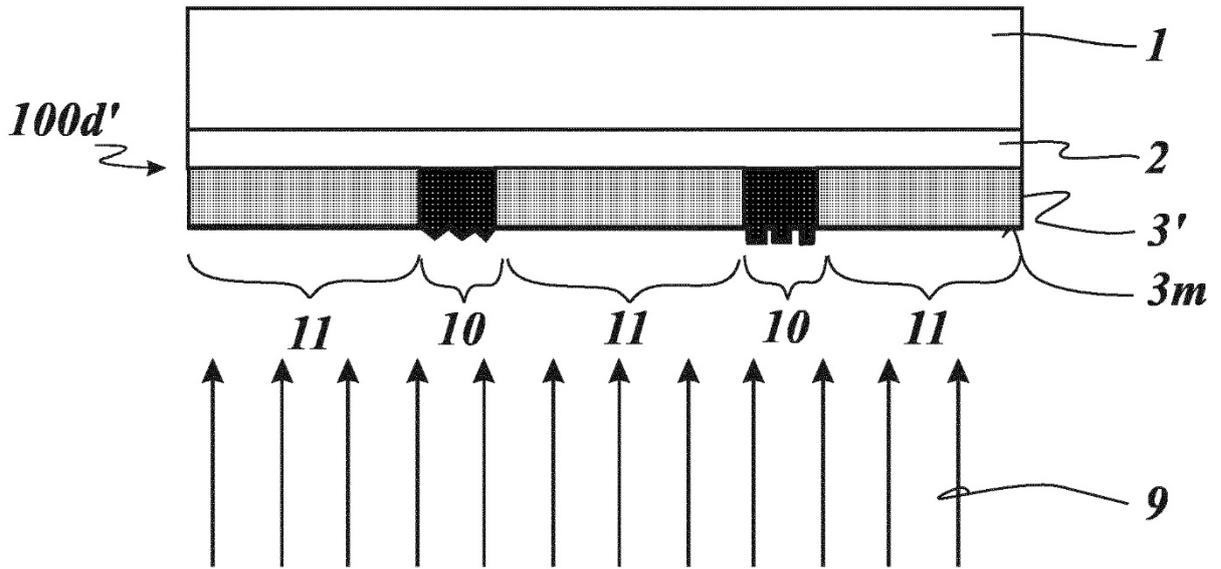


Fig. 5a

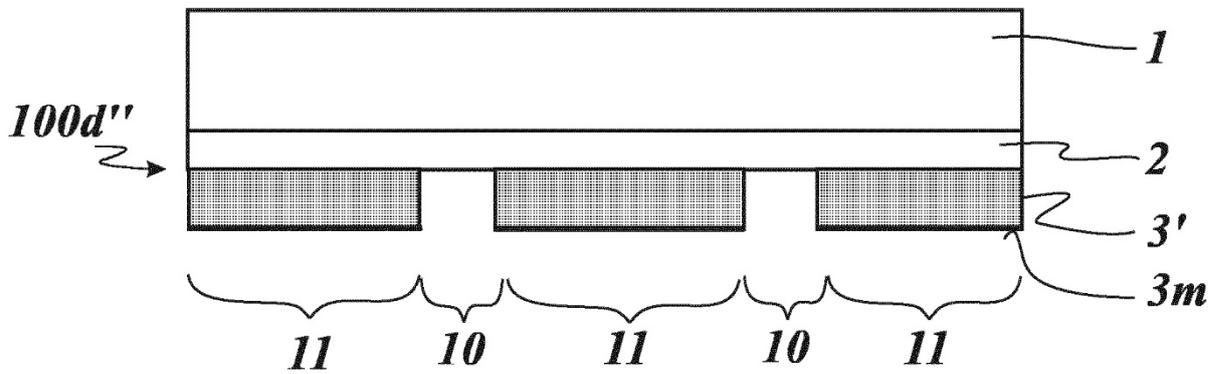


Fig. 5b

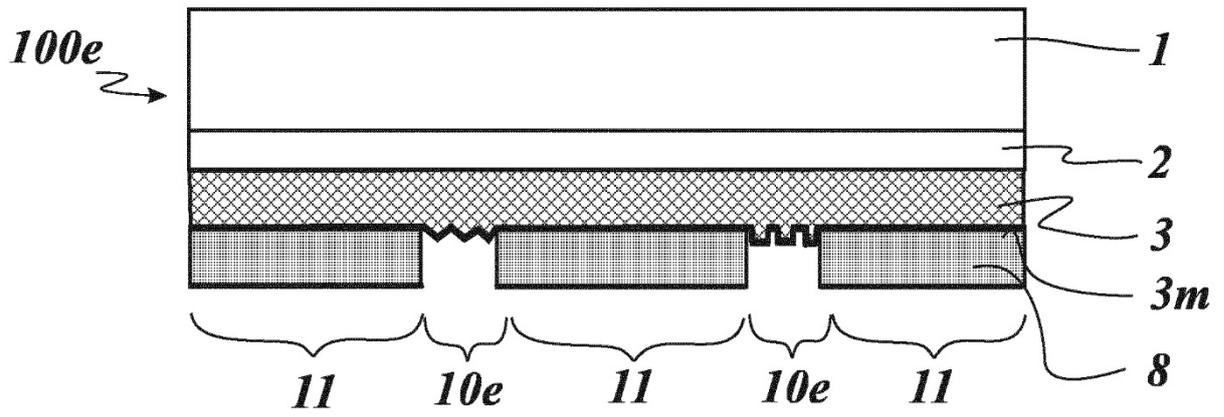


Fig. 6

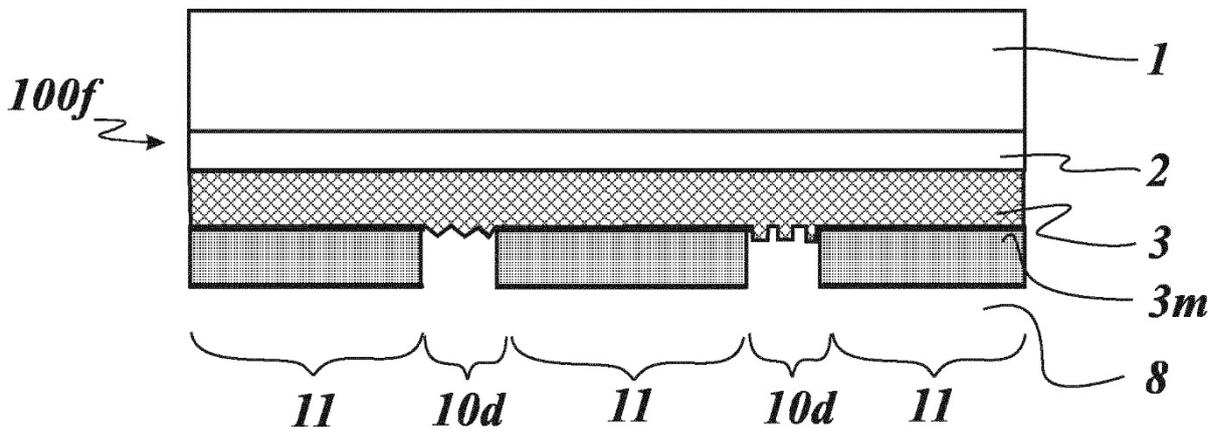


Fig. 7

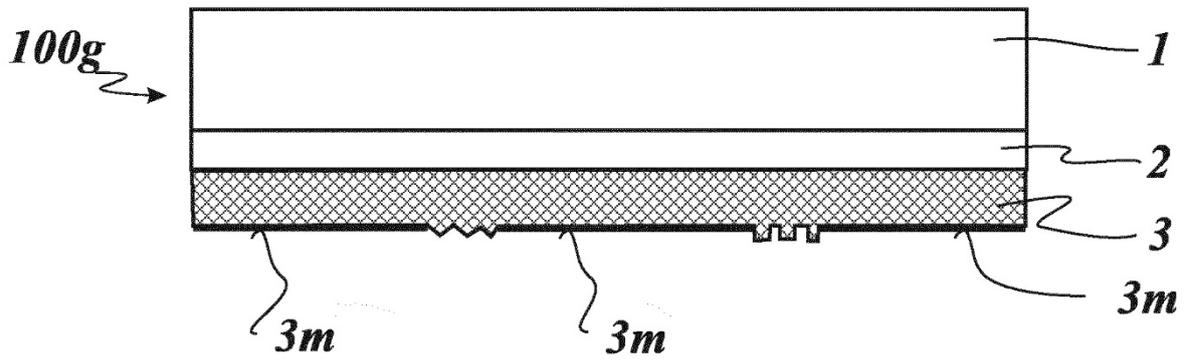


Fig. 8

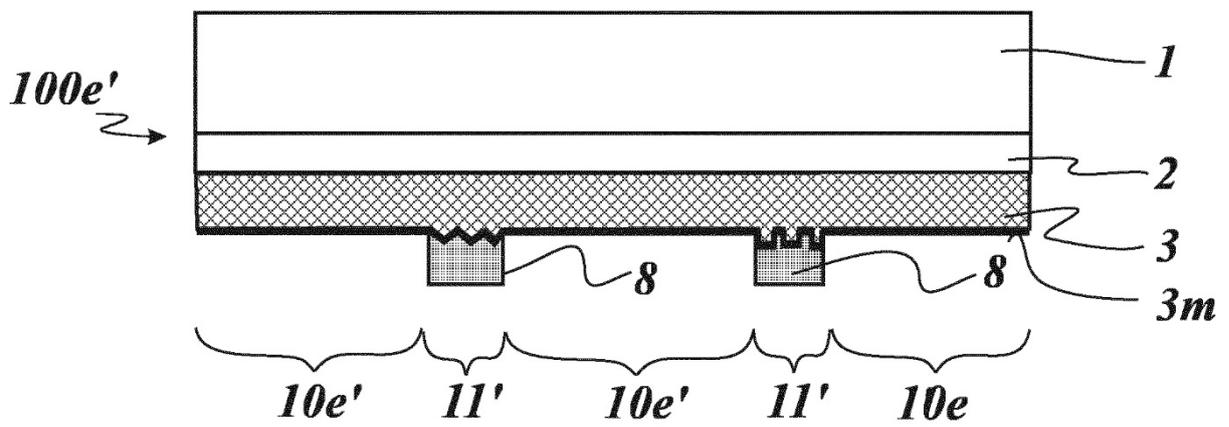


Fig. 9

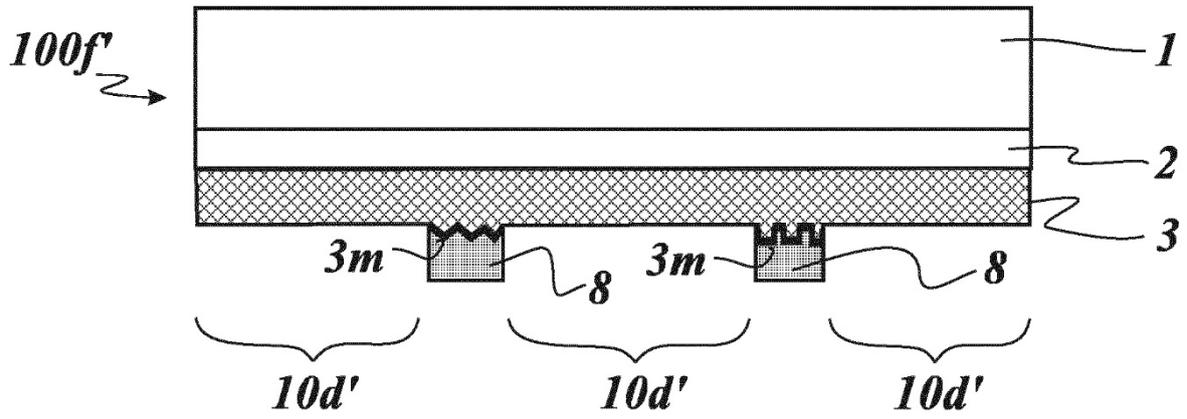


Fig. 10

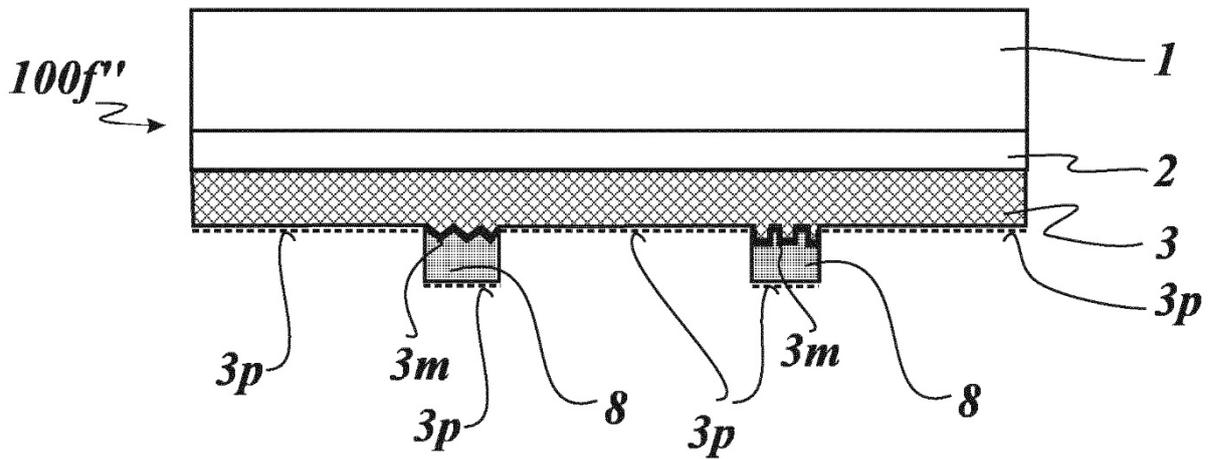


Fig. 11

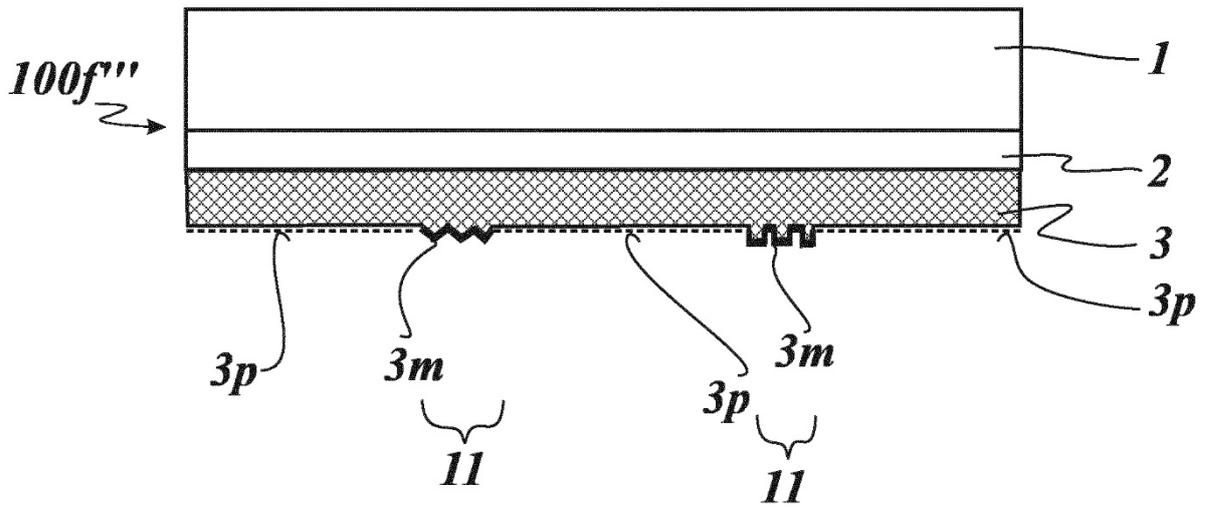


Fig. 12

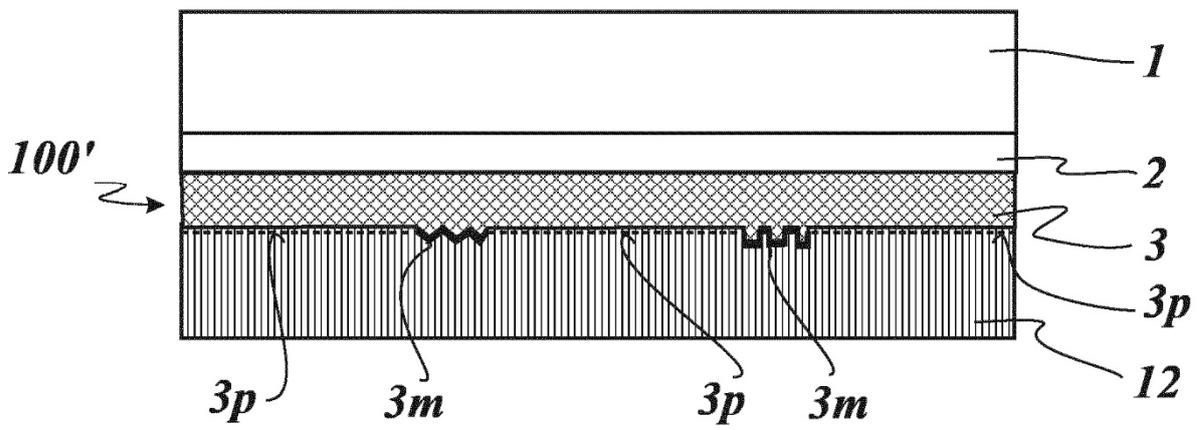


Fig. 13

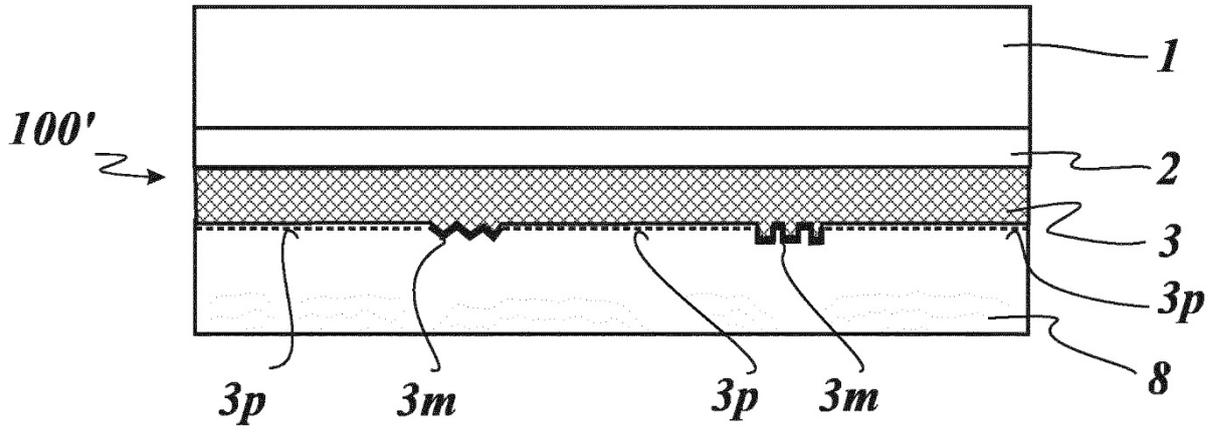


Fig. 14a

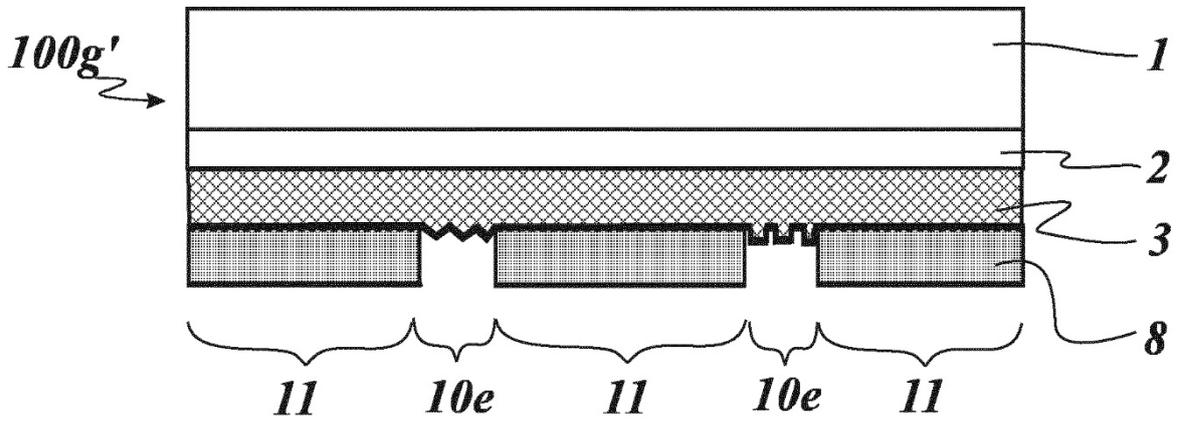


Fig. 14b

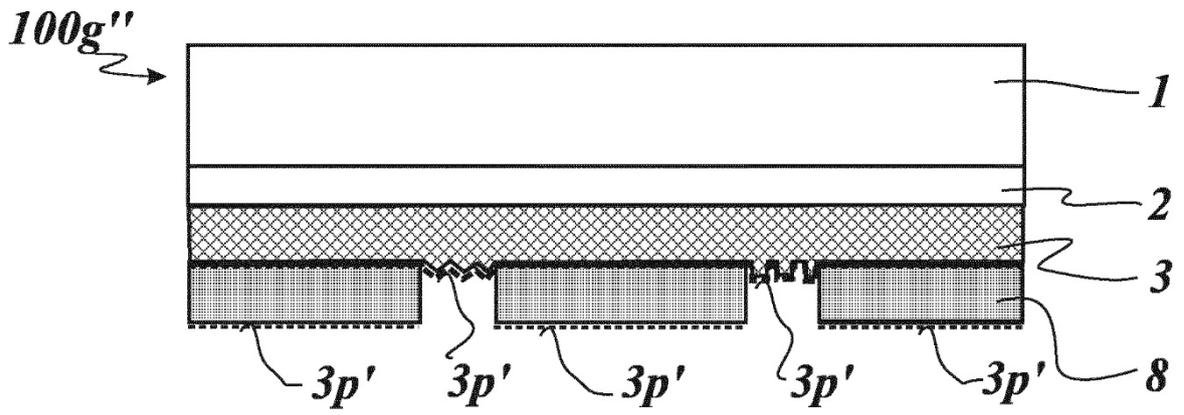


Fig. 14c

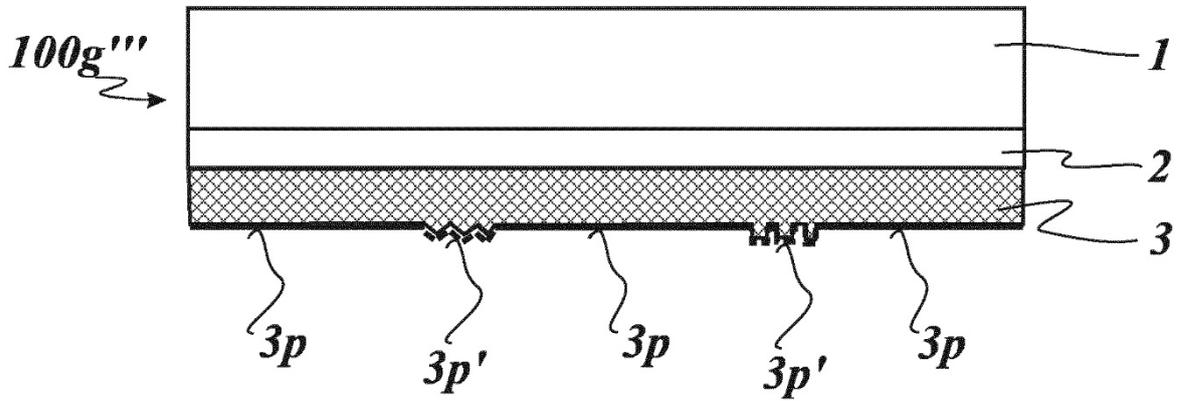


Fig. 14d

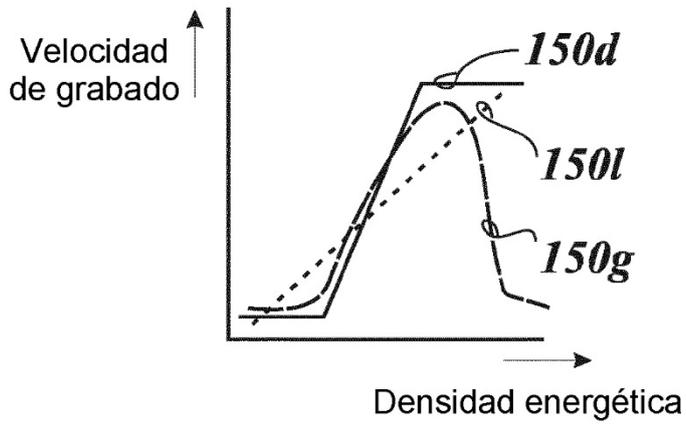


Fig. 15

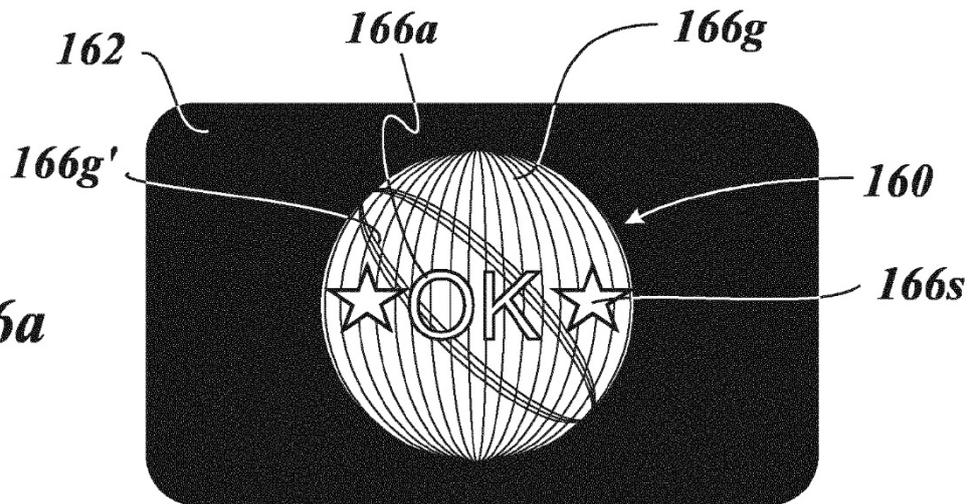


Fig. 16a

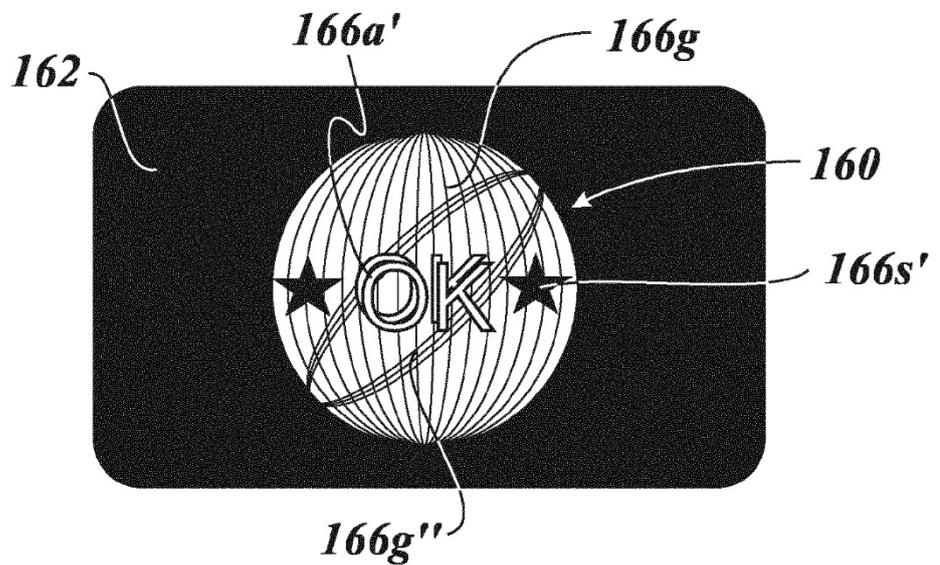


Fig. 16b

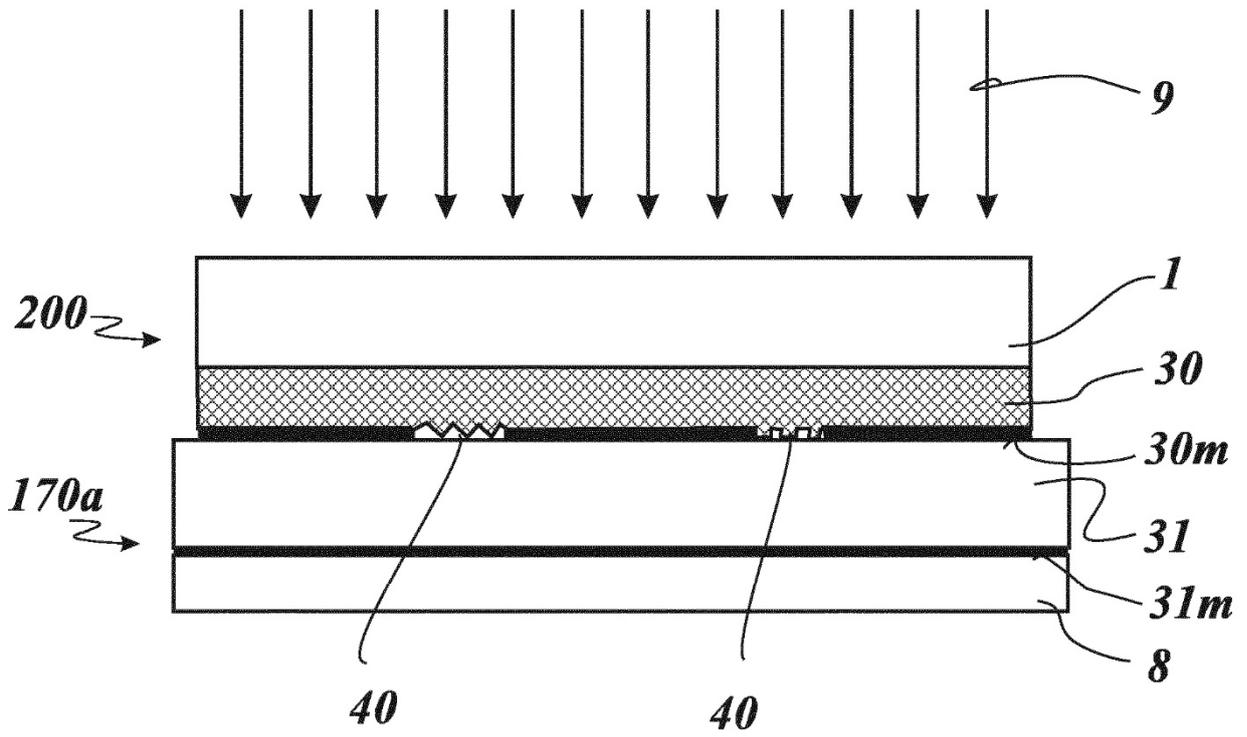


Fig. 17a

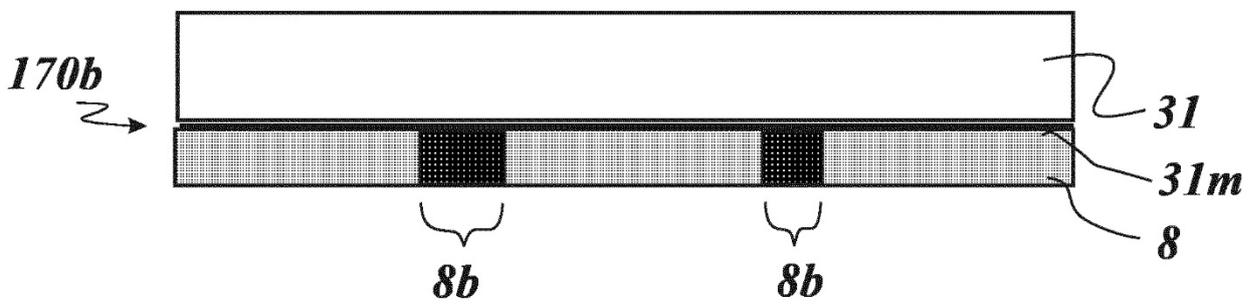


Fig. 17b

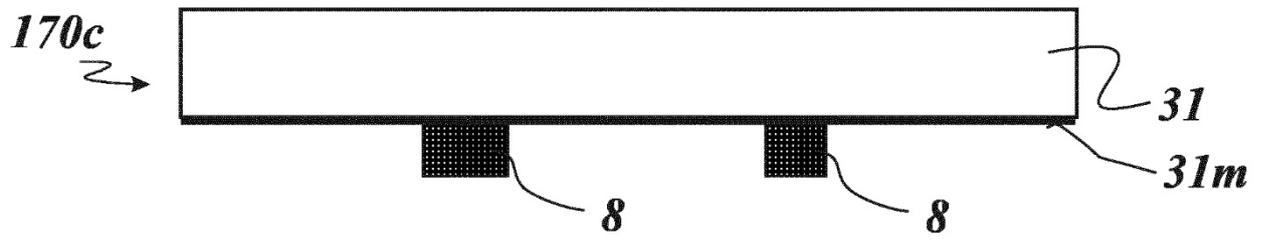


Fig. 17c

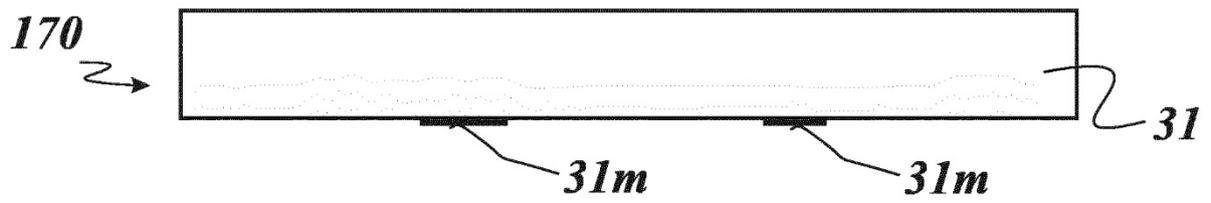


Fig. 17d