

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 948 617**

51 Int. Cl.:

B42D 25/36 (2014.01)
B42D 25/351 (2014.01)
B42D 25/328 (2014.01)
B42D 25/355 (2014.01)
B42D 25/378 (2014.01)
B42D 25/40 (2014.01)
B42D 25/45 (2014.01)
B41M 7/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **18.05.2020 PCT/EP2020/063757**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **26.11.2020 WO20234211**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.05.2020 E 20725558 (9)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.04.2023 EP 3972853**

54 Título: **Documento de seguridad y método de fabricación del mismo**

30 Prioridad:

22.05.2019 EP 19175971

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
14.09.2023

73 Titular/es:

**SICPA HOLDING SA (100.0%)
Avenue de Florissant 41
1008 Prilly, CH**

72 Inventor/es:

**MARTINI, THIBAUT;
RITTER, GEBHARD;
GARNIER, JEAN;
RUGGERONE, RICCARDO y
VEYA, PATRICK**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 948 617 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

Documento de seguridad y método de fabricación del mismo

5 CAMPO DE LA INVENCION

La presente invención se refiere al campo técnico de los documentos de seguridad que comprenden un rasgo de seguridad, tal como un hilo de seguridad de ventana, una lámina de seguridad, un parche de seguridad, un holograma o un rasgo de seguridad impreso en tinta, y un revestimiento protector, y métodos de fabricación de dichos documentos de seguridad. Los documentos de seguridad según la presente invención exhiben una resistencia aumentada contra ataques físicos y químicos del medio ambiente.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

15 Con la mejora constante de la calidad de las copias e impresiones en color y en un intento de proteger los documentos de seguridad tales como billetes, documentos o tarjetas de valores, billetes o tarjetas de transporte, banderolas fiscales, y etiquetas de productos contra falsificación, falsificación o reproducción ilegal, ha sido una práctica convencional incorporar varios rasgos de seguridad en estos documentos. Ejemplos típicos de medios de seguridad incluyen hilos de seguridad, ventanas, fibras, planchas, láminas, parches, calcomanías, hologramas, marcas de agua, rasgos de seguridad obtenidos de materiales de seguridad que comprenden tintas de seguridad tales como pigmentos magnéticos, pigmentos absorbentes de UV, pigmentos absorbentes de IR, pigmentos ópticamente variables, pigmentos polarizadores de luz, pigmentos fotoluminiscentes, pigmentos conductores y partículas de espectroscopía Raman de superficie mejorada.

25 Se conoce proporcionar documentos de seguridad, en particular billetes de banco, con revestimientos protectores repelentes a la suciedad para prolongar su vida y aptitud para la circulación. Los revestimientos protectores son capas protectoras que se enfrentan al medio del documento, que se obtienen de barnices térmicamente curables, barnices curables por radiación y combinaciones de los mismos.

30 La publicación de solicitud de patente europea n.º EP0256170A1 propone un papel moneda impreso con una tinta que contiene 1-10 % en peso de cera micronizada y revestido con una capa protectora que consiste esencialmente en éster de celulosa o éter de celulosa. La capa protectora se aplica sobre la superficie del papel moneda mediante pulverización, inmersión o revestimiento con rodillo, de este modo, proporcionando un grosor constante de la capa protectora.

35 La publicación de solicitud de patente de Estados Unidos n.º US20070017647A1 proporciona un papel de seguridad para producir documentos de valor que tienen un sustrato plano provisto, al menos en parte, de una capa protectora repelente de la suciedad para prolongar la vida útil y aptitud para la circulación. La capa protectora descrita comprende al menos dos capas de laca, estando formada una primera capa de laca inferior por una capa de laca de secado físico aplicada directamente sobre el sustrato de papel que sirve para cerrar los poros del sustrato de papel, y una segunda capa de laca superior, que protege el sustrato de las influencias físicas y químicas. La primera capa inferior de laca está presente sobre el sustrato en un peso de revestimiento constante de 1 a 6 g/m², preferentemente de 2 a 4 g/m², y la segunda capa superior de laca está presente sobre el sustrato en un peso de revestimiento constante de 0,5 a 3 g/m², preferentemente de 1 a 2 g/m².

45 La publicación internacional de solicitud de patente n.º WO2014067715A1 enseña impartir resistencia a la suciedad a un documento de seguridad que comprende un sustrato aplicando sobre el sustrato un barniz protector curable por radiación que comprende compuestos curables catiónicamente y compuestos fluorados. El barniz protector curable por radiación se aplica mediante serigrafía o impresión flexográfica para garantizar un grosor constante de la capa protectora inferior a 5 µm, preferentemente entre 1 y 3 µm. Para documentos de seguridad que comprenden rasgos de seguridad, el barniz protector curable por radiación puede aplicarse o no sobre la superficie de dicho rasgo de seguridad.

55 La publicación de solicitud de patente canadiense n.º CA2446559A1 describe un documento de seguridad de larga duración que comprende un elemento de seguridad, en donde el papel de seguridad está cubierto por una capa de laca protectora mate, que se omite en la superficie del elemento de seguridad. La superficie del elemento de seguridad puede estar cubierta por una capa de laca protectora brillante. En el caso de que el papel de seguridad esté cubierto por una laca protectora mate y una laca protectora brillante, dichas lacas se aplican mediante impresión flexográfica en una cantidad de 2 a 8 gramos de laca líquida por m² o por serigrafía en una cantidad de 5 a 15 gramos de laca líquida por m² y las etapas de impresión se ejecutan en registro perfecto, proporcionando así un grosor constante de capa de laca protectora sobre la superficie del elemento de seguridad y la superficie restante del papel de seguridad.

65 Los hilos de seguridad, láminas, parches, hologramas y rasgos de seguridad impresos en tinta se han usado ampliamente como rasgos de seguridad en documentos de seguridad, en particular billetes de banco. Estos rasgos de seguridad se producen por separado y se integran en el documento de seguridad durante su producción (por

ejemplo: hilos de seguridad, láminas de seguridad, parches de seguridad, hologramas) o se imprimen en el documento de seguridad durante su producción (por ejemplo: rasgos de seguridad impresos en tinta).

5 Los hilos de seguridad, láminas y parches se producen en carretes de sustrato mediante diversas técnicas seleccionadas del grupo de impresión, revestimiento, deposición con vapor, grabado, barnizado y/o la combinación de las mismas, que finalmente se cortan en hilos de seguridad, láminas y parches para insertarse en los sustratos de documentos de seguridad durante su producción (por ejemplo: hilos de seguridad), o aplicarse por pegado o estampando en caliente sobre los sustratos de documentos de seguridad (por ejemplo: láminas de seguridad, parches de seguridad).

10 Los hologramas son rasgos de seguridad ópticamente variables difractivos, que pueden integrarse en hilos de seguridad de ventana, láminas de seguridad, parches de seguridad, o aplicarse como tales al sustrato del documento de seguridad, por ejemplo, en una ventana transparente de un documento de seguridad.

15 Los rasgos de seguridad impresos con tinta son rasgos de seguridad obtenidos al imprimir en un documento de seguridad una tinta de seguridad que comprende uno o más materiales de seguridad seleccionados de pigmentos magnéticos, pigmentos absorbentes de UV, pigmentos absorbentes de IR, pigmentos ópticamente variables, pigmentos polarizadores de luz, pigmentos fotoluminiscentes, pigmentos conductores, partículas de espectroscopía Raman de superficie mejorada y partículas de resonancia de plasmones.

20 Debido al grosor de los hilos de seguridad, láminas, parches, hologramas y rasgos de seguridad impresos en tinta, que es de hasta 50 micrómetros, y/o la diferencia de su superficie (energía superficial, suavidad, etc.) en comparación con la superficie adyacente del sustrato del documento de seguridad, los métodos de protección de documentos de seguridad actualmente disponibles que comprenden tales rasgos de seguridad, que se basan en la aplicación de un revestimiento protector que tiene un grosor constante por flexografía, *offset* o serigrafía, no son suficientes para impedir el deterioro de estos rasgos de seguridad. En particular, los bordes de estos rasgos de seguridad están expuestos directamente al medio ambiente y a sus ataques mecánicos y químicos, conduciendo al deterioro de los rasgos de seguridad.

30 Los revestimientos protectores aplicados por flexografía se caracterizan por un grosor de revestimiento sustancialmente constante. Como el grosor de los revestimientos protectores aplicados por flexografía es típicamente de 2-3 micrómetros (correspondiente a un depósito de barniz protector de 2,0-3,0 g/m², teniendo la composición de barniz protector una densidad típica comprendida en un intervalo de 1 a 1,2 g/cm³), dichos revestimientos protectores suelen ser demasiado delgados para proteger eficazmente los rasgos de seguridad, tales como hilos de seguridad de ventana, láminas, parches, hologramas y rasgos de seguridad impresos en tinta, que generalmente tienen un grosor de al menos aproximadamente 5 micrómetros (µm). Se encuentra el mismo problema cuando se usan revestimientos protectores aplicados por impresión *offset*.

40 Los revestimientos protectores aplicados por serigrafía rotativa o plana se caracterizan por un grosor de revestimiento sustancialmente constante, que es significativamente mayor que el grosor de los revestimientos protectores aplicados por flexografía o impresión *offset*. Los revestimientos protectores aplicados por serigrafía tienen un grosor típico igual o mayor a 10 micrómetros (correspondiente a un depósito de barniz protector típico de 10-15 g/m², teniendo la composición de barniz protector una densidad típica comprendida en un intervalo de 1 a 1,2 g/cm³). Un grosor de revestimiento protector tan elevado asegura potencialmente una protección satisfactoria de ciertos hilos de seguridad de ventana, láminas, parches, hologramas y rasgos de seguridad impresos en tinta. No obstante, los revestimientos protectores gruesos aplicados en toda la superficie del documento de seguridad dan como resultado importantes problemas de resistencia mecánica del documento de seguridad protegido, por ejemplo en el ensayo de arrugamiento, como resultado de la rigidez del revestimiento protector grueso. Para evitar el deterioro de las propiedades mecánicas, el revestimiento protector que cubre toda la superficie del documento de seguridad debe tener un grosor inferior a aproximadamente 5 micrómetros (µm). Además, la impresión de revestimientos protectores gruesos resulta en mayores costes de producción de los documentos de seguridad protegidos.

55 WO 2013/127715 A2 divulga el preámbulo de la reivindicación 1.

60 Por tanto, sigue siendo necesario contar con documentos de seguridad, en particular billetes de banco, que comprendan un rasgo de seguridad seleccionado de un hilo de seguridad de ventana, una lámina de seguridad, un parche de seguridad, un holograma y un rasgo de seguridad impreso en tinta caracterizado por un grosor de al menos aproximadamente 5 micrómetros (µm), que exhiban una mayor resistencia contra ataques físicos y químicos del medio ambiente, manteniendo las propiedades de resistencia mecánica requeridas para dichos documentos de seguridad. Además, sigue existiendo la necesidad de métodos de fabricación rentables y oportunos de dichos documentos de seguridad.

SUMARIO DE LA INVENCIÓN

65 Por tanto, el objeto de la presente invención es proporcionar un documento de seguridad que comprenda un rasgo

de seguridad seleccionado entre: un hilo de seguridad de ventana, una lámina de seguridad, un parche de seguridad, un holograma y un rasgo de seguridad impreso en tinta y caracterizado por un grosor de al menos aproximadamente 5 μm (micrómetros), que exhiba una mayor resistencia contra los ataques físicos y químicos del medio ambiente en comparación con los documentos de seguridad de la técnica anterior, manteniendo las propiedades de resistencia mecánica requeridas para dichos documentos de seguridad. Esto se logra mediante el documento de seguridad reivindicado en este documento que comprende:

un sustrato,

un rasgo de seguridad aplicado a o insertado en una parte del sustrato, en donde el rasgo de seguridad se selecciona de un hilo de seguridad de ventana, una lámina de seguridad, un parche de seguridad, un holograma y un rasgo de seguridad impreso en tinta, tiene un grosor de rasgo de seguridad t_r de al menos 5 μm (micrómetros) y una superficie de rasgo de seguridad orientada hacia fuera del sustrato que consiste en una primera región adyacente a los bordes del rasgo de seguridad y una segunda región no adyacente a los bordes del rasgo de seguridad, y

un revestimiento protector que cubre

la superficie del rasgo de seguridad orientada hacia fuera del sustrato,

una primera superficie de sustrato adyacente a los bordes del rasgo de seguridad, y

una segunda superficie de sustrato, que es diferente de la superficie del sustrato cubierta por el rasgo de seguridad y la primera superficie del sustrato;

en donde

el revestimiento protector que cubre la superficie del rasgo de seguridad orientada hacia fuera del sustrato y la primera superficie del sustrato es transparente,

el revestimiento protector que cubre la primera región tiene un grosor t_{b1} ,

el revestimiento protector que cubre la segunda región tiene un grosor t_{b2} ,

el revestimiento protector que cubre la primera superficie del sustrato tiene un grosor t_c , y

el revestimiento protector que cubre la segunda superficie del sustrato tiene un grosor t_a ;

caracterizado por que

el grosor t_c es mayor que el grosor t_r , que es mayor que el grosor t_a ;

el grosor t_{b2} es mayor que el grosor t_a ;

y

el grosor t_c es mayor que el grosor t_{b1} , que es mayor o igual que el grosor t_{b2} ;

o el grosor t_c es igual al grosor t_{b1} , que es mayor que el grosor t_{b2} .

El grosor de revestimiento protector variable en la superficie del documento de seguridad con grosores de revestimiento mayores (t_c , t_{b1}) en la primera superficie del sustrato, que es adyacente a los bordes del rasgo de seguridad y la primera región de superficie del rasgo de seguridad orientada hacia fuera del sustrato que en la superficie restante del documento de seguridad, en donde el grosor del revestimiento t_c en la primera superficie de sustrato es mayor que el grosor t_r del rasgo de seguridad y mayor o igual que el grosor de revestimiento t_{b1} en la primera región proporciona el documento de seguridad reivindicado en el presente documento con una mayor resistencia contra ataques físicos y químicos del medio ambiente en comparación con los documentos de seguridad que comprenden rasgos de seguridad similares de la técnica anterior. Como los grosores de revestimiento elevados (t_c , t_{b1}) están presentes solo en la primera superficie del sustrato, que es adyacente a los bordes del rasgo de seguridad y en la primera región de superficie de rasgo de seguridad orientada hacia fuera del sustrato, es decir, en una superficie muy limitada del documento de seguridad, las propiedades mecánicas y los costes de producción del documento de seguridad no se ven afectados, como es el caso de los documentos de seguridad que presentan un gran grosor de revestimiento sobre toda la superficie del documento de seguridad.

Además, en el presente documento se reivindica y describe un método de fabricación del documento de seguridad reivindicado en el presente documento que comprende las etapas:

a) proporcionar un documento de seguridad que comprende:

un sustrato,

un rasgo de seguridad aplicado a o insertado en una parte del sustrato, en donde el rasgo de seguridad se selecciona de un hilo de seguridad de ventana, una lámina de seguridad, un parche de seguridad, un holograma y un rasgo de seguridad impreso en tinta, tiene un grosor de rasgo de seguridad t_r de al menos 5 μm (micrómetros) y una superficie de rasgo de seguridad orientada hacia fuera del sustrato que consiste en una primera región adyacente a los bordes del rasgo de seguridad y una segunda región no adyacente a los bordes del rasgo de seguridad;

b) imprimir por inyección un barniz curable por radiación en la superficie de rasgo de seguridad orientada hacia fuera

del sustrato y una primera superficie de sustrato adyacente a los bordes del rasgo de seguridad, en donde el depósito de barniz en la primera superficie del sustrato es igual o mayor que el depósito de barniz en la primera región adyacente a los bordes del rasgo de seguridad, y el depósito de barniz en la primera región es igual o mayor que, preferentemente mayor que, el depósito de barniz en la segunda región;

5 y
c1) imprimir por *offset* o flexografía un barniz curable en una segunda superficie de sustrato, que es diferente de la superficie del sustrato cubierta por el rasgo de seguridad y la primera superficie del sustrato, y opcionalmente en la superficie del rasgo de seguridad orientada hacia fuera del sustrato y la primera superficie del sustrato;

10 o
c2) imprimir por inyección un barniz curable por radiación en una segunda superficie de sustrato, que es diferente de la superficie del sustrato cubierta por el rasgo de seguridad y la primera superficie del sustrato;

y
d) curar los barnices curables para proporcionar un revestimiento protector que cubre la superficie del rasgo de seguridad orientada hacia fuera del sustrato, la primera superficie del sustrato y la segunda superficie del sustrato;
 15 en donde el depósito de barniz en la segunda región es mayor que el depósito de barniz en la segunda superficie del sustrato.

El método de fabricación reivindicado y descrito en este documento permite la aplicación selectiva en una pasada de impresión de diferentes depósitos de barniz en diferentes superficies de un documento de seguridad, incluyendo el anverso y reverso de un documento de seguridad, proporcionando así documentos de seguridad con mayor resistencia química y física. Los métodos para aplicar un barniz protector en un documento de seguridad según la técnica anterior se basan en el uso exclusivo de flexografía o serigrafía y, en consecuencia, la fabricación de documentos de seguridad con grosores de revestimiento variables con dichos métodos requeriría una gran cantidad de estaciones de impresión, conduciendo a métodos de fabricación complicados, caros y que consumen mucho tiempo. Además, como el método de fabricación inventivo descrito en este documento permite la aplicación de grandes depósitos de barniz selectivamente en la primera superficie del sustrato, que es adyacente a los bordes del rasgo de seguridad y en la primera región de superficie del rasgo de seguridad orientada hacia fuera del sustrato, el método de fabricación reivindicado en este documento sigue siendo rentable.

30 **BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS**

Las **Figuras 1-3, 4A-4C** ilustran esquemáticamente un documento de seguridad (100) según la presente invención que comprende un sustrato (110), un rasgo de seguridad (120) como se describe en este documento y un revestimiento protector (130A, 130B, 130C).

35 La **Figura 5** ilustra esquemáticamente una vista superior de un documento de seguridad (100') que se proporcionará en la etapa **a)** del método de fabricación inventivo reivindicado en este documento.

40 **DESCRIPCIÓN DETALLADA**

Definiciones

Las siguientes definiciones deben usarse para interpretar el significado de los términos discutidos en la descripción y mencionados en las reivindicaciones.

45 Como se usa en este documento, el artículo "un/uno" indica tanto uno como más de uno y no necesariamente limita el sustantivo de referencia al singular.

50 Como se usa en este documento, el término "aproximadamente" significa que la cantidad o valor en cuestión puede ser el valor específico designado o algún otro valor en su proximidad. En general, el término "aproximadamente" que indica un cierto valor pretende indicar un intervalo dentro de $\pm 5\%$ del valor. Como ejemplo, la expresión "aproximadamente 100" indicar un intervalo de 100 ± 5 , es decir, el intervalo de 95 a 105. Preferentemente, el intervalo indicado por el término "aproximadamente" indica un intervalo dentro de $\pm 3\%$ del valor, más preferentemente $\pm 1\%$. En general, cuando se usa el término "aproximadamente", se puede esperar que se puedan obtener resultados o efectos similares según la invención dentro de un intervalo de $\pm 5\%$ del valor indicado.

60 Como se usa en este documento, el término "y/o" significa que pueden estar presentes todos o solo uno de los elementos de dicho grupo. Por ejemplo, "A y/o B" significa "solo A, o solo B, o tanto A como B". En el caso de "solo A", el término también cubre la posibilidad de que B esté ausente, es decir, "solo A, pero no B".

65 El término "comprender", como se usa en este documento, pretende ser no exclusivo y abierto. Por tanto, por ejemplo, una solución que comprende un compuesto A puede incluir otros compuestos además de A. Sin embargo, el término "comprender" también incluye, como realización particular del mismo, los significados más restrictivos de "consistir esencialmente en" y "consistir en", de modo que, por ejemplo, "una solución que comprende A, B y opcionalmente C" también puede (esencialmente) consistir en A y B, o consistir (esencialmente) en A, B y C.

Cuando la presente descripción se refiere a realizaciones/rasgos "preferentes", las combinaciones de estas realizaciones/rasgos "preferentes" también se consideran desveladas siempre que la combinación específica de realizaciones/rasgos "preferentes" sea técnicamente significativa.

5 Sorprendentemente, se ha descubierto que un documento de seguridad que comprende:

un sustrato,
un rasgo de seguridad aplicado a o insertado en una parte del sustrato, en donde el rasgo de seguridad se
selecciona de un hilo de seguridad de ventana, una lámina de seguridad, un parche de seguridad, un holograma y
10 un rasgo de seguridad impreso en tinta, tiene un grosor de rasgo de seguridad t_r de al menos 5 μm (micrómetros) y
una superficie de rasgo de seguridad orientada hacia fuera del sustrato que consiste en una primera región
adyacente a los bordes del rasgo de seguridad y una segunda región no adyacente a los bordes del rasgo de
seguridad, y
un revestimiento protector que cubre

15 la superficie del rasgo de seguridad orientada hacia fuera del sustrato,
una primera superficie de sustrato adyacente a los bordes del rasgo de seguridad, y
una segunda superficie de sustrato, que es diferente de la superficie del sustrato cubierta por el rasgo de seguridad y
la primera superficie del sustrato;

20 en donde

el revestimiento protector que cubre la superficie del rasgo de seguridad orientada hacia fuera del sustrato y la
primera superficie del sustrato es transparente, y

25 el revestimiento protector que cubre la primera región tiene un grosor t_{b1} ,
el revestimiento protector que cubre la segunda región tiene un grosor t_{b2} ,
el revestimiento protector que cubre la primera superficie del sustrato tiene un grosor t_c , y
el revestimiento protector que cubre la segunda superficie del sustrato tiene un grosor t_a ;

30 caracterizado por que

el grosor t_c es mayor que el grosor t_r , que es mayor que el grosor t_a ;
el grosor t_{b2} es mayor que el grosor t_a ;

y

35 el grosor t_c es mayor que el grosor t_{b1} , que es mayor o igual que el grosor t_{b2} ;
o el grosor t_c es igual al grosor t_{b1} , que es mayor que el grosor t_{b2} , exhibe resistencia aumentada contra ataques
físicos y químicos del medio ambiente en comparación con los documentos de seguridad de la técnica anterior,
manteniendo las propiedades de resistencia mecánica requeridas para dichos documentos de seguridad.

40 En el documento de seguridad según la presente invención, el grosor t_c es mayor que el grosor t_r , que es mayor que
el grosor t_a ($t_c > t_r > t_a$), el grosor t_{b2} es mayor que el grosor t_a ($t_{b2} > t_a$), y el grosor t_c es mayor que el grosor t_{b1} , que
es mayor o igual que el grosor t_{b2} ($t_c > t_{b1} \geq t_{b2}$), o el grosor t_c es igual al grosor t_{b1} , que es mayor que el grosor t_{b2} (t_c
= $t_{b1} > t_{b2}$).

45 En otras palabras, la presente invención se refiere a un documento de seguridad que comprende:

un sustrato,
un rasgo de seguridad aplicado a o insertado en una parte del sustrato, en donde el rasgo de seguridad se
selecciona de un hilo de seguridad de ventana, una lámina de seguridad, un parche de seguridad, un holograma y
50 un rasgo de seguridad impreso en tinta, tiene un grosor de rasgo de seguridad t_r de al menos 5 μm (micrómetros) y
una superficie de rasgo de seguridad orientada hacia fuera del sustrato que consiste en una primera región
adyacente a los bordes del rasgo de seguridad y una segunda región no adyacente a los bordes del rasgo de
seguridad, y
un revestimiento protector que cubre

55 la superficie del rasgo de seguridad orientada hacia fuera del sustrato,
una primera superficie de sustrato adyacente a los bordes del rasgo de seguridad, y
una segunda superficie de sustrato, que es diferente de la superficie del sustrato cubierta por el rasgo de seguridad y
la primera superficie del sustrato;

60 en donde

el revestimiento protector que cubre la superficie del rasgo de seguridad orientada hacia fuera del sustrato y la
primera superficie del sustrato es transparente, y

65 el revestimiento protector que cubre la primera región tiene un grosor t_{b1} ,
el revestimiento protector que cubre la segunda región tiene un grosor t_{b2} ,

el revestimiento protector que cubre la primera superficie del sustrato tiene un grosor t_c , y el revestimiento protector que cubre la segunda superficie del sustrato tiene un grosor t_a ; caracterizado por que

el grosor t_c es mayor que el grosor t_f , que es mayor que el grosor t_a ;

5 el grosor t_{b2} es mayor que el grosor t_a ; y el grosor t_c es mayor que el grosor t_{b1} , que es mayor o igual que el grosor t_{b2} ;

o el grosor t_c es mayor que el grosor t_f , que es mayor que el grosor t_a ; el grosor t_{b2} es mayor que el grosor t_a ; y el grosor t_c es igual al grosor t_{b1} , que es mayor que el grosor t_{b2} .

10 Por tanto, una realización preferente según la presente invención se refiere a un documento de seguridad como se describe en este documento, en donde el grosor t_c es mayor que el grosor t_f , que es mayor que el grosor t_a ($t_c > t_f > t_a$), el grosor t_{b2} es mayor que el grosor t_a ($t_{b2} > t_a$), y el grosor t_c es mayor que el grosor t_{b1} , que es mayor o igual que el grosor t_{b2} ($t_c > t_{b1} \geq t_{b2}$). Una realización preferente adicional según la presente invención se refiere a un documento de seguridad como se describe en este documento, en donde el grosor t_c es mayor que el grosor t_f , que es mayor que el grosor t_a ($t_c > t_f > t_a$), el grosor t_{b2} es mayor que el grosor t_a ($t_{b2} > t_a$), y el grosor t_c es igual al grosor t_{b1} , que es mayor que el grosor t_{b2} ($t_c = t_{b1} > t_{b2}$).

Como demuestran, por ejemplo, los resultados resumidos en **Tabla 3**, el documento de seguridad reivindicado en este documento presenta un grosor de revestimiento protector variable en su superficie con grosores de revestimiento elevados (t_c , t_{b1}) en la primera superficie del sustrato, que es adyacente a los bordes del rasgo de seguridad y la primera región de superficie del rasgo de seguridad orientada hacia fuera del sustrato que en la superficie restante del documento de seguridad, en donde el grosor del revestimiento t_c en la primera superficie del sustrato es mayor que el grosor t_f del rasgo de seguridad y mayor o igual que el grosor del revestimiento t_{b1} en la primera región, exhibe una excelente resistencia química reflejada por poco o ningún cambio del rasgo de seguridad en los ensayos de resistencia química realizados. La resistencia química exhibida por los documentos de seguridad según la presente invención es significativamente mayor que la lograda con revestimientos protectores uniformes según la técnica anterior que tienen un revestimiento de aproximadamente $2 \mu\text{m}$ a aproximadamente $10 \mu\text{m}$ (véase, por ejemplo: **Tabla 3**: muestras **E1 - E5** frente a las muestras **C2 - C3** y **C8 - C11**). Se puede lograr una resistencia química comparable con documentos de seguridad que tienen un grosor de revestimiento uniforme muy elevado de aproximadamente $20 \mu\text{m}$ a $30 \mu\text{m}$ como se observa para los ejemplos comparativos **C5**, **C6** y **C13**. No obstante, como se acepta en la comunidad de documentos de seguridad, un grosor de revestimiento protector uniforme de más de $10 \mu\text{m}$ en toda la superficie de un documento de seguridad, tal como un billete de banco, no constituye una solución viable por razones técnicas, tales como la rigidez del documento de seguridad revestido y razones de coste. Tales problemas no se encuentran con el documento de seguridad según la presente invención debido a la presencia de grosores de revestimiento elevados (t_c , t_{b1}) solo en la primera superficie del sustrato, que es adyacente a los bordes del rasgo de seguridad y en la primera región de superficie de rasgo de seguridad orientada hacia fuera del sustrato, es decir, en una superficie muy limitada del documento de seguridad,

El revestimiento protector que cubre la superficie del rasgo de seguridad orientada hacia fuera del sustrato y la primera superficie del sustrato es un revestimiento transparente, que preferentemente es incoloro para que el revestimiento protector no cambie el color del documento de seguridad. Como se usa en este documento, un revestimiento de un grosor específico (t_c , t_{b1} , t_{b2}) se considera transparente si la turbidez medida en un sustrato cubierto por dicho revestimiento que tiene el grosor específico (t_c , t_{b1} , t_{b2}) es como máximo un 5 % mayor en valor absoluto que la turbidez medida para dicho sustrato, en donde la medición de turbidez se realiza como se describe en ASTM D1003 (Método de ensayo estándar para turbidez y transmitancia luminosa de plásticos transparentes) utilizando un espectrofotómetro DC 650 (de DATACOLOR).

Como se usa en este documento, la expresión "documento de seguridad" se refiere a un documento que tiene un valor tal que lo hace potencialmente responsable de intentos de falsificación o reproducción ilegal y que generalmente está protegido contra la falsificación o fraude mediante al menos un rasgo de seguridad. Ejemplos típicos de documentos de seguridad incluyen, entre otros, billetes de banco, escrituras, entradas, cheques, cupones, sellos fiscales y etiquetas de impuestos, acuerdos y similares, documentos de identidad tales como pasaportes, tarjetas de identidad, visados, tarjetas bancarias, tarjetas de crédito, tarjetas de transacción, documentos de acceso, billetes de entrada y similares.

Como se usa en este documento, el término "sustrato" incluye cualquier sustrato de documento de seguridad en donde se puede insertar una lámina de seguridad de ventana o en donde se puede insertar una lámina de seguridad, un parche de seguridad, un holograma o puede aplicarse un rasgo de seguridad impreso en tinta. Los sustratos de documentos de seguridad incluyen, sin limitación, papeles u otros materiales fibrosos tales como celulosa, materiales que contienen papel, plásticos y polímeros, materiales compuestos y mezclas o combinaciones de los mismos. El papel típico, los materiales de tipo papel u otros materiales fibrosos están hechos de una diversidad de fibras que incluyen, entre otras, abaca, algodón, lino, pulpa de madera, y sus mezclas. Como conocen bien los expertos en la materia, son preferentes algodón y mezclas de algodón/lino para billetes de banco, mientras que la pulpa de madera se usa habitualmente en documentos de seguridad que no son billetes de banco. Ejemplos típicos de plásticos y polímeros incluyen poliolefinas, tales como polietileno (PE) y polipropileno (PP), poliamidas, poliésteres tales como poli(tereftalato de etileno) (PET), poli(tereftalato de 1,4-butileno) (PBT), poli(2,6-naftoato de

etileno) (PEN) y policloruro de vinilo (PVC). Ejemplos típicos de materiales compuestos incluyen, entre otros, estructuras multicapa o laminados de papel y al menos un material plástico o polimérico, tales como los descritos anteriormente. El sustrato del documento de seguridad según la presente invención puede imprimirse con cualquier signo deseado, incluyendo cualquier símbolo, imagen y patrón, y/o pueden incluir uno o más rasgos de seguridad distintos de hilos de seguridad de ventana, láminas de seguridad, parches de seguridad, hologramas y rasgos de seguridad impresos en tinta.

El rasgo de seguridad descrito en este documento se aplica a una parte del sustrato (por ejemplo: lámina de seguridad, parche de seguridad, holograma, rasgo de seguridad impreso en tinta) o se inserta en una parte del sustrato (por ejemplo: hilo de seguridad de ventana). La lámina de seguridad, el parche de seguridad y el holograma descritos en este documento pueden aplicarse a una parte del sustrato mediante cualquier técnica conocida, incluyendo, sin limitación, aplicar un adhesivo sensible a la presión a una superficie del rasgo de seguridad, aplicar un adhesivo activado por calor a una superficie del rasgo de seguridad o utilizar técnicas de transferencia térmica. Cuando el sustrato es un papel, un material de tipo papel u otro material fibroso, el rasgo de seguridad se puede insertar en una parte del sustrato durante la fabricación mediante técnicas utilizadas comúnmente en la industria de fabricación de papel. Por ejemplo, el rasgo de seguridad descrito en este documento puede alimentarse a una máquina de fabricación de papel de molde cilíndrico, máquina de tanque cilíndrico, u otra máquina similar, para resultar en una incrustación parcial del rasgo de seguridad dentro del cuerpo del sustrato acabado de modo que el rasgo de seguridad tenga una superficie alejada del sustrato. Además, el rasgo de seguridad impreso en tinta descrito en este documento se puede obtener mediante aplicación por inyección de tinta, flexografía, huecograbado o serigrafía de una tinta de seguridad adecuada al sustrato y curar posteriormente dicha tinta de seguridad mediante un proceso de curado adecuado.

Como se usa en este documento, las expresiones "hilo de seguridad de ventana", "lámina de seguridad", "parche de seguridad", "holograma" y "rasgo de seguridad impreso en tinta" se refieren a un hilo de seguridad de ventana, una lámina de seguridad, un parche de seguridad, un holograma y un rasgo de seguridad impreso en tinta que tienen un grosor de al menos aproximadamente 5 μm (micrómetros). Preferentemente, el rasgo de seguridad descrito en este documento se selecciona de un hilo de seguridad de ventana, una lámina de seguridad, un parche de seguridad y un holograma.

Como conoce bien el experto, los hilos de seguridad, láminas de seguridad y parches de seguridad son rasgos de seguridad que comprenden varias capas, incluyendo capas funcionales, tales como capas ópticamente variables, capas metalizadas continuas o discontinuas (es decir, desmetalizadas), capas magnéticas, capas holográficas y exhiben sorprendentes efectos ópticamente variables y/o cambios dinámicos de color que son fácilmente reconocibles. Debido a la estructura multicapa, el grosor de los hilos de seguridad, láminas de seguridad y parches de seguridad suele ser mayor que 5 μm (micrómetros).

Los hilos de seguridad se clasifican con mayor frecuencia como rasgos de seguridad públicos (es decir, 1^{er} nivel de seguridad), es decir, rasgos de seguridad que pueden identificarse por una persona sin conocimientos técnicos o herramientas. Los hilos de seguridad proporcionan efectos ópticos de 1^{er} nivel de seguridad utilizando tintas que cambian de color, holografía o estructuras lenticulares, que puede verificarse en luz reflejada inclinando el objeto para observar el "movimiento" en el efecto óptico. Un hilo de seguridad puede integrar más información, tal como texto simple o valores numéricos. Los hilos de seguridad son rasgos de seguridad alargados, que se insertan en el sustrato del documento de seguridad (por ejemplo: papel de billete de banco, tanto papel de algodón estándar como diversas combinaciones de algodón y fibras sintéticas, sustratos estratificados de billete de banco, páginas de visados de pasaportes basados en papel) durante su producción. Los hilos de seguridad pueden incorporarse en el sustrato de seguridad de modo que sean invisibles a la luz reflejada (el llamado hilo incrustado), o que aparezcan y desaparezcan periódicamente en un lado del sustrato de seguridad (los llamados hilos de ventana). Como conoce el experto y se usa en este documento, "un hilo de seguridad de ventana" se refiere a un hilo de seguridad, que se inserta en el sustrato de modo que partes de una de las superficies del hilo sean visibles en una superficie del sustrato a diferentes intervalos (es decir, una superficie del rasgo de seguridad está orientada hacia fuera del sustrato). Preferentemente, el hilo de seguridad de ventana se selecciona de hilos metalizados, hilos parcialmente desmetalizados, hilos de holograma, hilos lenticulares e hilos que cambian de color. En general, la dimensión de un hilo de seguridad en la dirección longitudinal (es decir, la longitud) es más del doble que su dimensión en la dirección transversal (es decir, el ancho). Un hilo de seguridad tiene generalmente un ancho, es decir, dimensión en la dirección transversal, entre aproximadamente 1 mm y aproximadamente 10 mm y un grosor (t_r) entre aproximadamente 10 y aproximadamente 45 μm (micrómetros).

Las láminas de seguridad son rasgos de seguridad alargados, que son más anchos que los hilos, ofreciendo así más espacio para diseño individual. Los parches de seguridad son más pequeños que las láminas de seguridad, es decir, la dimensión de un parche de seguridad en la dirección longitudinal (es decir, la longitud) es significativamente menor que la dimensión de una lámina de seguridad en la dirección longitudinal. Ejemplos de láminas de seguridad y parches de seguridad incluyen, sin limitación, láminas metalizadas, láminas parcialmente desmetalizadas, parches metalizados, parches parcialmente desmetalizados, láminas de holograma, parches de holograma, láminas lenticulares, parches lenticulares, láminas que cambian de color y parches que cambian de color. Las láminas de seguridad y parches de seguridad tienen generalmente un grosor (t_r) entre aproximadamente 5 y aproximadamente

45 μm (micrómetros). Las láminas de seguridad y parches de seguridad se aplican por pegado o estampado en caliente en el sustrato de documentos de seguridad y tienen una superficie orientada hacia fuera del sustrato de documento de seguridad.

- 5 Los hologramas son rasgos de seguridad ópticamente variables difractivos que pueden integrarse en hilos de seguridad, láminas de seguridad, parches de seguridad o aplicarse directamente por pegado o estampado en caliente a sustratos de documentos de seguridad, por ejemplo, como parte de una ventana de un documento de seguridad, tal como un billete de banco. Los hologramas son estructuras de varias capas que comprenden una capa en donde está gofrado el patrón de relieve del holograma, una capa reflectante que proporciona el holograma con su alta eficacia de difracción. Si el holograma se aplica directamente a un sustrato, el holograma comprende además una capa protectora que asegura que la capa reflectante no sea atacada por la capa adhesiva requerida para aplicar el holograma a un sustrato. La capa reflectante consiste generalmente en un metal depositado al vacío, que puede ser aluminio u otro metal (por ejemplo: oro o cromo), o consiste en una sustancia transparente, tal como dióxido de titanio (TiO_2) o sulfuro de cinc (ZnS). En este último caso, el holograma será semitransparente y obtendrá su alta reflexión del alto índice de refracción del óxido o sulfuro. Para obtener un holograma transparente, la capa reflectante metálica de la estructura multicapa se desmetaliza selectivamente mediante métodos conocidos por los expertos. Un holograma transparente exhibe una reflectividad reducida en virtud del metal retirado, y una característica transparente, en el sentido de que, si se coloca este material sobre material impreso o fotográfico, se puede ver dónde se ha retirado el metal. Como se usa en este documento, un holograma se refiere a un holograma que tiene un grosor entre aproximadamente 5 y aproximadamente 15 μm (micrómetros).

Como se usa en este documento, la expresión "rasgo de seguridad impreso en tinta" se refiere a un rasgo de seguridad que tiene un grosor de al menos aproximadamente 5 μm (micrómetros), que se obtiene imprimiendo por inyección, flexografía, huecograbado o serigrafía sobre un documento de seguridad, una tinta de seguridad que comprende uno o más materiales de seguridad seleccionados de pigmentos magnéticos, pigmentos absorbentes de UV, pigmentos absorbentes de IR, pigmentos ópticamente variables, pigmentos polarizadores de luz, pigmentos fotoluminiscentes, pigmentos conductores, partículas de espectroscopía Raman de superficie mejorada y partículas de resonancia de plasmones, tales como las partículas de metal de transición en forma de plaqueta descritas en los documentos WO2011064162A2, WO2013186167A2 y WO2014041121A1. El número de solicitud de patente europea EP20171031.6 desvela ejemplos de rasgos de seguridad impresos en tinta obtenidos con una tinta de seguridad que contienen partículas de resonancia de plasmones.

El rasgo de seguridad descrito en este documento tiene un grosor de rasgo de seguridad t_r de al menos 5 μm (micrómetros) como se determina, por ejemplo, por observación de sección transversal en microscopio. En general, un hilo de seguridad de ventana tiene un grosor t_r entre aproximadamente 10 y aproximadamente 45 μm , una lámina de seguridad y un parche de seguridad tienen un grosor t_r entre aproximadamente 5 y aproximadamente 45 μm , un holograma tiene un grosor t_r entre aproximadamente 5 y aproximadamente 15 μm , mientras que un rasgo de seguridad impreso en tinta tiene un grosor t_r entre aproximadamente 5 y aproximadamente 50 μm .

40 Como se ilustra en la **Figura 5** que muestra una vista superior de un ejemplo de documento de seguridad (100') que se proporcionará en la etapa **a**) del método de fabricación reivindicado en este documento y que comprende un sustrato (110) al que se aplica un rasgo de seguridad (120) o sobre el que se inserta un rasgo de seguridad (120), el rasgo de seguridad (120) aplicado a o insertado en una parte del sustrato (110) tiene una superficie (120_b) orientada hacia fuera del sustrato (110). La superficie (120_b) del rasgo de seguridad (120) orientada hacia fuera del sustrato (110) consiste en una primera región (120_{b1} - patrón punteado) adyacente a los bordes del rasgo de seguridad (120) y una segunda región (120_{b2} - patrón cuadrículado) no adyacente a los bordes del rasgo de seguridad (120). La primera región (120_{b1} - patrón punteado) adyacente a los bordes del rasgo de seguridad (120) estará cubierta por un revestimiento protector transparente (130B) que tiene un grosor t_{b1} , mientras que la segunda región (120_{b2} - patrón cuadrículado) no adyacente a los bordes del rasgo de seguridad (120) estará cubierta por un revestimiento protector transparente (130B) que tiene un grosor t_{b2} . Como se usa en el presente documento, "una primera región adyacente a los bordes del rasgo de seguridad" se refiere a la región de la superficie del rasgo de seguridad orientada hacia fuera del sustrato, que está delimitada por los bordes del rasgo de seguridad y tiene un ancho w_{b1} entre aproximadamente 0,5 y aproximadamente 5 mm, preferentemente de entre aproximadamente 1 y aproximadamente 4 mm, y más preferentemente de aproximadamente 2 mm, en donde el ancho w_{b1} no es necesariamente constante a lo largo de toda la primera región. En la **Figura 5**, la primera región adyacente a los bordes del rasgo de seguridad corresponde a la superficie 120_{b1} tiene un diseño de patrón punteado. Como se usa en el presente documento, "una segunda región no adyacente a los bordes del rasgo de seguridad" se refiere a la región de la superficie del rasgo de seguridad orientada hacia fuera del sustrato, que es complementaria a la primera región, es decir, la región de la superficie del rasgo de seguridad orientada hacia fuera del sustrato que es diferente de la primera región. En la **Figura 5**, la segunda región no adyacente a los bordes del rasgo de seguridad corresponde a la superficie 120_{b2} tiene un diseño cuadrículado.

Como se usa en el presente documento, "una primera superficie de sustrato adyacente a los bordes del rasgo de seguridad" se refiere a la superficie del sustrato situada alrededor de los bordes del rasgo de seguridad y que tiene un ancho w_c entre aproximadamente 0,5 y 5 mm, preferentemente entre aproximadamente 1 y 4 mm, y más preferentemente entre aproximadamente 2 y 3 mm, en donde el ancho w_c no es necesariamente constante a lo largo

de toda la superficie del primer sustrato. Por tanto, el revestimiento protector transparente que cubre la superficie del rasgo de seguridad orientada hacia fuera del sustrato y la primera superficie del sustrato adyacente a los bordes del rasgo de seguridad es un revestimiento continuo, es decir, no hay regiones sin revestimiento en dichas superficies que expongan la superficie del documento de seguridad al entorno externo. En la **Figura 5**, la primera superficie del sustrato adyacente a los bordes del rasgo de seguridad corresponde a la superficie sin patrón 110_c, mientras que la segunda superficie del sustrato, que es diferente de la superficie del sustrato cubierta por el rasgo de seguridad y el primer sustrato, la superficie corresponde a la superficie 110_a que tiene un patrón de rayas horizontales.

El documento de seguridad según la presente invención puede comprender en uno de sus lados una región sin revestimiento de entre aproximadamente 5 y aproximadamente 15 % de la superficie del sustrato, en donde los porcentajes se basan en la superficie total del documento de seguridad. Preferentemente, dicha región sin revestimiento está presente en al menos un borde o esquina del sustrato. La región sin revestimiento puede usarse, por ejemplo, para numerar el documento de seguridad. Si el documento de seguridad es un billete de banco, la región sin revestimiento puede usarse además para adsorber una tinta de tinción (indeleble) utilizada para proteger los billetes de banco contra robo y sustracción como se describe en la publicación de solicitud de patente internacional n.º WO2013127715A2. La región sin revestimiento puede estar situada en el mismo lado del documento de seguridad que el rasgo de seguridad o en el lado opuesto del documento de seguridad.

Preferentemente, el documento de seguridad según la presente invención no comprende una región sin revestimiento, es decir, el revestimiento protector cubre completamente ambos lados, es decir, el lado frontal y el lado posterior del documento de seguridad. Como se ilustra en la **Figura 4A** y la **Figura 4B** en este caso, la segunda superficie del sustrato no adyacente a los bordes del documento de seguridad comprende la superficie del sustrato del documento de seguridad en ambos lados del documento de seguridad que no sea la superficie del sustrato cubierta por el rasgo de seguridad (120) y la primera superficie del sustrato.

Para mantener bajos costes de producción y no afectar las propiedades mecánicas del documento de seguridad, el grosor t_a del revestimiento protector que cubre la segunda superficie del sustrato es inferior a aproximadamente 5 μm , preferentemente entre aproximadamente 1 y 3 μm .

Como se usa en este documento, un primer grosor mayor que un segundo grosor significa que el primer grosor es al menos aproximadamente un 10 % mayor, preferentemente al menos aproximadamente 50 % mayor, más preferentemente al menos aproximadamente un 100 % mayor, e incluso más preferentemente al menos aproximadamente un 200 % mayor que el segundo grosor, en donde ambos grosores se determinan por observación de sección transversal en microscopio. Por tanto, si el rasgo de seguridad seleccionado de un hilo de seguridad de ventana, una lámina de seguridad, un parche de seguridad, un holograma y un rasgo de seguridad impresa en tinta tiene un grosor t_r de aproximadamente 10 μm , entonces el grosor t_c del revestimiento protector transparente que cubre la primera superficie del sustrato es al menos 11 μm , preferentemente al menos 15 μm , más preferentemente al menos aproximadamente 20 μm , y más preferentemente al menos aproximadamente 30 μm . Además, si por ejemplo el grosor t_a del revestimiento protector que cubre la segunda superficie del sustrato es aproximadamente 2 μm , entonces el grosor t_{b2} del revestimiento protector transparente que cubre la segunda región del rasgo de seguridad es al menos aproximadamente 2,2 μm , preferentemente al menos aproximadamente 3 μm , más preferentemente al menos aproximadamente 4 μm , e incluso más preferentemente al menos aproximadamente 6 μm , tal como por ejemplo aproximadamente 7 μm .

Preferentemente, la relación entre el grosor t_c del revestimiento protector transparente que cubre la primera superficie del sustrato y el grosor t_r del rasgo de seguridad está comprendida entre aproximadamente 1,1 y aproximadamente 4, más preferentemente entre aproximadamente 1,5 y aproximadamente 3, y más preferentemente entre aproximadamente 2 y aproximadamente 3. Los documentos de seguridad caracterizados por tales grosores de revestimiento protector exhiben una excelente resistencia química.

Una realización preferente según la presente invención se refiere a un documento de seguridad como se describe en el presente documento en donde el grosor t_c del revestimiento protector transparente que cubre la primera superficie del sustrato es mayor o igual que la suma del grosor del rasgo de seguridad t_r y el grosor t_{b2} del revestimiento protector transparente que cubre la segunda región del rasgo de seguridad ($t_c \geq t_r + t_{b2}$).

Una realización adicional según la presente invención se refiere a un documento de seguridad como se describe en este documento, en donde la parte del sustrato al que se aplica el rasgo de seguridad es un polímero transparente. Al aplicar una lámina de seguridad, un parche de seguridad, un holograma o un rasgo de seguridad impreso en tinta a un sustrato de polímero transparente, el documento de seguridad puede equiparse con una ventana transparente segura, es decir, uno de los rasgos de seguridad más avanzados, que es fácil de reconocer y extremadamente difícil de falsificar, ya que la reproducción reprográfica de ventanas produce ventanas negras y el proceso de producción es exclusivo para la producción de documentos de seguridad y no está disponible en tecnología comercial de impresión y papel. Para evitar perjudicar las propiedades del rasgo de seguridad que porta dicho documento de seguridad, la superficie de la parte de polímero transparente que es opuesta a la superficie de la parte de polímero transparente a la que se aplica el rasgo de seguridad no debe cubrirse con un revestimiento protector.

En una realización según la presente invención, el revestimiento protector transparente que cubre la superficie del rasgo de seguridad orientada hacia fuera del sustrato y la primera superficie del sustrato y el revestimiento protector que cubre la segunda superficie del sustrato se obtienen cada una a partir de un barniz curable diferente, es decir, el revestimiento protector transparente que cubre la superficie del rasgo de seguridad orientada hacia fuera del sustrato y la primera superficie del sustrato y el revestimiento protector que cubre la segunda superficie del sustrato se obtienen a partir de dos barnices curables diferentes. Preferentemente, el revestimiento protector transparente que cubre la superficie del rasgo de seguridad orientada hacia fuera del sustrato y la primera superficie del sustrato consisten en una sola capa obtenida a partir de un primer barniz curable. La única capa de revestimiento transparente que se extiende sobre o cubre toda la superficie del rasgo de seguridad orientada hacia fuera del sustrato y toda la primera superficie del sustrato y presenta un grosor variable con un grosor de revestimiento t_c en la primera superficie del sustrato mayor que el grosor t_f del rasgo de seguridad y mayor o igual que el grosor del revestimiento t_{b1} en la primera región del rasgo de seguridad, y preferentemente con un grosor de revestimiento t_c en la primera superficie del sustrato mayor o igual a la suma del grosor del rasgo de seguridad t_f y el grosor del revestimiento t_{b2} en la segunda región del rasgo de seguridad, proporciona una resistencia química aumentada al documento de seguridad según la presente invención en comparación con los documentos de seguridad que presentan una capa de revestimiento constante según la técnica anterior. Ventajosamente, el revestimiento protector que cubre la segunda superficie del sustrato es una laca mate y/o el revestimiento protector transparente que cubre la superficie del rasgo de seguridad que se aleja del sustrato y la primera superficie del sustrato es una laca brillante. En otras palabras, el revestimiento protector que cubre la segunda superficie del sustrato se obtiene a partir de un primer barniz curable (por ejemplo, los barnices curables por radiación **C1 - C10, E1, E2** que se describen en la publicación de solicitud de patente internacional n.º WO2014067715A1), que después del curado proporciona un revestimiento protector mate y/o el revestimiento protector transparente que cubre la superficie del rasgo de seguridad que se aleja del sustrato y la primera superficie del sustrato se obtiene a partir de un segundo barniz curable (por ejemplo: el barniz curable según la **Tabla 1** posterior), que después del curado proporciona un revestimiento protector transparente brillante. Para facilitar el almacenamiento de documentos de seguridad, apilamiento y agarre, en particular el almacenamiento de billetes, apilamiento y agarre, el revestimiento protector que cubre la segunda superficie del sustrato es preferentemente una laca mate, que proporciona un mejor agarre. Además, una laca mate tiene la ventaja de retener la percepción acostumbrada de los usuarios de los documentos de seguridad mediante el sentido del tacto, y causa mucho menos reflejo que una laca brillante, permitiendo así la verificación por máquina y la autenticación de documentos de seguridad con sensores ópticos utilizados habitualmente. Como una laca protectora mate, y especialmente una laca mate gruesa perjudica las propiedades ópticas de un rasgo de seguridad, tal como un hilo de seguridad de ventana, una lámina de seguridad, un parche de seguridad, un holograma y un rasgo de seguridad impreso en tinta, reduciendo su brillo y haciendo que su apariencia sea turbia, dicha laca mate no debe usarse para proteger la superficie del rasgo de seguridad orientada hacia fuera del sustrato y la primera superficie de sustrato adyacente a los bordes del rasgo de seguridad. Por tanto, el revestimiento protector transparente que cubre la superficie del rasgo de seguridad orientada hacia fuera del sustrato y la primera superficie del sustrato adyacente a los bordes del rasgo de seguridad es preferentemente una laca brillante, que está libre de componentes que tienen efecto de dispersión de luz, como por ejemplo rellenos. Una laca brillante es llamativa y llama la atención del laico sobre el rasgo de seguridad cubierto por la laca brillante, ayudando así a los usuarios sin experiencia a encontrar fácilmente el rasgo de seguridad en el documento de seguridad.

Una realización preferente adicional según la presente invención se refiere a un documento de seguridad como se describe en este documento, en donde el revestimiento protector transparente que cubre la superficie del rasgo de seguridad orientada hacia fuera del sustrato y la primera superficie del sustrato comprende dos capas diferentes y una de las dos capas diferentes el mismo grosor t_a que el revestimiento protector transparente que cubre la segunda superficie del sustrato y se obtiene del mismo barniz curable que el revestimiento protector transparente que cubre la segunda superficie del sustrato.

En una realización alternativa aún preferente según la presente invención, el revestimiento protector que cubre la superficie del rasgo de seguridad orientada hacia fuera del sustrato, la primera superficie del sustrato adyacente a los bordes del rasgo de seguridad y la segunda superficie del sustrato, que es diferente de la superficie del sustrato cubierta por el rasgo de seguridad y la primera superficie del sustrato, consiste en una sola capa. En tal caso, el revestimiento protector en las diferentes superficies del documento de seguridad es transparente y se obtiene del mismo barniz curable, preferentemente un barniz curable por radiación y más preferentemente un barniz curable por UV.

Preferentemente, el documento de seguridad de la invención reivindicado en el presente documento se obtiene mediante un método de fabricación que comprende las siguientes etapas:

60 **a)** proporcionar un documento de seguridad que comprende:

un sustrato,

un rasgo de seguridad aplicado a o insertado en una parte del sustrato, en donde el rasgo de seguridad se selecciona de un hilo de seguridad de ventana, una lámina de seguridad, un parche de seguridad, un holograma y

65 un rasgo de seguridad impreso en tinta, tiene un grosor de rasgo de seguridad t_f de al menos 5 μm (micrómetros) y una superficie de rasgo de seguridad orientada hacia fuera del sustrato que consiste en una primera región

adyacente a los bordes del rasgo de seguridad y una segunda región no adyacente a los bordes del rasgo de seguridad;

5 **b)** imprimir por inyección un barniz curable por radiación en la superficie de rasgo de seguridad orientada hacia fuera del sustrato y una primera superficie de sustrato adyacente a los bordes del rasgo de seguridad, en donde el depósito de barniz en la primera superficie del sustrato es igual o mayor que el depósito de barniz en la primera región adyacente a los bordes del rasgo de seguridad, y el depósito de barniz en la primera región es igual o mayor que, preferentemente mayor que, el depósito de barniz en la segunda región;

y

10 **c1)** imprimir por *offset* o flexografía un barniz curable en una segunda superficie de sustrato, que es diferente de la superficie del sustrato cubierta por el rasgo de seguridad y la primera superficie del sustrato, y opcionalmente en la superficie del rasgo de seguridad orientada hacia fuera del sustrato y la primera superficie del sustrato;

o

15 **c2)** imprimir por inyección un barniz curable por radiación en una segunda superficie de sustrato, que es diferente de la superficie del sustrato cubierta por el rasgo de seguridad y la primera superficie del sustrato;

y

20 **d)** curar los barnices curables para proporcionar un revestimiento protector que cubre la superficie del rasgo de seguridad orientada hacia fuera del sustrato, la primera superficie del sustrato y la segunda superficie del sustrato; en donde el depósito de barniz en la segunda región es mayor que el depósito de barniz en la segunda superficie del sustrato.

25 Está dentro del conocimiento general común del experto en la materia de las tecnologías de impresión, teniendo en cuenta el proceso de impresión incluyendo la técnica de impresión (por ejemplo: inyección de tinta, *offset*, flexografía) y los parámetros característicos de esa técnica específica, tales como propiedades de tinta (por ejemplo: viscosidad, tensión superficial) y variables de proceso (por ejemplo: resolución (dpi), dureza combinada, celda y profundidad de huecograbado Anilox) elegir los depósitos de barniz para que después de la etapa de curado **d)** el grosor t_c del revestimiento protector transparente que cubre la primera superficie del sustrato sea mayor que el grosor t_r del rasgo de seguridad, que es mayor que el grosor t_a del revestimiento protector que cubre la segunda superficie del sustrato ($t_c > t_r > t_a$), el grosor t_{b2} del revestimiento protector transparente que cubre la segunda región del rasgo de seguridad es mayor que el grosor t_a del revestimiento protector que cubre la segunda superficie del sustrato ($t_{b2} > t_a$) y el grosor t_c del revestimiento protector transparente que cubre la primera superficie del sustrato es mayor que el grosor t_{b1} del revestimiento protector transparente que cubre la primera región del rasgo de seguridad, que es mayor o igual que el grosor t_{b2} del revestimiento protector transparente que cubre la segunda región del rasgo de seguridad ($t_c > t_{b1} \geq t_{b2}$), o el grosor t_c del revestimiento protector transparente que cubre la primera superficie del sustrato sea igual al grosor t_{b1} del revestimiento protector transparente que cubre la primera región del rasgo de seguridad, que es mayor que el grosor t_{b2} del revestimiento protector transparente que cubre la segunda región del rasgo de seguridad ($t_c = t_{b1} > t_{b2}$).

40 Como se conoce bien en la técnica, la expresión "depósito de barniz" (g/m^2) se refiere a la cantidad de barniz en gramos aplicada por m^2 de superficie. Como se usa en este documento, un primer depósito de barniz mayor que un segundo depósito de barniz significa que el primer depósito de barniz es al menos aproximadamente 10 % mayor, preferentemente al menos aproximadamente 50 % mayor, más preferentemente al menos aproximadamente 100 % mayor, e incluso más preferentemente al menos aproximadamente 200 % mayor que el segundo depósito de barniz.

45 Un aspecto adicional según la presente invención se refiere a un método de fabricación del documento de seguridad reivindicado en el presente documento que comprende las siguientes etapas:

a) proporcionar un documento de seguridad que comprende:

50 un sustrato,
un rasgo de seguridad aplicado a o insertado en una parte del sustrato, en donde el rasgo de seguridad se selecciona de un hilo de seguridad de ventana, una lámina de seguridad, un parche de seguridad, un holograma y un rasgo de seguridad impreso en tinta, tiene un grosor de rasgo de seguridad t_r de al menos 5 μm (micrómetros) y una superficie de rasgo de seguridad orientada hacia fuera del sustrato que consiste en una primera región adyacente a los bordes del rasgo de seguridad y una segunda región no adyacente a los bordes del rasgo de seguridad;

60 **b)** imprimir por inyección un barniz curable por radiación en la superficie de rasgo de seguridad orientada hacia fuera del sustrato y una primera superficie de sustrato adyacente a los bordes del rasgo de seguridad, en donde el depósito de barniz en la primera superficie del sustrato es igual o mayor que el depósito de barniz en la primera región adyacente a los bordes del rasgo de seguridad, y el depósito de barniz en la primera región es igual o mayor que, preferentemente mayor que, el depósito de barniz en la segunda región;

y

65 **c1)** imprimir por *offset* o flexografía un barniz curable en una segunda superficie de sustrato, que es diferente de la superficie del sustrato cubierta por el rasgo de seguridad y la primera superficie del sustrato, y opcionalmente en la superficie del rasgo de seguridad orientada hacia fuera del sustrato y la primera superficie del sustrato;

o

c2) imprimir por inyección un barniz curable por radiación en una segunda superficie de sustrato, que es diferente de la superficie del sustrato cubierta por el rasgo de seguridad y la primera superficie del sustrato;

y

- 5 **d)** curar los barnices curables para proporcionar un revestimiento protector que cubre la superficie del rasgo de seguridad orientada hacia fuera del sustrato, la primera superficie del sustrato y la segunda superficie del sustrato; en donde el depósito de barniz en la segunda región es mayor que el depósito de barniz en la segunda superficie del sustrato.

- 10 Un ejemplo no limitante de un documento de seguridad (100') que se proporciona en la etapa **a)** del método de fabricación reivindicado en este documento está representado por la **Figura 5** que muestra una vista superior de dicho documento de seguridad. El documento de seguridad (100') comprende un sustrato (110) al que se aplica un rasgo de seguridad (120) o sobre el que se inserta un rasgo de seguridad (120) mediante métodos conocidos en la técnica, en donde el rasgo de seguridad (120) tiene una superficie (120_b) orientada hacia fuera del sustrato (110) que consiste en una primera región (120_{b1} - patrón punteado) adyacente a los bordes del rasgo de seguridad (120) y una segunda región (120_{b2} - patrón cuadrulado) no adyacente a los bordes del rasgo de seguridad (120). La superficie del sustrato comprende una primera superficie de sustrato (110_c) adyacente a los bordes del rasgo de seguridad (120) y una segunda superficie de sustrato (110_a - patrón de rayas horizontales), que es diferente de la superficie del sustrato cubierta por el rasgo de seguridad (120) y la primera superficie de sustrato (110_c). Se imprimirán diferentes depósitos de barniz en las diferentes superficies (110_a, 110_c, 120_{b1}, 120_{b2}) del sustrato (110) y del rasgo de seguridad (120) realizando cualquiera de las etapas **b)** y **c1)** o las etapas **d)** y **c2)** del método de fabricación reivindicado en este documento.

- 25 El término "curado" o "curable" se refiere a procesos que incluyen secado o solidificación, reacción o polimerización del barniz aplicado de tal modo que ya no se pueda retirar de la superficie sobre la que se aplica. Ejemplos de mecanismos de curado comprenden el curado físico (por ejemplo, retirada de componentes volátiles, tales como disolventes, por calentamiento, penetración) y curado químico (por ejemplo, polimerización, oxidación), o una combinación de curado físico y químico (por ejemplo: retirada de componentes volátiles, seguida de polimerización).

- 30 Como se usa en este documento, la expresión "un barniz curable" abarca un barniz oxidativamente curable, un barniz térmicamente curable, un barniz curable por radiación o una combinación de los mismos (por ejemplo: un barniz que tiene una composición similar a un barniz curable por radiación, pero incluye una parte volátil constituida por agua o por un disolvente y que se cura por evaporación de la parte volátil usando aire caliente o un secador IR, seguido de curado UV o curado EB para completar el proceso de endurecimiento), que es adecuado para imprimirse por inyección de tinta, *offset* o flexografía.

- Los barnices curables por oxidación se curan por oxidación en presencia de oxígeno, en particular en presencia del oxígeno atmosférico. Durante el proceso de curado, el oxígeno se combina con uno o más componentes del barniz, convirtiendo así el barniz a un estado sólido. El proceso puede acelerarse con el uso de secadores (también conocidos en la técnica como catalizadores, agentes secantes, desecantes o desecadores) tales como, por ejemplo, sales inorgánicas u orgánicas de metales, jabones metálicos de ácidos orgánicos, complejos metálicos y sales complejas metálicas, opcionalmente con aplicación de tratamiento térmico, que están presentes preferentemente en una cantidad de aproximadamente 0,01 a aproximadamente 10 % en peso, más preferentemente en una cantidad de aproximadamente 0,1 a aproximadamente 5 % en peso, basándose los porcentajes en peso en el peso total del barniz curable oxidativamente. El uno o más secadores incluyen, sin limitación, sales polivalentes que contienen cobalto, calcio, cobre, cinc, hierro, circonio, manganeso, bario, cinc, estroncio, litio, vanadio y potasio como cationes, y haluros, nitratos, sulfatos, carboxilatos como acetatos, etilhexanoatos, octanoatos y nafenatos o acetoacetatos como aniones. Preferentemente, los uno o más secadores se seleccionan del grupo que consiste en etilhexanoatos u octanoatos de manganeso, cobalto, calcio, estroncio, circonio, cinc y sus mezclas.

- 50 El barniz curable oxidativamente comprende además uno o más polímeros que comprenden restos de ácidos grasos insaturados, restos de ácidos grasos saturados y mezclas de los mismos, como se conoce, en general, en la técnica. Los uno o más polímeros están presentes en una cantidad de aproximadamente 10 a aproximadamente 90 % en peso, basándose los porcentajes en peso en el peso total del barniz curable oxidativamente. Preferentemente, los uno o más polímeros comprenden restos de ácidos grasos insaturados para garantizar las propiedades de secado al aire. Sin embargo, los uno o más polímeros también pueden comprender restos de ácidos grasos saturados. Los uno o más polímeros pueden seleccionarse del grupo que consiste en resinas alquídicas, polímeros de vinilo, resinas de poliuretano, resinas hiperramificadas, resinas maleicas modificadas con colofonia, resinas fenólicas modificadas con colofonia, éster de colofonia, éster de colofonia modificado con resina de petróleo, resina alquídica modificada con resina de petróleo, colofonia/resina fenólica modificada con resina alquídica, éster de colofonia modificado con resina alquídica, colofonia/resina fenólica modificada con acrílico, éster de colofonia modificado con acrílico, colofonia/resina fenólica modificada con uretano, éster de colofonia modificado con uretano, resina alquídica modificada con uretano, colofonia/resina fenólica modificada con epoxi, resina alquídica modificada con epoxi, resinas terpénicas resinas de nitrocelulosa, poliolefinas, poliamidas, resinas acrílicas y combinaciones o mezclas de las mismas. Polímeros y resinas se usan en este documento de forma intercambiable.

Los compuestos de ácidos grasos saturados e insaturados pueden obtenerse de fuentes naturales y/o artificiales. Las fuentes naturales incluyen fuentes animales y/o vegetales. Las fuentes animales pueden comprender grasa animal, grasa de mantequilla, aceite de pescado, tocino, grasas de hígado, aceite de atún, aceite de cachalote y/o aceite de sebo y ceras. Las fuentes vegetales pueden comprender ceras y/o aceites tales como aceites vegetales y/o aceites no vegetales. Ejemplos de aceites vegetales incluyen, sin limitación, calabaza amarga, borraja, caléndula, canola, ricino, madera china, coco, semilla de conífera, maíz, aceite de algodón, ricino deshidratado, semillas de lino, semillas de uva, semilla de *Jacaranda mimosifolia*, aceite de linaza, palma, nuez de palma, cacahuete, semilla de granada, colza, cártamo, calabaza de serpiente, soja (haba), girasol, *talloil*, tung y germen de trigo. Las fuentes artificiales incluyen ceras sintéticas (tales como cera microcristalina y/o de parafina), aceite de cola de destilación y/o métodos sintéticos químicos o bioquímicos. Los ácidos grasos adecuados también incluyen ácido (Z)-hexadecano-9-enoico [palmitoleico] ($C_{16}H_{30}O_2$), ácido (Z)-octadecano-9-enoico [oleico] ($C_{18}H_{34}O_2$), ácido (9Z,11E,13E)-octadeca-9,11,13-trienoico [α -eleosteárico] ($C_{18}H_{30}O_2$), ácido licanico, ácido (9Z,12Z)-octadeca-9,12-dienoico [linoleico] ($C_{18}H_{32}O_2$), ácido (5Z,8Z,11Z,14Z)-eicosa-5,8,11,14-tetraenoico [araquidónico] ($C_{20}H_{32}O_2$), ácido 12-hidroxi-(9Z)-octadeca-9-enoico [ricinoleico] ($C_{18}H_{34}O_3$), ácido (Z)-docosan-13-enoico [erúxico] ($C_{22}H_{42}O_3$), ácido (Z)-eicosan-9-enoico [gadoleico] ($C_{20}H_{38}O_2$), ácido (7Z,10Z,13Z,16Z,19Z)-docosa-7,10,13,16,19-pentaenoico [clupanodónico] y sus mezclas.

Otros ejemplos de ácidos grasos adecuados son ácidos carboxílicos C_2 - C_{24} conjugados o no conjugados etilénicamente insaturados, tales como miristoleico, palmitoleico, araquidónico, erúxico, gadoleico, clupanodónico, oleico, ricinoleico, linoleico, linoléico, licánico, ácido nisínico y ácidos eleosteáricos o mezclas de los mismos. Esos ácidos grasos se usan típicamente en forma de mezclas de ácidos grasos derivados de aceites naturales o sintéticos.

El barniz curable oxidativamente puede comprender además uno o más antioxidantes, tales como los conocidos por los expertos en la materia. Antioxidantes adecuados incluyen, sin limitación, alquifenoles, alquifenoles impedidos, alquiltiometilfenoles, eugenol, aminas secundarias, tioéter, fosfitos, fosfonitos, ditiocarbamatos, galatos, malonatos, propionatos, acetatos y otros ésteres, carboxamidas, hidroquinonas, ácido ascórbico, triazinas, compuestos de bencilo, así como tocoferoles y terpenos análogos. Tales antioxidantes están disponibles comercialmente, por ejemplo, en las fuentes divulgadas en la publicación de solicitud de patente internacional n.º WOO2100960A1. Los alquifenoles impedidos son fenoles que tienen al menos uno o dos grupos alquilo en orto al hidroxilo fenólico. Uno, preferentemente los dos, grupos alquilo en orto al hidroxilo fenólico son preferentemente alquilo secundario o terciario, más preferentemente alquilo terciario, especialmente *terc*-butilo, *terc*-amilo o 1,1,3,3-tetrametilbutilo. Los antioxidantes preferentes son alquifenoles impedidos y especialmente, 2-*terc*-butilhidroquinona, 2,5-di-*terc*-butilhidroquinona, 2-*terc*-butil-p-cresol y 2,6-di-*terc*-butil-p-cresol. Cuando están presentes, los uno o más antioxidantes están presentes en una cantidad de aproximadamente 0,05 a aproximadamente 3 % en peso, basándose los porcentajes en peso en el peso total del barniz curable oxidativamente.

El barniz curable por oxidación descrito en este documento puede comprender además una o más ceras seleccionadas preferentemente del grupo que consiste en ceras sintéticas, ceras de petróleo y ceras naturales. Preferentemente, las una o más ceras se seleccionan del grupo que consiste en ceras microcristalinas, ceras de parafina, ceras de polietileno, ceras de fluorocarbono, ceras de politetrafluoroetileno, ceras Fischer-Tropsch, fluidos de silicona, ceras de abeja, ceras de candelilla, ceras de lignito, ceras de carnaúba y sus mezclas. Cuando están presentes, las una o más ceras están presentes preferentemente en una cantidad de aproximadamente 0,1 a aproximadamente 15 % en peso, basándose los porcentajes en peso en el peso total del barniz curable oxidativamente.

El barniz curable oxidativamente puede comprender además uno o más rellenos y/o diluyentes seleccionados preferentemente del grupo que consiste en fibras de carbono, talcos, micas (por ejemplo moscovitas), wollastonitas, arcillas calcinadas, arcillas de porcelana, caolines, carbonatos (por ejemplo, carbonato de calcio, carbonato de sodio y aluminio), silicatos (por ejemplo, silicato de magnesio, silicato de aluminio), sulfatos (o ejemplo, sulfato de magnesio, sulfato de bario), titanatos (por ejemplo, titanato de potasio), hidratos de alúmina, sílice, sílice pirógena, montmorillonitas, grafitos, anatasas, rutilos, bentonitas, vermiculitas, blancos de cinc, sulfuros de cinc, harinas de madera, harinas de cuarzo, fibras naturales, fibras sintéticas y sus combinaciones. Cuando están presentes, los uno o más rellenos o diluyentes están preferentemente presentes en una cantidad de aproximadamente 0,1 a aproximadamente 40 % en peso, basándose los porcentajes en peso en el peso total del barniz curable oxidativamente.

Como se usa en este documento, la expresión "un barniz curable térmicamente" incluye cualquier barniz basado en agua y cualquier barniz basado en solvente, que es curable por aire frío, aire caliente, infrarrojo o una combinación de los mismos. Habitualmente, un barniz curable térmicamente comprende 50 a 65% en peso de agua, disolvente orgánico o mezcla de los mismos, que se evapora durante el curado.

Generalmente, un barniz curable térmicamente comprende componentes que incluyen, sin limitación, resinas tales como resinas de poliéster, resinas de poliéter, polímeros de cloruro de vinilo y copolímeros basados en cloruro de vinilo, resinas de nitrocelulosa, acetobutirato de celulosa o resinas de acetopropionato, resinas maleicas, poliamidas, poliolefinas, resinas de poliuretano, resinas de poliuretano funcionalizadas (por ejemplo, resinas de poliuretano

carboxiladas), resinas alquídicas de poliuretano, resinas de poliuretano-(met)acrilato, resinas de uretano-(met)acrílico, resinas de (met)acrilato de estireno o sus mezclas. El término "(met)acrilato" o "(met)acrílico" se refiere tanto al acrilato como al metacrilato correspondiente o se refiere al acrílico, así como al metacrílico correspondiente.

5 Como se usa en este documento, la expresión "barniz basado en agua" se refiere a una dispersión acuosa que contiene componentes que incluyen, sin limitación, resinas que tienen un enlace éster (por ejemplo, resinas de poliéster, resinas de poliéter), resinas de poliuretano, resinas alquídicas de poliuretano, resinas de poliuretano (por ejemplo: resinas de poliuretano carboxiladas), resinas alquídicas de poliuretano, resinas de poliuretano-acrilato, resinas de uretano-acrílico, resinas de polieteruretano, resinas de acrilato de estireno o sus mezclas.

10 Como se usa en este documento, la expresión "barniz basado en solvente" se refiere a barnices cuyo medio o vehículo líquido consiste sustancialmente en uno o más disolventes orgánicos. ejemplos de tales disolventes incluyen, sin limitación, alcoholes (tales como, por ejemplo, metanol, etanol, isopropanol, *n*-propanol, etoxi propanol, *n*-butanol, *sec*-butanol, *terc*-butanol, *iso*-butanol, alcohol 2-etilhexílico y sus mezclas); polioles (tales como por ejemplo glicerol, 1,5-pentanodiol, 1,2,6-hexanotriol y sus mezclas); ésteres (como por ejemplo acetato de etilo, acetato de *n*-propilo, acetato de *n*-butilo y sus mezclas); carbonatos (como por ejemplo carbonato de dimetilo, carbonato de dietilo, carbonato de di-*n*-butilo, carbonato de 1,2-etileno, carbonato de 1,2-propileno, carbonato de 1,3-propileno y sus mezclas); disolventes aromáticos (tales como, por ejemplo, tolueno, xileno y sus mezclas); cetonas y alcoholes cetónicos (tales como por ejemplo acetona, metil etil cetona, metil isobutil cetona, ciclohexanona, alcohol de diacetona y sus mezclas); amidas (tales como, por ejemplo, dimetilformamida, dimetilacetamida y sus mezclas); hidrocarburos alifáticos o cicloalifáticos; hidrocarburos clorados (tales como por ejemplo diclorometano); compuesto heterocíclico que contiene nitrógeno (tal como por ejemplo N-metil-2-pirrolidona, 1,3-dimetil-2-imidazolidona y sus mezclas); éteres (tales como por ejemplo dietil éter, tetrahydrofurano, dioxano y sus mezclas); alquil éteres de un alcohol polihídrico (tales como por ejemplo 2-metoxietanol, 1-metoxipropan-2-ol y sus mezclas); alquilenglicoles, alquilentioglicoles, polialquilenglicoles o polialquilentioglicoles (tales como por ejemplo etilenglicol, polietilenglicol (tal como por ejemplo dietilenglicol, trietilenglicol, tetraetilenglicol), propilenglicol, polipropilenglicol (tal como por ejemplo dipropilenglicol, tripropilenglicol), butilenglicol, tioglicol, hexilenglicol y sus mezclas); nitrilos (tales como por ejemplo acetonitrilo, propionitrilo y sus mezclas) y compuestos que contienen azufre (tales como por ejemplo dimetilsulfóxido, sulfolano y sus mezclas). Preferentemente, los uno o más solventes orgánicos se seleccionan del grupo que consiste en alcoholes, ésteres y sus mezclas.

En una realización preferente, el barniz curable usado en la presente invención es un barniz curable por radiación. Como conoce bien el experto, la expresión "un barniz curable por radiación" abarca barnices que pueden curarse con radiación de luz visible a rayos UV (en adelante, curable con UV-Vis) o por radiación de haz de electrones (en adelante, EB). El curado por radiación conduce ventajosamente a procesos de curado muy rápidos y, por tanto, disminuye drásticamente el tiempo de fabricación de documentos de seguridad que comprenden revestimientos protectores transparentes obtenidos de barnices curables por radiación. Las composiciones curables por radiación se conocen en la técnica y se pueden encontrar en los libros de texto estándar, tales como la serie "Chemistry & Technology of UV & EB Formulation for Coatings, Inks & Paints", publicado en 7 volúmenes en 1997-1998 por John Wiley & Sons en asociación con SITA Technology Limited.

Preferentemente, el barniz curable por radiación es un barniz curable por luz UV-Vis que comprende monómeros (es decir, prepolímeros) y oligómeros (es decir, prepolímeros) seleccionados de compuestos curables por radicales, compuestos curables catiónicamente y mezclas de compuestos curables por radicales y catiónicamente.

45 Los compuestos curables por radicales se curan mediante mecanismos de radicales libres que consisten en la activación por energía de uno o más fotoiniciadores, que liberan radicales libres que a su vez inician la polimerización para formar el revestimiento. Preferentemente, los compuestos curables por radicales se seleccionan de (met)acrilatos, preferentemente se seleccionan del grupo que consiste en epoxi (met)acrilatos, aceites (met)acrilados, (met)acrilatos de poliéster y poliéter, (met)acrilatos de uretano alifáticos o aromáticos, (met)acrilatos de silicona, (met)acrilatos acrílicos y sus mezclas. El término "(met)acrilato" se refiere tanto al acrilato como al metacrilato correspondiente.

55 Los compuestos curables catiónicamente se curan mediante mecanismos catiónicos que consisten en la activación por energía de uno o más fotoiniciadores, que liberan especies catiónicas, tales como ácidos, que a su vez inician la polimerización del compuesto para formar el revestimiento. Preferentemente, los uno o más compuestos curables catiónicamente se seleccionan del grupo que consiste en vinil éteres, propenil éteres, éteres cíclicos tales como epóxidos, oxetanos, y tetrahydrofuranos, lactonas, tioéteres cíclicos, vinil tioéteres, propenil tioéteres, compuestos que contienen hidroxilo y sus mezclas, preferentemente compuestos curables catiónicamente seleccionados del grupo que consiste en vinil éteres, propenil éteres, éteres cíclicos tales como epóxidos, oxetanos y tetrahydrofuranos, lactonas, y sus mezclas.

65 El curado UV-Vis de un monómero, oligómero o prepolímero requiere la presencia de uno o más fotoiniciadores y puede conseguirse de varias maneras. Como conocen los expertos en la materia, los uno o más fotoiniciadores se seleccionan según sus espectros de absorción y se seleccionan para ajustarse a los espectros de emisión de la fuente de radiación. Dependiendo de los monómeros, oligómeros o prepolímeros utilizados para preparar el barniz

curable por radiación, pueden usarse diferentes fotoiniciadores.

Los expertos en la materia conocen ejemplos adecuados de fotoiniciadores catiónicos e incluyen, sin limitación, sales de onio, tales como sales orgánicas de yodo (por ejemplo, sales de diarylodinio), oxonio (por ejemplo, sales de triariloxonio) y sales de sulfonio (por ejemplo, sales de triarilsulfonio).

Los expertos en la materia conocen ejemplos adecuados de fotoiniciadores de radicales libres e incluyen, sin limitación, acetofenonas, benzofenonas, alfa-aminocetonas, alfa-hidroxicetonas, óxidos de fosfina y derivados de óxido de fosfina y bencildimetilcetales. Se pueden encontrar otros ejemplos de fotoiniciadores útiles en libros de texto estándar tales como "Chemistry & Technology of UV & EB Formulation for Coatings, Inks & Paints", Volumen III, "Photoinitiators for Free Radical Cationic and Anionic Polymerization", 2ª edición, de J. V. Crivello y K. Dietliker, editado por G. Bradley y publicado en 1998 por John Wiley & Sons en asociación con SITA Technology Limited.

La impresión por inyección de tinta consiste en impresión por inyección de tinta continua (CIJ) e impresión por inyección de tinta de gota bajo demanda (DOD).

En los métodos de fabricación descritos en este documento, es preferente el uso de la impresión de inyección de tinta DOD. La impresión de gota bajo demanda (DOD) es un proceso de impresión sin contacto, en donde las gotas solo se producen cuando se requieren para la impresión, y generalmente mediante un mecanismo de expulsión en lugar de desestabilizar un chorro. Dependiendo del mecanismo utilizado en el cabezal de impresión para producir gotas, la impresión DOD se divide en impulso piezoeléctrico, chorro térmico y chorro de válvula. Para ser adecuado para la impresión de inyección de tinta DOD, el barniz curable por radiación debe tener una baja viscosidad de menos de aproximadamente 20 cP a la temperatura de inyección y una tensión superficial inferior a aproximadamente 45 N/m.

Los procesos de impresión *offset* consisten en métodos indirectos, en donde el barniz curable se transfiere desde una placa de impresión a un cilindro de mantilla y luego dicho barniz curable se transfiere a un sustrato. Por tanto, el cilindro de la mantilla se barniza a mediante la plancha de impresión. La impresión *offset* aprovecha la diferencia de energía superficial entre el área de imagen y el área sin imagen de la plancha de impresión. El área de imagen es oleófila, mientras que el área sin imagen es hidrófila. Por tanto, los barnices aceitosos curables utilizados en el método tienden a adherirse al área de imagen y a repelerse por el área sin imagen de la plancha de impresión. La impresión *offset* húmeda se realiza típicamente alimentando tanto una solución de fuente (también conocida como solución humectante) como un barniz curable oleófilo a la placa de impresión para permitir que las áreas de imagen reciban preferentemente el barniz curable y las áreas sin imagen preferentemente la solución de fuente y luego transfiere el barniz curable depositado en las áreas de imagen sobre un sustrato.

Para ser adecuado para ser impreso por *offset*, el barniz curable debe tener una viscosidad en el intervalo de aproximadamente 2,5 a aproximadamente 25 Pa s a 40 °C y 1000 s⁻¹, midiéndose las viscosidades en un Haake Roto-Visco RV1 con un cono de 2 cm 0,5°.

La impresión flexográfica utiliza preferentemente una unidad con una cuchilla dosificadora, preferentemente una cuchilla rascadora con cámara, un rodillo Anilox y cilindro de placa. El rodillo Anilox tiene ventajosamente celdas pequeñas cuyo volumen y/o densidad determina la tasa de aplicación de barniz curable. La cuchilla dosificadora se apoya contra el rodillo Anilox y elimina el exceso de barniz al mismo tiempo. El rodillo Anilox transfiere el barniz al cilindro de la placa, que finalmente transfiere el barniz al sustrato. Puede lograrse un diseño específico utilizando una placa de fotopolímero diseñada. Los cilindros de placa pueden estar hechos de materiales poliméricos o elastoméricos. Los polímeros se utilizan principalmente como fotopolímeros en placas y, a veces, como revestimiento sin costuras en una manga. Las placas de fotopolímero están hechas de polímeros sensibles a la luz endurecidos por luz ultravioleta (UV). Las placas de fotopolímero se cortan al tamaño requerido y se colocan en una unidad de exposición a luz UV. Un lado de la placa está completamente expuesto a luz ultravioleta para endurecer o curar la base de la placa. Luego se da la vuelta a la placa, se monta un negativo del trabajo sobre el lado no curado y la placa se expone adicionalmente a luz UV. Esto endurece la placa en las áreas de imagen. La placa se procesa para eliminar el fotopolímero sin endurecer de las áreas sin imagen, que disminuye la superficie de la placa en estas áreas sin imagen. Después del procesamiento, la placa se seca y se administra una dosis de luz UV después de la exposición para curar toda la placa. La preparación de cilindros de placa para flexografía se describe en *Printing Technology*, J. M. Adams y P.A. Dolin, Delmar Thomson Learning, 5ª edición, páginas 359-360.

Para ser adecuado para imprimirse por flexografía, el barniz curable debe tener una viscosidad en el intervalo de aproximadamente 0,01 a aproximadamente 1 Pa s a 25 °C y 1000 s⁻¹ utilizando un viscosímetro rotacional DHR-2 de TA Instruments (geometría plana cónica, diámetro 40 mm). Se describen ejemplos de barnices curables que se imprimen mediante flexografía en la publicación de solicitud de patente internacional n.º WO2014067715A1.

El método de fabricación reivindicado y descrito en este documento permite la aplicación selectiva en una pasada de impresión de diferentes depósitos de barniz en diferentes superficies de un documento de seguridad, incluyendo el anverso y reverso de un documento de seguridad, proporcionando así documentos de seguridad con mayor resistencia química y física. Los métodos para aplicar un barniz protector en un documento de seguridad según la

técnica anterior se basan en el uso exclusivo de flexografía o serigrafía y, en consecuencia, la fabricación de documentos de seguridad con grosores de revestimiento variables con dichos métodos requeriría una gran cantidad de estaciones de impresión, conduciendo a métodos de fabricación complicados, caros y que consumen mucho tiempo. Como las etapas **b)**, **c1)** o **c2)**, y **d)** se realizan en una pasada de impresión y un máximo de dos estaciones de impresión, el método de fabricación reivindicado en el presente documento supera dichos inconvenientes. Además, como el método de fabricación inventivo descrito en este documento permite la aplicación de grandes depósitos de barniz selectivamente en la primera superficie del sustrato, que es adyacente a los bordes de los rasgos de seguridad y en la primera región de la superficie del rasgo de seguridad orientada hacia fuera del sustrato, el método de fabricación reivindicado en este documento sigue siendo rentable.

En una realización preferente según la presente invención, la etapa **c1)** es decir, imprimir por *offset* o flexografía un barniz curable en una segunda superficie de sustrato, que es diferente de la superficie del sustrato cubierta por el rasgo de seguridad y la primera superficie del sustrato, y opcionalmente en la superficie del rasgo de seguridad orientada hacia fuera del sustrato y la primera superficie del sustrato se realiza antes de la etapa **b)**. Por tanto, una realización adicional según la presente invención se refiere a un método de fabricación que comprende las etapas de:

a) proporcionar un documento de seguridad que comprende:

un sustrato,
un rasgo de seguridad aplicado a o insertado en una parte del sustrato, en donde el rasgo de seguridad se selecciona de un hilo de seguridad de ventana, una lámina de seguridad, un parche de seguridad, un holograma y un rasgo de seguridad impreso en tinta, tiene un grosor de rasgo de seguridad t_r de al menos 5 μm (micrómetros) y una superficie de rasgo de seguridad orientada hacia fuera del sustrato que consiste en una primera región adyacente a los bordes del rasgo de seguridad y una segunda región no adyacente a los bordes del rasgo de seguridad;

c1) después de la etapa **a)** imprimir por *offset* o flexografía un barniz curable en una segunda superficie de sustrato, que es diferente de la superficie del sustrato cubierta por el rasgo de seguridad y la primera superficie del sustrato, y opcionalmente en la superficie del rasgo de seguridad orientada hacia fuera del sustrato y la primera superficie del sustrato;

b) después de la etapa **c1)** imprimir por inyección de tinta un barniz curable por radiación en la superficie del rasgo de seguridad orientada hacia fuera del sustrato y una primera superficie de sustrato adyacente a los bordes del rasgo de seguridad, en donde el depósito de barniz en la primera superficie del sustrato es igual o mayor que el depósito de barniz en la primera región adyacente a los bordes del rasgo de seguridad, y el depósito de barniz en la primera región es igual o mayor que, preferentemente mayor que, el depósito de barniz en la segunda región; y

d) después de la etapa **b)** curar los barnices curables para proporcionar un revestimiento protector que cubra la superficie del rasgo de seguridad orientada hacia fuera del sustrato, la primera superficie del sustrato y la segunda superficie del sustrato;

en donde el depósito de barniz en la segunda región es mayor que el depósito de barniz en la segunda superficie del sustrato.

Una realización alternativa según la presente invención se refiere a un método de fabricación como se describe en el presente documento en donde la etapa **b)** es decir, imprimir por inyección de tinta un barniz curable por radiación en la superficie del rasgo de seguridad orientada hacia fuera del sustrato y una primera superficie de sustrato adyacente a los bordes del rasgo de seguridad, en donde el depósito de barniz en la primera superficie del sustrato es igual o mayor que el depósito de barniz en la primera región adyacente a los bordes del rasgo de seguridad, y el depósito de barniz en la primera región es igual o mayor que, preferentemente mayor que, el depósito de barniz en la segunda región se realiza antes de la etapa **c1)** y el método de fabricación comprende además la etapa **e)** realizada entre las etapas **b)** y **c1)**:

e) curar al menos parcialmente el barniz curable por radiación impreso en la etapa **b)**.

Por tanto, una realización adicional según la presente invención se refiere a un método de fabricación que comprende las etapas de:

a) proporcionar un documento de seguridad que comprende:

un sustrato,
un rasgo de seguridad aplicado a o insertado en una parte del sustrato, en donde el rasgo de seguridad se selecciona de un hilo de seguridad de ventana, una lámina de seguridad, un parche de seguridad, un holograma y un rasgo de seguridad impreso en tinta, tiene un grosor de rasgo de seguridad t_r de al menos 5 μm (micrómetros) y una superficie de rasgo de seguridad orientada hacia fuera del sustrato que consiste en una primera región adyacente a los bordes del rasgo de seguridad y una segunda región no adyacente a los bordes del rasgo de seguridad;

b) después de la etapa **a)** imprimir por inyección de tinta un barniz curable por radiación en la superficie del rasgo de

seguridad orientada hacia fuera del sustrato y una primera superficie de sustrato adyacente a los bordes del rasgo de seguridad, en donde el depósito de barniz en la primera superficie del sustrato es igual o mayor que el depósito de barniz en la primera región adyacente a los bordes del rasgo de seguridad, y el depósito de barniz en la primera región es igual o mayor que, preferentemente mayor que, el depósito de barniz en la segunda región;

5

e) después de la etapa **b)** curar al menos parcialmente el barniz curable por radiación impreso en la etapa **b)**;

c1) después de la etapa **e)** imprimir por *offset* o flexografía un barniz curable en una segunda superficie de sustrato, que es diferente de la superficie del sustrato cubierta por el rasgo de seguridad y la primera superficie del sustrato, y opcionalmente en la superficie del rasgo de seguridad orientada hacia fuera del sustrato y la primera superficie del sustrato; y

10

d) después de la etapa **c1)** curar los barnices curables para proporcionar un revestimiento protector que cubra la superficie del rasgo de seguridad orientada hacia fuera del sustrato, la primera superficie del sustrato y la segunda superficie del sustrato;

15

en donde el depósito de barniz en la segunda región es mayor que el depósito de barniz en la segunda superficie del sustrato.

20

En los métodos de fabricación reivindicados y descritos en este documento, es preferente que en la etapa **c1)** el barniz curable se imprima exclusivamente en la segunda superficie del sustrato, es decir, la etapa **c1)** consiste en imprimir por *offset* o flexografía un barniz curable en una segunda superficie de sustrato, que es diferente de la superficie del sustrato cubierta por el rasgo de seguridad y la primera superficie del sustrato. Estos métodos permiten el uso de dos barnices diferentes en las etapas **b)** y **c1)**, que es particularmente útil para la fabricación de documentos de seguridad, en donde el revestimiento protector transparente que cubre la superficie del rasgo de seguridad que se enfrenta al sustrato y la primera superficie del sustrato es una laca brillante, y el revestimiento protector que cubre la segunda superficie del sustrato es una laca mate.

25

Una realización preferente adicional según la presente invención se refiere a un método de fabricación como se describe en este documento y que comprende las etapas **a)**, **b)**, **c2)** y **d)**. Por tanto, una realización preferente adicional según la presente invención se refiere a un método de fabricación que consiste en las siguientes etapas:

30

a) proporcionar un documento de seguridad que comprende:

35

un sustrato,
un rasgo de seguridad aplicado a o insertado en una parte del sustrato, en donde el rasgo de seguridad se selecciona de un hilo de seguridad de ventana, una lámina de seguridad, un parche de seguridad, un holograma y un rasgo de seguridad impreso en tinta, tiene un grosor de rasgo de seguridad t_r de al menos 5 μm (micrómetros) y una superficie orientada hacia fuera del sustrato que consiste en una primera región adyacente a los bordes del rasgo de seguridad y una segunda región no adyacente a los bordes del rasgo de seguridad;

40

b) imprimir por inyección un barniz curable por radiación en la superficie de rasgo de seguridad orientada hacia fuera del sustrato y una primera superficie de sustrato adyacente a los bordes del rasgo de seguridad, en donde el depósito de barniz en la primera superficie del sustrato es igual o mayor que el depósito de barniz en la primera región adyacente a los bordes del rasgo de seguridad, y el depósito de barniz en la primera región es igual o mayor que, preferentemente mayor que, el depósito de barniz en la segunda región;

45

c2) imprimir por inyección un barniz curable por radiación en una segunda superficie de sustrato, que es diferente de la superficie del sustrato cubierta por el rasgo de seguridad y la primera superficie del sustrato; y

50

d) curar los barnices curables para proporcionar un revestimiento protector que cubre la superficie del rasgo de seguridad orientada hacia fuera del sustrato, la primera superficie del sustrato y la segunda superficie del sustrato; en donde el depósito de barniz en la segunda región es mayor que el depósito de barniz en la segunda superficie del sustrato.

55

Ventajosamente, Se utiliza el mismo barniz curable por radiación y la misma impresora de inyección de tinta en las etapas **b)** y **c2)**. Por tanto, una realización más preferente según la presente invención se refiere a un método de fabricación de un documento de seguridad como se describe en este documento que comprende las etapas de:

60

a) proporcionar un documento de seguridad que comprende:

un sustrato,
un rasgo de seguridad aplicado a o insertado en una parte del sustrato, en donde el rasgo de seguridad se selecciona de un hilo de seguridad de ventana, una lámina de seguridad, un parche de seguridad, un holograma y un rasgo de seguridad impreso en tinta, tiene un grosor de rasgo de seguridad t_r de al menos 5 μm (micrómetros) y una superficie de rasgo de seguridad orientada hacia fuera del sustrato que consiste en una primera región

65

adyacente a los bordes del rasgo de seguridad y una segunda región no adyacente a los bordes del rasgo de seguridad;

5 **f)** imprimir por inyección de tinta un barniz curable por radiación en la superficie del rasgo de seguridad orientada hacia fuera del sustrato, una primera superficie de sustrato adyacente a los bordes del rasgo de seguridad y en una segunda superficie de sustrato, que es diferente de la superficie del sustrato cubierta por el rasgo de seguridad y la primera superficie del sustrato; y

10 **d)** curar los barnices curables para proporcionar un revestimiento protector que cubre la superficie del rasgo de seguridad orientada hacia fuera del sustrato, la primera superficie del sustrato y la segunda superficie del sustrato; en donde

el depósito de barniz en la primera superficie del sustrato es igual o mayor que el depósito de barniz en la primera región adyacente a los bordes del rasgo de seguridad;

15 el depósito de barniz en la primera región es igual o mayor que, preferentemente mayor que, el depósito de barniz en la segunda región; y

el depósito de barniz en la segunda región es mayor que el depósito de barniz en la segunda superficie del sustrato.

20 Preferentemente, el barniz curable utilizado en el método de fabricación reivindicado en este documento es un barniz curable por radiación, y más preferentemente, un barniz curable por UV-Vis. Cuando se usa un barniz curable por UV-Vis, la etapa **d)** en los métodos descritos en este documento consiste en

25 **d)** curar por UV el barniz curable por radiación para proporcionar un revestimiento protector, preferentemente un revestimiento protector transparente, cubriendo la superficie del rasgo de seguridad orientada hacia fuera del sustrato, la primera superficie del sustrato y la segunda superficie del sustrato;

mientras la etapa **e)** en los métodos de fabricación descritos en este documento consiste en:

e) curar por UV al menos parcialmente el barniz curable por radiación impreso en la etapa **b)**.

30 Un aspecto adicional según la presente invención se refiere a un método para impartir resistencia química y mecánica, y particularmente resistencia química a un documento de seguridad que comprende un sustrato y un rasgo de seguridad aplicado a o insertado en una parte del sustrato, en donde el rasgo de seguridad se selecciona de un hilo de seguridad de ventana, una lámina de seguridad, un parche de seguridad, un holograma y un rasgo de seguridad impreso en tinta, tiene un grosor de rasgo de seguridad t_r de al menos 5 μm (micrómetros) y una superficie de rasgo de seguridad orientada hacia fuera del sustrato que consiste en una primera región adyacente a los bordes del rasgo de seguridad y una segunda región no adyacente a los bordes del rasgo de seguridad, en donde dicho método comprende las etapas de:

40 **b)** imprimir por inyección un barniz curable por radiación en la superficie de rasgo de seguridad orientada hacia fuera del sustrato y una primera superficie de sustrato adyacente a los bordes del rasgo de seguridad, en donde el depósito de barniz en la primera superficie del sustrato es igual o mayor que el depósito de barniz en la primera región adyacente a los bordes del rasgo de seguridad, y el depósito de barniz en la primera región es igual o mayor que, preferentemente mayor que, el depósito de barniz en la segunda región;

y

45 **c1)** imprimir por *offset* o flexografía un barniz curable en una segunda superficie de sustrato, que es diferente de la superficie del sustrato cubierta por el rasgo de seguridad y la primera superficie del sustrato, y opcionalmente en la superficie del rasgo de seguridad orientada hacia fuera del sustrato y la primera superficie del sustrato;

o

50 **c2)** imprimir por inyección un barniz curable por radiación en una segunda superficie de sustrato, que es diferente de la superficie del sustrato cubierta por el rasgo de seguridad y la primera superficie del sustrato;

y

d) curar los barnices curables para proporcionar un revestimiento protector que cubre la superficie del rasgo de seguridad orientada hacia fuera del sustrato, la primera superficie del sustrato y la segunda superficie del sustrato; en donde

55 el depósito de barniz en la segunda región es mayor que el depósito de barniz en la segunda superficie del sustrato;

y

el revestimiento protector que cubre la superficie del rasgo de seguridad orientada hacia fuera del sustrato y la primera superficie del sustrato es transparente.

60 En el método de impartir resistencia química y mecánica a un documento de seguridad descrito en este documento, la etapa **c1)** puede realizarse antes de la etapa **b)**. Alternativamente, la etapa **b)** puede realizarse antes de la etapa **c1)** en cuyo caso el método comprende además la etapa **e)** realizado entre las etapas **b)** y **c1)**:

e) curar al menos parcialmente el barniz curable por radiación impreso en la etapa **b)**.

65 En el método descrito en este documento, es preferente que en la etapa **c1)** el barniz curable se imprima exclusivamente en la segunda superficie del sustrato.

Un método preferente adicional para impartir resistencia química y mecánica a un documento de seguridad comprende las etapas **a)**, **b)**, **c2)** y **d)**.

5 La presente invención se describe ahora con más detalle con respecto a las figuras no limitantes y los ejemplos no limitantes.

Algunos ejemplos de documentos de seguridad según la presente invención se describen ahora con detalle por referencia a las figuras adjuntas, que por razones de claridad no están en escala proporcional:

10 Las **Figura 1 - Figura 3** ilustran esquemáticamente secciones transversales de un documento de seguridad (100) según la presente invención.

La **Figura 4A** y la **Figura 4B** ilustran esquemáticamente vistas superiores de un documento de seguridad (100) según la presente invención.

15 La **Figura 4C** ilustra esquemáticamente una sección transversal del documento de seguridad (100) representado por la **Figura 4A** y la **Figura 4B**.

La **Figura 1** representa esquemáticamente una sección transversal de un documento de seguridad (100) según la presente invención, en donde el documento de seguridad (100) comprende un sustrato (110) que no es transparente, un rasgo de seguridad (120) aplicado a una parte del sustrato (110) y un revestimiento protector (130A, 130B, 130C) que cubre la superficie del rasgo de seguridad (120) alejada del sustrato (110), una primera superficie de sustrato adyacente a los bordes del rasgo de seguridad (120) y una segunda superficie de sustrato, que es diferente de la superficie del sustrato cubierta por el rasgo de seguridad (120) y la primera superficie del sustrato. El revestimiento protector (130B, 130C) que cubre la superficie del rasgo de seguridad orientada hacia fuera del sustrato (110) y la primera superficie del sustrato es transparente. El documento de seguridad (100) comprende una región sin revestimiento situada en el mismo lado del documento de seguridad que el rasgo de seguridad (120). El grosor t_c del revestimiento protector transparente (130C) que cubre la primera superficie del sustrato es igual a la suma del grosor t_r del rasgo de seguridad (120) y el grosor t_{b2} del revestimiento protector transparente (130B) que cubre la segunda región del rasgo de seguridad (120). El grosor t_{b1} del revestimiento protector transparente (130B) que cubre la primera región del rasgo de seguridad (120) es igual al grosor t_{b2} del revestimiento protector transparente (130B) que cubre la segunda región, que es mayor que el grosor t_{un} del revestimiento protector (130A) que cubre la segunda superficie del sustrato. Además, el grosor t_r del rasgo de seguridad es mayor que el grosor t_a del revestimiento protector (130A) que cubre la segunda superficie del sustrato.

35 La **Figura 2** representa esquemáticamente una sección transversal de un documento de seguridad (100) según la presente invención, en donde el documento de seguridad (100) comprende un sustrato (110), un rasgo de seguridad (120) aplicado a una parte del sustrato (110) y un revestimiento protector (130A, 130B, 130C) que cubre la superficie del rasgo de seguridad (120) alejada del sustrato (110), una primera superficie de sustrato adyacente a los bordes del rasgo de seguridad (120) y una segunda superficie de sustrato, que es diferente de la superficie del sustrato cubierta por el rasgo de seguridad (120) y la primera superficie del sustrato. El revestimiento protector (130B, 130C) que cubre la superficie del rasgo de seguridad orientada hacia fuera del sustrato (110) y la primera superficie del sustrato es transparente. El grosor t_c del revestimiento protector transparente (130C) que cubre la primera superficie del sustrato es mayor que la suma del grosor t_r del rasgo de seguridad (120) y el grosor t_{b2} del revestimiento protector transparente (130B) que cubre la segunda región del rasgo de seguridad (120). El grosor t_{b1} del revestimiento protector transparente (130B) que cubre la primera región del rasgo de seguridad (120) es mayor que el grosor t_{b2} del revestimiento protector transparente (130B) que cubre la segunda región, que es mayor que el grosor t_{un} del revestimiento protector (130A) que cubre la segunda superficie del sustrato. Además, el grosor t_r del rasgo de seguridad es mayor que el grosor t_a del revestimiento protector (130A) que cubre la segunda superficie del sustrato.

50 La **Figura 3** representa una sección transversal de un documento de seguridad (100) según la presente invención, en donde el rasgo de seguridad (120) es un hilo de seguridad de ventana insertado en una parte del sustrato (110). Por razones de simplicidad, no se muestra la parte del rasgo de seguridad de ventana incorporado en el sustrato (110). Como para la **Figura 1**, el grosor t_c del revestimiento protector transparente (130C) que cubre la primera superficie del sustrato es igual a la suma del grosor t_r del rasgo de seguridad (120) y el grosor t_{b2} del revestimiento protector transparente (130B) que cubre la segunda región del rasgo de seguridad (120). El grosor t_{b1} del revestimiento protector transparente (130B) que cubre la primera región del rasgo de seguridad (120) es igual al grosor t_{b2} del revestimiento protector transparente (130B) que cubre la segunda región, que es mayor que el grosor t_a del revestimiento protector (130A) que cubre la segunda superficie del sustrato (110_a). Además, el grosor t_r del rasgo de seguridad es mayor que el grosor t_a del revestimiento protector (130A) que cubre la segunda superficie del sustrato.

65 La **Figura 4A**, **Figura 4B** y **Figura 4C** muestran un documento de seguridad (100) según la presente invención. Específicamente, la **Figura 4A** ilustra esquemáticamente una vista superior de un documento de seguridad (100) según la presente invención desde el lado del documento de seguridad en donde se aplica el rasgo de seguridad, mientras la **Figura 4B** ilustra esquemáticamente una vista superior del mismo documento de seguridad (100) desde

el lado opuesto del documento de seguridad. Como se muestra la **Figura 4A** y la **Figura 4B**, el revestimiento protector transparente (130A, 130B, 130C) cubre toda la superficie del sustrato (110). La **Figura 4C** ilustra esquemáticamente una sección transversal del documento de seguridad (100) representado en la **Figura 4a** a lo largo del eje A-A`.

5

EJEMPLOS

La presente invención se describe ahora con mayor detalle con respecto a ejemplos no limitantes.

10 **I. Procedimiento general para la preparación de documentos de seguridad**

Una primera lámina metalizada (**F1**) (H1010 Sequins Foil de PROFOIL, www.profoil.com, grosor de aproximadamente 10 µm según se determina por observación de la sección transversal al microscopio) se utilizó como rasgo de seguridad para los ejemplos **E1-E3** y los ejemplos comparativos

15 **C1-C6**. Después de la aplicación de una capa adhesiva (Joncryl® HSL 9032 de BASF) por revestimiento manual (barra 0 de revestidor k) a la superficie de la lámina opuesta a la capa metálica, la primera lámina metalizada **F1** (120) (20 mm x 20 mm) se aplicó mediante estampado en caliente a 150 °C con un equipo de laboratorio (HSG-CC-Heat Sealing de Brugger Feinmechanik München) a un sustrato de polímero (45 mm x 45 mm) (Guardian™ de CCL Secure) para proporcionar un primer sustrato a una parte del que se aplicó una lámina metalizada **F1** como rasgo de seguridad.

Una segunda lámina metalizada (**F2**) (se utilizó lámina de estampación en caliente comercial, grosor de aproximadamente 10 µm) se usó como rasgo de seguridad para los ejemplos **E4-E5** y los ejemplos comparativos **C7-C13**. La segunda lámina metalizada (**F2**) (120) (22 mm x 12 mm) se aplicó mediante estampado en caliente a 25 150 °C con un equipo de laboratorio (HSG-CC-Heat Sealing de Brugger Feinmechanik München) a un sustrato de polímero (45 mm x 30 mm) (Guardian™ de CCL Secure) para proporcionar un segundo sustrato a una parte del que se aplicó una lámina metalizada **F2** como rasgo de seguridad.

Se preparó un barniz curable por UV mezclando los componentes enumerados en **Tabla 1** durante una hora a temperatura ambiente a 1000 rpm usando un Dispermat (LC220-12). El barniz curable por UV tenía una viscosidad de 12,5 mPa.s a 45 °C y 1000 s⁻¹ según se determina usando un Haake Roto-Visco RV1 con un cono (DHR-2 de TA Instruments, geometría plano cónica, diámetro 40 mm).

30

Tabla 1. Composición barniz curable por UV:

Ingrediente	Nombre comercial (Proveedor)	Nombre químico (Número CAS)	% en peso
monómero curable catiónicamente	UVI-Cure S105ES (Lambson)	7-oxabicyclo[4.1.0]heptano-3-carboxilato de 7-oxabicyclo[4.1.0]hept-3-ilmetilo; (2386-87-0)	51,30 %
mezcla de monómeros curables por radicales	Photomer® 3016-20G (IGM)	mezcla epoxiacrilato de bisfenol (n.º CAS: 55818-57-0) y propoxi triacrilato de glicerol (n.º CAS: 52408-84-1)	6,0 %
diluyente reactivo	VEEA (Nippon Shokubai)	acrilato de 2-[2-(viniloxi)etoxi]etilo (86273-46-3)	35,0 %
fotoiniciador radicalario	Speedcure 73 (Lambson)	2-hidroxi-2-metil-1-fenilpropanona (7473-98-5)	0,85 %
fotoiniciador catiónico	Speedcure 992 (Lambson)	40 % de bishexafluorofosfato de (4-[[4-(difenilsulfanilo)fenil]sulfanil]fenil)difenil-sulfonio (n.º CAS: 74227-35-3) en carbonato de propileno (n.º CAS: 108-32-7)	6,35 %
aditivo superficial	BYK UV 3510 (BYK Chemie)	octametilclotetrasiloxano; (556-67-2)	0,5 %

35

El barniz curable por UV se aplicó mediante impresión por inyección de tinta de gota bajo demanda (DOD) usando un cabezal de inyección de tinta KM1024i (de Konica Minolta) al primer y segundo sustrato de polímero descrito anteriormente que portan la primera (**F1**) y segunda (**F2**) láminas metalizadas, respectivamente, para cubrir la superficie de lámina metalizada (**F1**, **F2**) orientada hacia fuera del sustrato, la primera superficie del sustrato polimérico adyacente a los bordes de la lámina metalizada y la segunda superficie del sustrato, que es diferente de la superficie del sustrato cubierta por la lámina metalizada (**F1**, **F2**) y la primera superficie del sustrato. Los depósitos de barniz (g/m²) se resumen en la **Tabla 2**.

40

El barniz de inyección de tinta aplicado se curó por irradiación usando un transportador (Aktiprint mini 18-2; 12

m/min) y una lámpara de Hg (potencia de los 2 tubos de 80 W/cm), correspondiente a una dosis de irradiación de 500 mJ/cm² para proporcionar un revestimiento protector transparente que cubre la superficie de lámina metalizada (F1, F2) orientada hacia fuera del sustrato, la primera superficie del sustrato adyacente a los bordes de la lámina metalizada (F1 o F2) y la segunda superficie del sustrato, que es diferente de la superficie del sustrato cubierta por la lámina metalizada (F1 o F2) y la primera superficie del sustrato. El análisis microscópico de las muestras obtenidas atestiguó una proporcionalidad entre el depósito de barniz en una superficie y el grosor del revestimiento transparente resultante que cubre dicha superficie. Por ejemplo, un depósito de barniz de 7 g/m² dio como resultado un grosor de revestimiento de aproximadamente 6,5 µm, mientras que un depósito de barniz de 30 g/m² dio como resultado un grosor de revestimiento de aproximadamente 29,5 µm.

II. Evaluación de la resistencia química

II.a Procedimiento general para evaluar la resistencia química a acetona

Las muestras E1-E5 y C1-C13 preparadas como se describió anteriormente en el apartado I se sumergieron en acetona durante cinco minutos a temperatura ambiente. Las muestras se retiraron del disolvente y se dejaron secar a temperatura ambiente durante unos segundos. El aspecto de la lámina se evaluó según la calificación descrita posteriormente en la **Tabla 2**.

II.b Procedimiento general para evaluar la resistencia química a solución de sulfuro sódico

Las muestras E1-E5 y C1-C13 se sumergieron en una solución acuosa de sulfuro sódico (124 g/l) durante treinta minutos a temperatura ambiente. Las muestras se retiraron de la solución, se enjuagaron con agua desionizada y secaron frotando suavemente con una tela de algodón. El aspecto de la lámina se evaluó según la calificación descrita posteriormente en la **Tabla 2**.

Tabla 2. Calificación de los ensayos de resistencia química

Calificación	Resultado del ensayo
1	Destrucción completa del rasgo de seguridad (lámina metalizada)
2	Cambios importantes del rasgo de seguridad (lámina metalizada), es decir, más de 50% del rasgo de seguridad destruido
3	Cambios significativos del rasgo de seguridad (lámina metalizada), es decir, menos de 50% del rasgo de seguridad destruido
4	Pequeños cambios en el rasgo de seguridad (lámina metalizada) visibles a simple vista
5	Sin cambios en el rasgo de seguridad (lámina metalizada), es decir, conservación completa

La **Tabla 3** resume los resultados obtenidos en pruebas de resistencia química para las muestras E1-E5 según la presente invención y las muestras comparativas C1-C13 basándose en la calificación descrita en la **Tabla 2**. Los valores de los ensayos de resistencia de la **Tabla 3** fueron los valores medios de 2 muestras para C1-C6 y E1-E3 en el ensayo de resistencia a acetona, 3 muestras para C1-C6 y E1-E3 en la prueba de resistencia al sulfuro sódico, 5 muestras para C7, 2 muestras para E4-E5 y C8-C13.

Tabla 3. Resultados del ensayo de resistencia química

Lámina	Ejemplo n.º	Depósito de barniz (g/m ²) aplicado				Calificación del ensayo de resistencia química	
		Segunda superficie del sustrato ^{d)}	Lámina metalizada de la segunda región ^{b)}	Primera superficie del sustrato ^{c)}	Lámina metalizada de la primera región ^{a)}	Acetona	Sulfuro sódico
F1	C1	0	0	0	0	1	1
	C2	2	2	2	2	3	1
	C3	7	7	7	7	5	2
	C4	15	15	15	15	5	3
	C5	20	20	20	20	5	4
	C6	30	30	30	30	5	5
	E1	2	7	15	15	5	4
	E2	2	7	20	20	5	4
E3	2	7	30	30	5	5	
F2	C7	0	0	0	0	1	3
	C8	2	2	2	2	1	2
	C9	5	5	5	5	2	1
	C10	7	7	7	7	3	3

	C11	10	10	10	10	4	1
	C12	15	15	15	15	3	2
	C13	20	20	20	20	5	5
	E4	2	7	15	15	5	5
	E5	2	7	20	20	5	5

5 **a)** La primera región de la lámina metalizada (**F1, F2**) es la región de la superficie de la lámina metalizada orientada hacia fuera del sustrato, que está delimitada por los bordes de la lámina metalizada (**F1** o **F2**) y tiene un ancho constante w_{b1} de aproximadamente 2 mm para la lámina metalizada **F1** y un ancho constante w_{b1} de aproximadamente 2 mm para la lámina metalizada **F2**.

10 **b)** La segunda región de la lámina metalizada (**F1, F2**) es la región de la superficie de la lámina metalizada (**F1, F2**) orientada hacia fuera del sustrato, que es complementaria a la primera región de la superficie de la lámina metalizada orientada hacia fuera del sustrato y que tiene un área de 16 mm x 16 mm para la lámina metalizada **F1** y un área de 18 mm x 8 mm para la lámina metalizada **F2**.

15 **c)** La primera superficie del sustrato es la superficie del sustrato adyacente a los bordes de la lámina metalizada (**F1** o **F2**) que tiene un ancho constante w_c de aproximadamente 3 mm para el primer sustrato que porta la primera lámina metalizada **F1** y un ancho constante w_c de aproximadamente 2 mm para el segundo sustrato que porta la segunda lámina metalizada **F2**.

20 **d)** La segunda superficie del sustrato es la superficie del sustrato que rodea o limita con la primera superficie del sustrato, es decir, está delimitada internamente por un área de 26 mm x 26 mm para el primer sustrato que porta la primera lámina metalizada **F1** y un área de 26 mm x 16 mm para el segundo sustrato que porta la segunda lámina metalizada **F2**, y un área de 40 mm x 25 mm para el segundo sustrato que porta la segunda lámina metalizada **F2**.

25 Según atestigua la **Tabla 3**, no puede observarse ninguna mejora a la resistencia química, en particular a disolventes tales como acetona y solución de sulfuro sódico, para las muestras **C2, C8** y **C9** caracterizadas por un grosor de revestimiento protector utilizado típicamente en documentos de seguridad, tales como billetes de banco, en comparación con las muestras de referencia no revestidas **C1** y **C7**.

30 Los depósitos de barniz mayores y uniformes que dan como resultado grosores de revestimiento uniformes más grandes (muestras **C3-C4, C10-C12**) aumentan la resistencia a los disolventes, tales como acetona, pero no protegen eficazmente el rasgo de seguridad contra la solución de sulfuro sódico.

35 Solo los depósitos de barniz muy grandes que dan como resultado grosores de revestimiento protector uniformes muy elevados (**C5, C6** y **C13**) proporcionan una buena protección contra disolventes y solución de sulfuro sódico. Sin embargo, tales grosores de barniz elevados en toda la superficie de un documento de seguridad, tal como billetes de banco, no constituyen una solución viable por razones técnicas, tales como la rigidez del documento de seguridad revestido y razones de coste.

40 Las muestras **E1-E5** según la presente invención muestran el efecto de un grosor de revestimiento protector variable en la superficie de un documento de seguridad con grosores de revestimiento mayores (t_c , t_{b1}) en la primera superficie del sustrato, que es adyacente a los bordes de la lámina metalizada (**F1, F2**) y la primera región de la superficie de lámina metalizada (**F1, F2**) orientada hacia fuera del sustrato que en la superficie restante del documento de seguridad, en donde el grosor del revestimiento t_c en la primera superficie del sustrato es mayor que el grosor t_r del rasgo de seguridad y mayor o igual que el grosor del revestimiento t_{b1} en la primera región de la lámina metalizada, en comparación con la muestra de referencia sin barnizar (**C1** y **C7**) y las muestras barnizadas uniformemente (**C2-C4** y **C8-C12**).

45 Como se puede ver para las muestras **E1-E5** la lámina metalizada (**F1, F2**) se conservó bien al aplicar un gran depósito de barniz (15-30 g/m² para el barniz curable por UV específico utilizado en este documento y los grosores específicos de la lámina metalizada utilizados en este documento) dando como resultado un gran grosor de revestimiento protector transparente en la primera región de la lámina metalizada (**F1, F2**) y la primera superficie del sustrato y un depósito medio de barniz (7 g/m² para el barniz curable por UV específico utilizado en este documento y los grosores específicos de la lámina metalizada utilizados en este documento) dando como resultado un grosor de revestimiento medio en la segunda región de la lámina metalizada (**F1, F2**), manteniendo un depósito de barniz típico (2 g/m²) dando como resultado un grosor de revestimiento típico en la segunda superficie del sustrato.

50 Las muestras **E1-E5** exhiben una resistencia excelente reflejada por el cambio nulo o pequeño del aspecto de la lámina metalizada tanto en el ensayo de sulfuro sódico como en el ensayo de acetona.

55

III. Medición de turbidez

60 La turbidez del barniz de inyección de tinta curable por UV de la **Tabla 1** y de un barniz de impresión flexográfica curable por UV estándar (Ejemplo C4 que se describe en la publicación de solicitud de patente internacional n.º WO2014067715A1) se midió según ASTM D1003 (Método de ensayo estándar para turbidez y transmisión luminosa

de plásticos transparentes) utilizando un espectrofotómetro DC 650 (de DATACOLOR).

5 El barniz de impresión de inyección de tinta curable por UV de la **Tabla 1** y el barniz de impresión flexográfica curable por UV estándar (Ejemplo C4 que se describe en la publicación de solicitud de patente internacional n.º WO2014067715A1) se aplicaron cada uno sobre un sustrato polimérico de billete BOPP. El barniz de impresión de inyección de tinta curable por UV de la **Tabla 1** se aplicó mediante impresión de inyección de tinta utilizando el cabezal de impresión de inyección de tinta KM 1024i a 720 ppp como un depósito de barniz de 5 g/m² y un depósito de barniz de 30 g/m², respectivamente.

10 El barniz de impresión flexográfica curable por UV estándar (Ejemplo C4 que se describe en la publicación de solicitud de patente internacional n.º WO2014067715A1) se aplicó usando un revestidor manual de barra K n.º 0 (de RK Printcoat Instruments) como un depósito de barniz de 5 g/m².

15 La turbidez del sustrato de billete de banco polimérico no revestido fue aproximadamente 3 %.

20 La turbidez del sustrato polimérico de billetes revestido con el barniz de impresión flexográfica curable por UV estándar (Ejemplo C4 que se describe en la publicación de solicitud de patente internacional n.º WO2014067715A1) fue aproximadamente 10 %. Tal barniz flexográfico curable por UV no es adecuado para imprimir a 5 g/m² en la superficie del rasgo de seguridad y en la primera superficie del sustrato. Un depósito de barniz inferior a aproximadamente 5 g/m², preferentemente entre aproximadamente 1 y 3 g/m², de dicho barniz flexográfico curable por UV podría aplicarse sobre la segunda superficie del sustrato. Sin embargo, para el caso específico de documentos de seguridad, en donde la parte del sustrato al que se aplica el rasgo de seguridad es un polímero transparente, dicho barniz flexográfico curable por UV debe omitirse en la superficie de la parte de polímero transparente que es opuesta a la superficie de la parte de polímero transparente a la que se aplica el rasgo de seguridad para garantizar que las propiedades del rasgo de seguridad aplicadas al polímero transparente no se deterioren.

30 La turbidez del sustrato polimérico para billetes revestido con el barniz de impresión de inyección de tinta curable por UV de la **Tabla 1** para un depósito de barniz de 5 g/m² y un depósito de barniz de 30 g/m² fue similar (± 1 %) a la turbidez del sustrato polimérico de billetes no barnizado. Dicho barniz de inyección de tinta curable por UV puede imprimirse en cualquier superficie del documento de seguridad, incluyendo la superficie del rasgo de seguridad y la primera superficie del sustrato.

REIVINDICACIONES

1. Un documento de seguridad (100) que comprende:

5 un sustrato (110),
 un rasgo de seguridad (120) aplicado a o insertado en una parte del sustrato (110) en donde el rasgo de seguridad (120) tiene un grosor de rasgo de seguridad t_r y una superficie de rasgo de seguridad (120_b) orientada hacia fuera del sustrato (110) que consiste en una primera región (120_{b1}) adyacente a los bordes del rasgo de seguridad (120) y una segunda región (120_{b2}) no adyacente a los bordes del rasgo de seguridad (120), y
 10 un revestimiento protector (130A, 130B, 130C) que cubre

la superficie de rasgo de seguridad (120_b) orientada hacia fuera del sustrato (110), una primera superficie de sustrato (110_c) adyacente a los bordes del rasgo de seguridad (120), y una segunda superficie de sustrato (110_a), que es diferente de la superficie de sustrato cubierta por el rasgo de seguridad (120) y la primera superficie de sustrato (110_c);
 15

en donde

el revestimiento protector (130B, 130C) que cubre la superficie de rasgo de seguridad (120_b) orientada hacia fuera del sustrato (110) y la primera superficie de sustrato (110_c) es transparente,
 20 el revestimiento protector (130B) que cubre la primera región (120_{b1}) tiene un grosor t_{b1} ,
 el revestimiento protector (130B) que cubre la segunda región (120_{b2}) tiene un grosor t_{b2} ,
 el revestimiento protector (130C) que cubre la primera superficie de sustrato (110_c) tiene un grosor t_c , y
 el revestimiento protector (130A) que cubre la segunda superficie de sustrato (110_a) tiene un grosor t_a ;
 25

caracterizado por que

el rasgo de seguridad se selecciona de un hilo de seguridad de ventana, una lámina de seguridad, un parche de seguridad, un holograma y un rasgo de seguridad impreso en tinta,
 30 un grosor de rasgo de seguridad t_r es de al menos aproximadamente 5 μm (micrómetros)
 el grosor t_c es mayor que el grosor t_r , que es mayor que el grosor t_a ;
 el grosor t_{b2} es mayor que el grosor t_a ;

y

el grosor t_c es mayor que el grosor t_{b1} , que es mayor o igual que el grosor t_{b2} ;
 35 o el grosor t_c es igual al grosor t_{b1} , que es mayor que el grosor t_{b2} .

2. El documento de seguridad (100) según la reivindicación 1, en donde el grosor t_a es menor que aproximadamente 5 μm , preferentemente entre aproximadamente 1 y 3 μm .

3. El documento de seguridad (100) según la reivindicación 1 o 2, en donde el grosor t_c es mayor o igual que la suma del grosor t_r y el grosor t_{b2} .

4. El documento de seguridad (100) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde el revestimiento protector transparente (130B, 130C) que cubre la superficie del rasgo de seguridad (120_b) orientada hacia fuera del sustrato (110) y la primera superficie de sustrato (110_c) y el revestimiento protector (130A) que cubre la segunda superficie del sustrato (110_a) se obtienen a partir de un barniz curable diferente.

5. El documento de seguridad (100) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde el revestimiento protector transparente (130B, 130C) que cubre la superficie de rasgo de seguridad (120_b) orientada hacia fuera del sustrato (110) y la primera superficie de sustrato (110_c) consiste en una sola capa.

6. El documento de seguridad (130) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en donde el revestimiento protector (130A) que cubre la segunda superficie de sustrato (110_a) es una laca mate y/o el revestimiento protector transparente (130B, 130C) que cubre la superficie de rasgo de seguridad (120_b) orientada hacia fuera del sustrato (110) y la primera superficie del sustrato (110_c) es una laca brillante.

7. El documento de seguridad (100) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde el revestimiento protector (130A, 130B, 130C) consiste en una sola capa transparente.

8. El documento de seguridad (100) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en donde la parte del sustrato (110) a la que se aplica el rasgo de seguridad (120) es un polímero transparente.

9. El documento de seguridad (100) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en donde la segunda superficie de sustrato (110_a) comprende la superficie de sustrato en ambos lados del documento de seguridad (100) distinta de la superficie de sustrato cubierta por el rasgo de seguridad (120) y la primera superficie de sustrato (110_c).

10. Un método para fabricar el documento de seguridad (100) según una cualquiera de las reivindicaciones 1-9 que comprende las etapas:

a) proporcionar un documento de seguridad (100') que comprende:

5 un sustrato (110),
un rasgo de seguridad (120) aplicado a o insertado en una parte del sustrato (110), en donde el rasgo de seguridad (120) se selecciona de un hilo de seguridad de ventana, una lámina de seguridad, un parche de seguridad, un holograma y un rasgo de seguridad impreso en tinta, tiene un grosor de rasgo de seguridad t_r de al menos
10 aproximadamente $5 \mu\text{m}$ (micrómetros) y una superficie de rasgo de seguridad (120_b) orientada hacia fuera del sustrato (110) que consiste en una primera región (120_{b1}) adyacente a los bordes del rasgo de seguridad (120) y una segunda región (120_{b2}) no adyacente a los bordes del rasgo de seguridad (120);

15 **b)** imprimir por inyección de tinta un barniz curable por radiación en la superficie del rasgo de seguridad (120_b) orientada hacia fuera del sustrato (110) y una primera superficie de sustrato (110_c) adyacente a los bordes del rasgo de seguridad (120), en donde el depósito de barniz en la primera superficie de sustrato (110_c) es igual o mayor que el depósito de barniz en la primera región (120_{b1}) adyacente a los bordes del rasgo de seguridad (120), y el depósito de barniz en la primera región (120_{b1}) es igual o mayor que el depósito de barniz en la segunda región (120_{b2}); y

20 **c1)** imprimir por *offset* o flexografía un barniz curable en una segunda superficie de sustrato (110_a), que es diferente de la superficie de sustrato cubierta por el rasgo de seguridad (120) y la primera superficie de sustrato (110_c), y opcionalmente en la superficie de rasgo de seguridad (120_b) orientada hacia fuera del sustrato (110) y la primera superficie del sustrato (110_c);

o

25 **c2)** imprimir por inyección de tinta un barniz curable por radiación en una segunda superficie de sustrato (110_a), que es diferente de la superficie de sustrato cubierta por el rasgo de seguridad (120) y la primera superficie de sustrato (110_c);

y

30 **d)** curar los barnices curables para proporcionar un revestimiento protector (130A, 130B, 130C) que cubre la superficie del rasgo de seguridad (120_b) orientada hacia fuera del sustrato (110), la primera superficie de sustrato (110_c) y la segunda superficie de sustrato (110_a);
en donde el depósito de barniz en la segunda región (120_{b2}) es mayor que el depósito de barniz en la segunda superficie de sustrato (110_a).

35 11. El método de fabricación según la reivindicación 10, en donde la etapa **c1)** se realiza antes que la etapa **b)**.

12. El método de fabricación según la reivindicación 10, en donde la etapa **b)** se realiza antes que la etapa **c1)** y además comprende la etapa **e)** realizada entre las etapas **b)** y **c1)**:
e) curar al menos parcialmente el barniz curable por radiación impreso en la etapa **b)**.

40 13. El método de fabricación según una cualquiera de las reivindicaciones 10-12, en donde en la etapa **c1)** el barniz curable se imprime exclusivamente en la segunda superficie de sustrato (110_a).

45 14. El método de fabricación según la reivindicación 10, en donde el método de fabricación comprende las etapas **a)**, **b)**, **c2)** y **d)**.

15. El método de fabricación según una cualquiera de las reivindicaciones 10-14, en donde el depósito de barniz en la segunda superficie de sustrato es inferior a 5 g/m^2 , preferentemente entre aproximadamente 1 y aproximadamente 3 g/m^2 .

Fig. 1

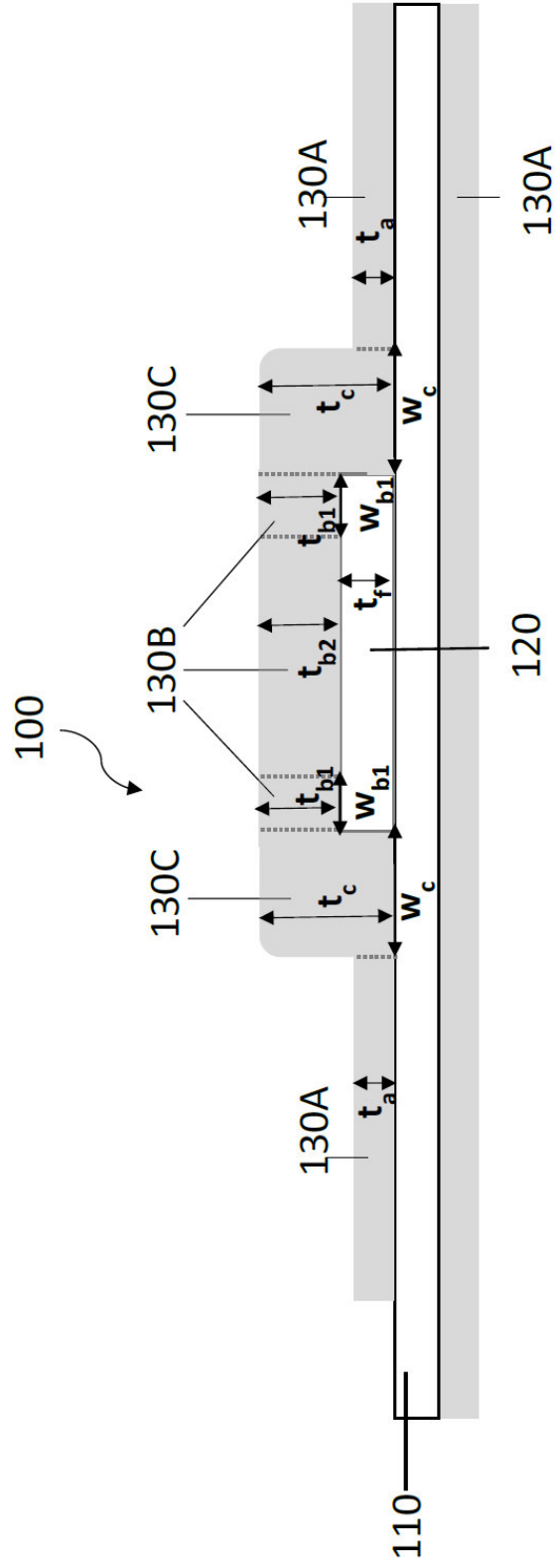


Fig. 2

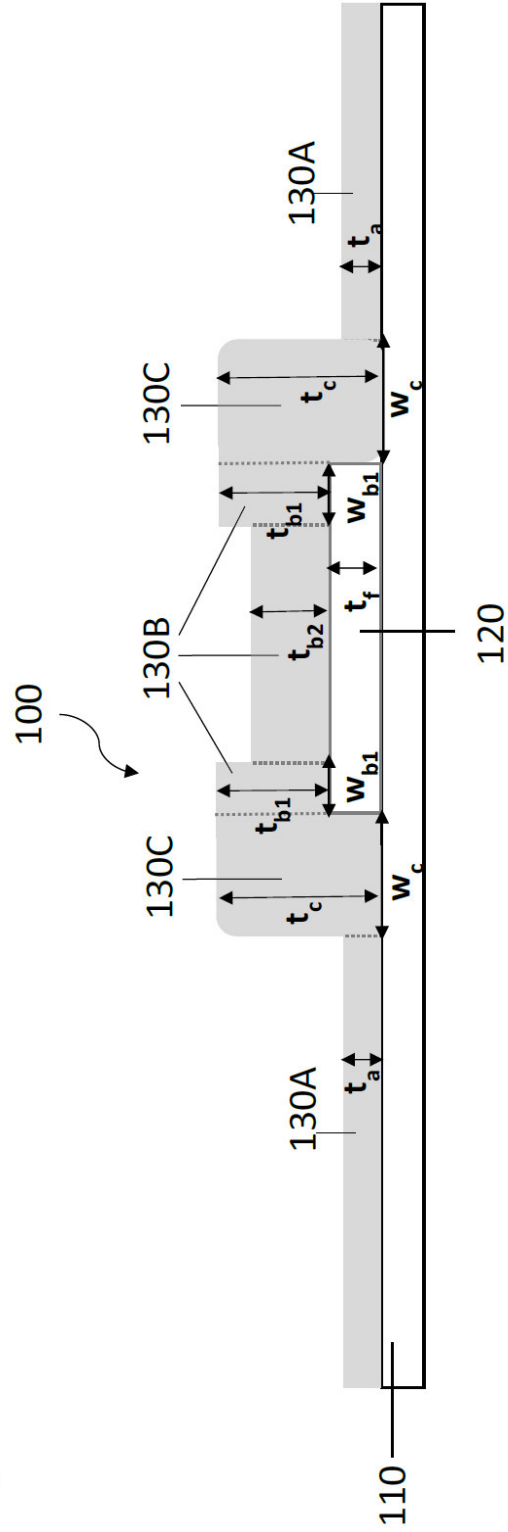
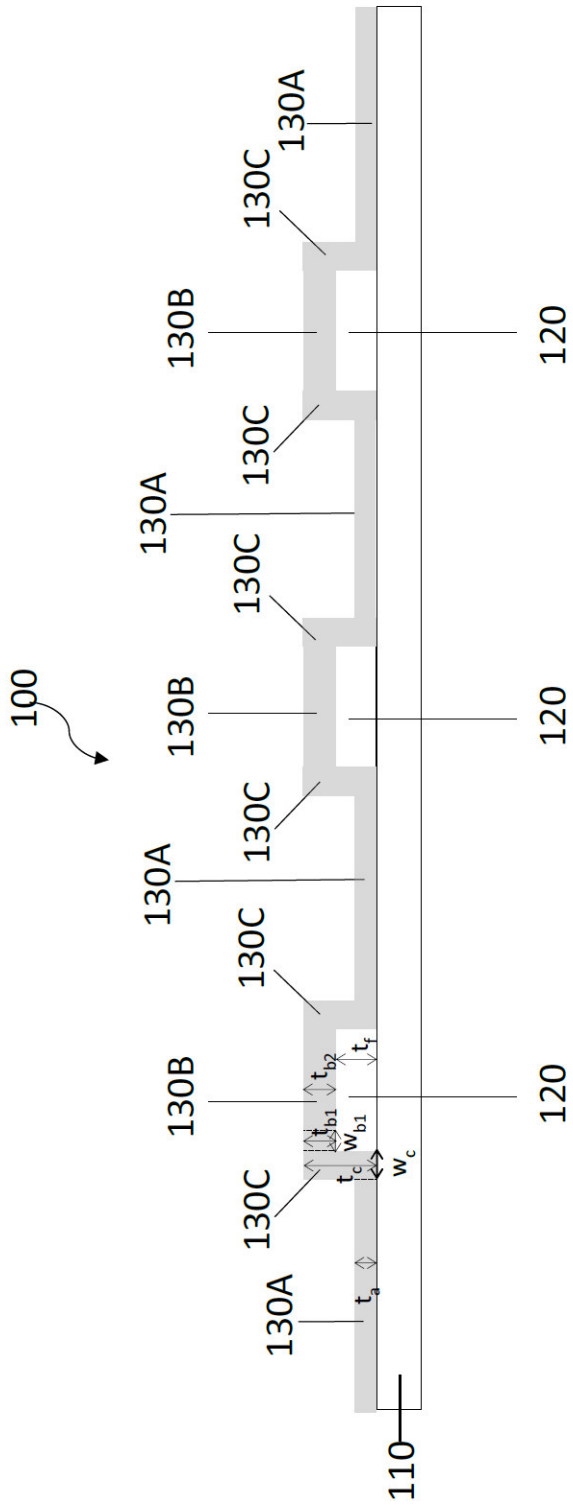


Fig. 3



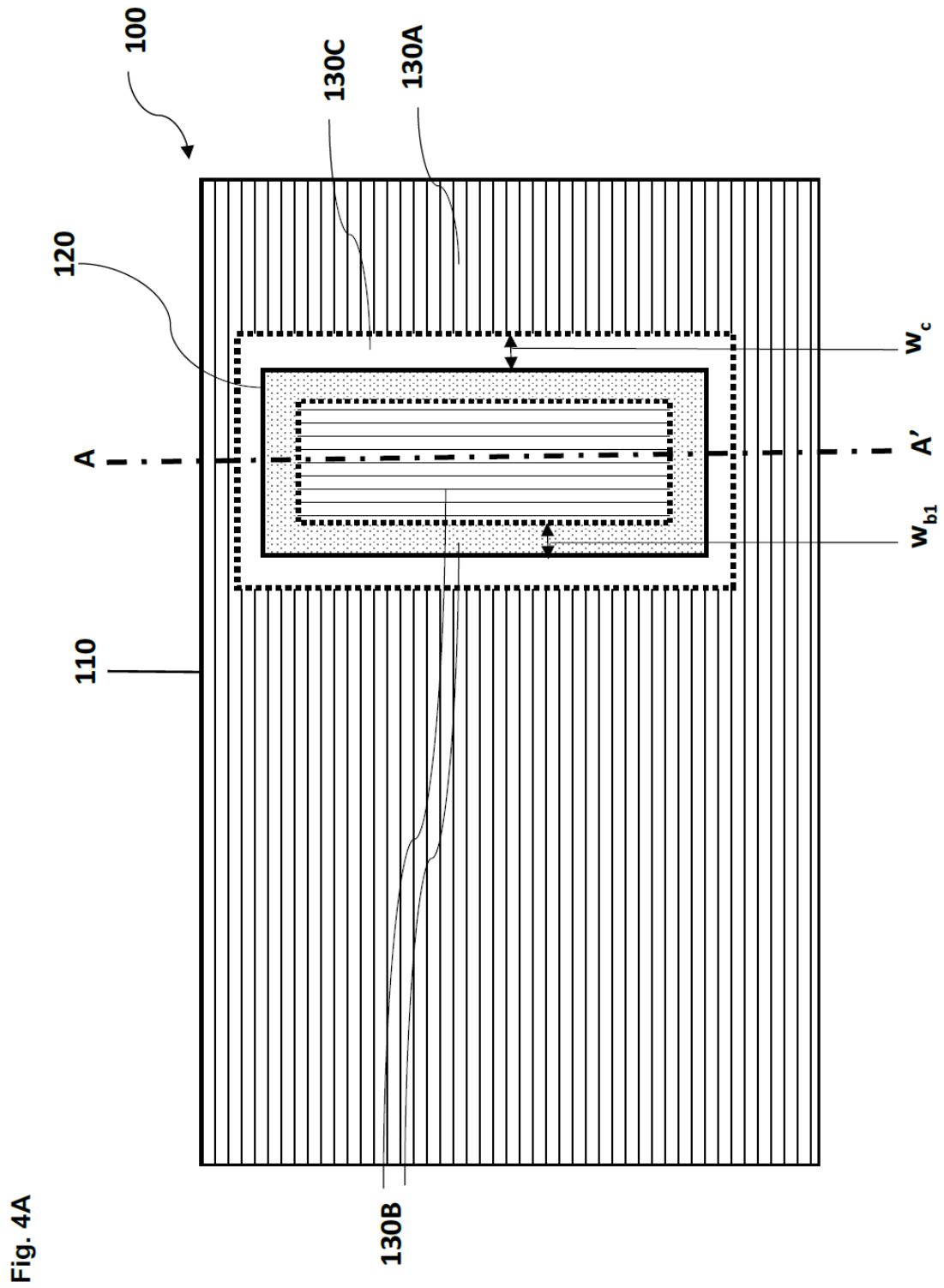


Fig. 4A

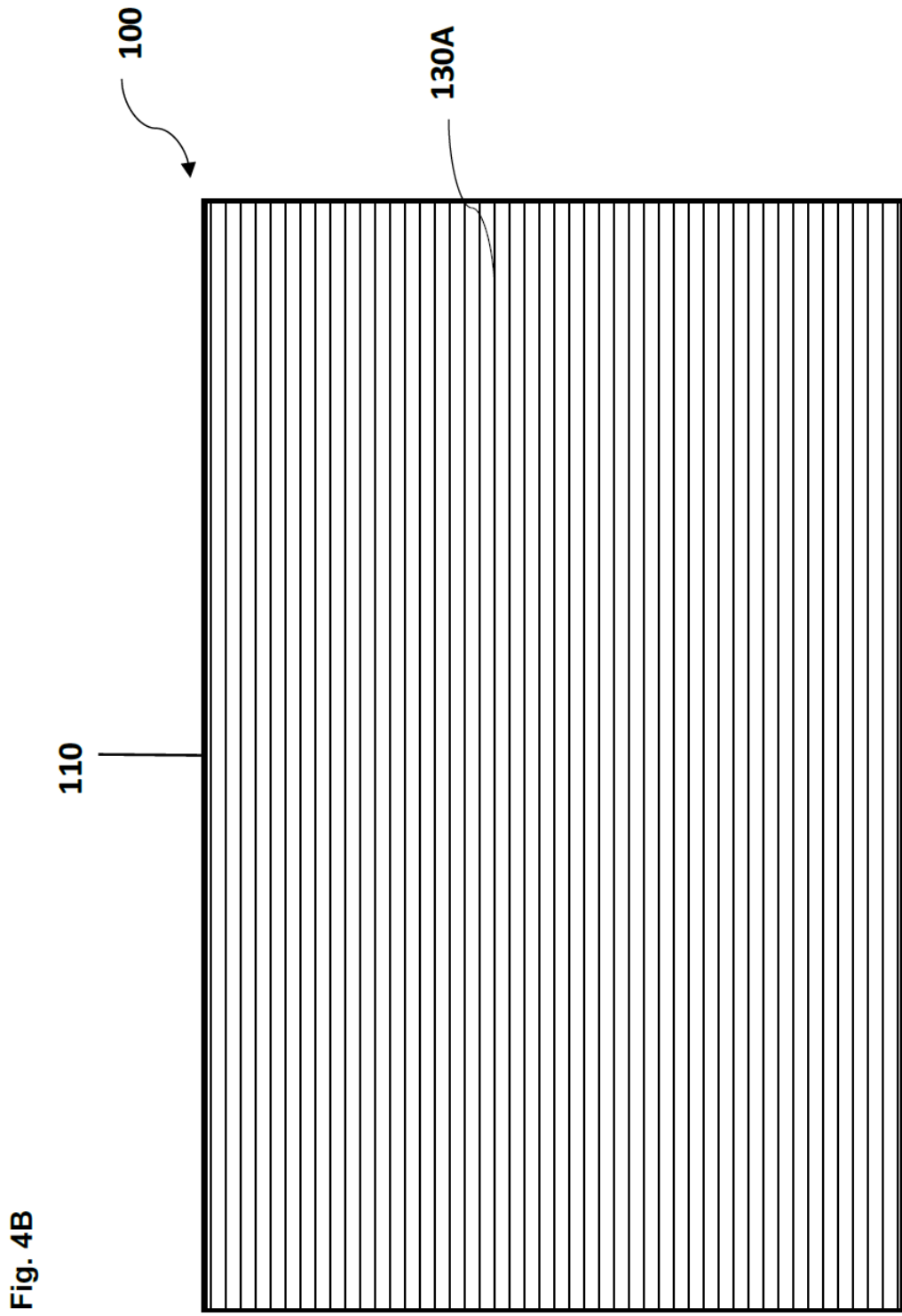


Fig. 4B

Fig. 4C

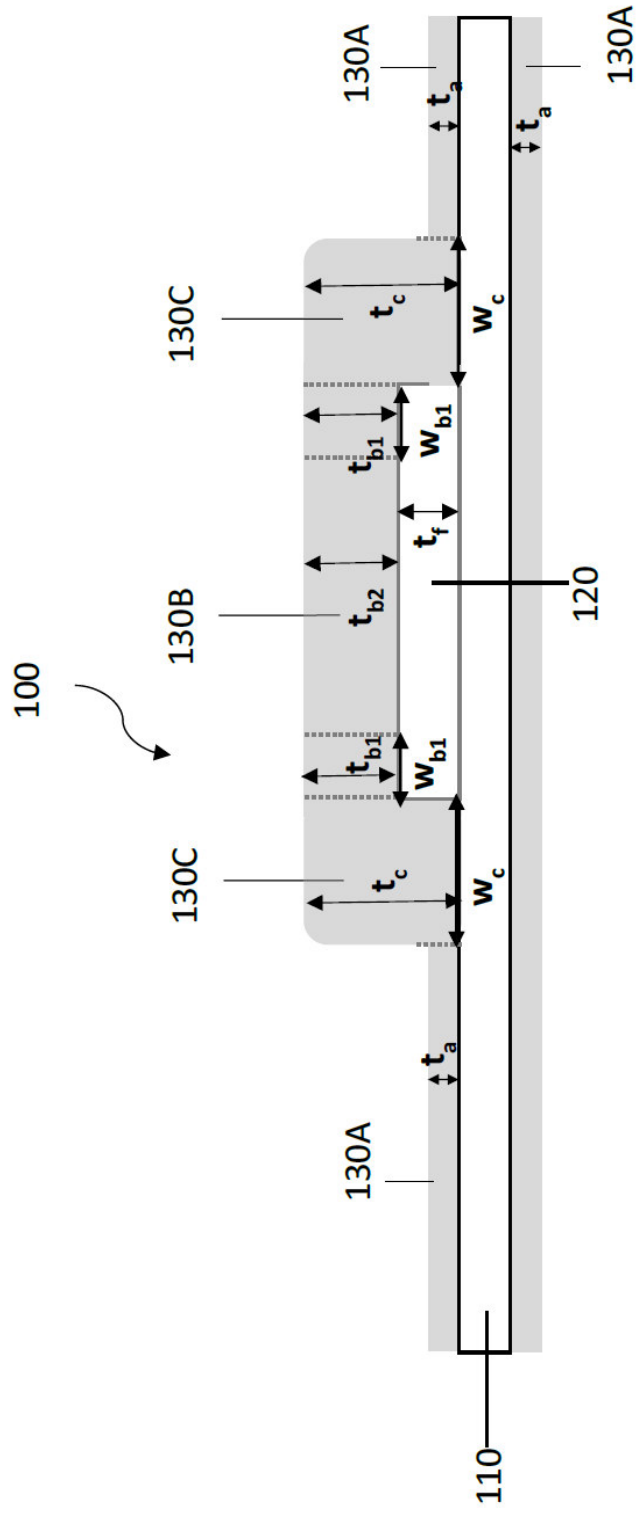


Fig. 5

