

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 726 306**

51 Int. Cl.:

G03F 7/105	(2006.01)
B41M 3/14	(2006.01)
G02B 5/32	(2006.01)
G03F 7/20	(2006.01)
G06K 19/16	(2006.01)
G07D 7/00	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **31.05.2016 PCT/EP2016/062245**

87 Fecha y número de publicación internacional: **08.12.2016 WO16193252**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **31.05.2016 E 16727981 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.03.2019 EP 3304204**

54 Título: **Procesos para la producción de capas de efectos ópticos**

30 Prioridad:

02.06.2015 EP 15170246

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

03.10.2019

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**LOGINOV, EVGENY;
SCHMID, MATHIEU;
DESPLAND, CLAUDE-ALAIN y
DEGOTT, PIERRE**

74 Agente/Representante:

TORO GORDILLO, Ignacio

ES 2 726 306 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).

Procesos para la producción de capas de efectos ópticos

Descripción

5

CAMPO DE LA INVENCION

10 La presente invención se refiere al campo de la protección de documentos de valor y mercancías de valor contra la falsificación y la reproducción ilegal. En particular, la presente invención se refiere a procesos para la producción de capas de efectos ópticos (OEL, por sus siglas en inglés) que comprenden unas partículas de pigmento magnéticas o magnetizables magnéticamente orientadas.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

15 Se conoce en la técnica el uso de tintas, composiciones o capas que contienen partículas o pigmentos magnéticos o magnetizables, en particular también pigmentos magnéticos ópticamente variables, para la producción de elementos de seguridad, por ejemplo, en el campo de los documentos de seguridad. Se dan a conocer revestimientos o capas que comprenden unas partículas magnéticas o magnetizables orientadas, por ejemplo, en los documentos US 2.570.856; US 3.676.273; US 3.791.864; US 5.630.877 y US 5.364.689. Se han dado a conocer revestimientos o
20 capas que comprenden unas partículas de pigmento de variación cromática magnéticas orientadas, lo que da lugar a efectos ópticos particularmente atractivos, útiles para la protección de documentos de seguridad, en los documentos WO 2002/090002 A2 y WO 2005/002866 A1.

25 Las funciones de seguridad, por ejemplo, para documentos de seguridad, por lo general, se pueden clasificar en, por un lado, funciones de seguridad "encubiertas" y, por otro lado, funciones de seguridad "descubiertas". La protección proporcionada por las funciones de seguridad encubiertas se basa en el concepto de que tales funciones son difíciles de detectar, lo que normalmente requiere un equipo especializado y el conocimiento para la detección, mientras que las funciones de seguridad "descubiertas" se basan en el concepto de ser detectables con facilidad por los sentidos humanos, sin ayuda, por ejemplo, tales características pueden ser visibles y / o detectables a través del
30 sentido del tacto al tiempo que siguen siendo difíciles de producir y / o de copiar. No obstante, la eficacia de las funciones de seguridad descubiertas depende en gran medida de su fácil reconocimiento como una función de seguridad, debido a que la mayoría de los usuarios y, en particular, los que no tienen conocimiento previo alguno de las funciones de seguridad de un documento o elemento asegurado con las mismas, solo llevarán a cabo entonces, en la práctica, un control de seguridad sobre la base de dicha función de seguridad si tienen conocimiento fáctico de
35 su existencia y de su naturaleza.

Un efecto óptico particularmente sorprendente se puede conseguir si una función de seguridad cambia de aspecto a la vista de un cambio en las condiciones de visualización, tales como el ángulo de visión. Tal efecto se puede obtener, por ejemplo, por medio de dispositivos ópticos de apariencia cambiante dinámicos (DACOD, por sus siglas
40 en inglés), tales como superficies reflectantes de tipo Fresnel cóncavas, respectivamente convexas, que dependen de las partículas de pigmento orientadas en una capa de revestimiento endurecido, de acuerdo con lo que se da a conocer en el documento EP 1 710 756 A1. Este documento describe una manera de obtener una imagen impresa que contiene partículas o escamas de pigmento que tienen propiedades magnéticas por medio de la alineación de las partículas de pigmento en un campo magnético. Las partículas o escamas de pigmento, después de su
45 alineación en un campo magnético, muestran una disposición de estructura de Fresnel, tal como un reflector de Fresnel. Por medio de la inclinación de la imagen y el cambio de este modo de la dirección de reflexión hacia un espectador, el área que muestra la mayor reflexión para el espectador se mueve de acuerdo con la alineación de las escamas o partículas de pigmento (la figura 1).

50 A pesar de que las superficies reflectantes de tipo Fresnel son planas, se puede hacer que proporcionen la apariencia de una superficie reflectante curva cóncava o convexa tal como, por ejemplo, un cilindro o una semiesfera. Dichas superficies reflectantes de tipo Fresnel se pueden producir por medio de la exposición de una capa de revestimiento húmedo que comprende unas partículas de pigmento magnéticas o magnetizables reflectantes no isótropas en el campo magnético de un solo imán de dipolo, en donde este último está dispuesto por
55 encima para un efecto cóncavo (la figura 2B y 2C, en la parte inferior), respectivamente por debajo del plano de la capa de revestimiento para el efecto convexo (la figura 2A y 2C, en la parte superior), de acuerdo con lo que se ilustra en la figura 7B del documento EP 1 710 756 A1 para una orientación convexa. Las partículas de pigmento orientadas de este modo, en consecuencia, se fijan / congelan en cuanto a su posición y orientación por medio del endurecimiento de la capa de revestimiento.

60

Un ejemplo de una estructura de este tipo es el llamado efecto de "barra rodante", de acuerdo con lo que se da a conocer en el documento US 2005/0106367. Un efecto de "barra rodante" se basa en una orientación de las partículas de pigmento que imita una superficie curva de una parte a otra del revestimiento. El observador ve una zona de reflexión especular, que se aleja o se acerca con respecto al observador a medida que se inclina la imagen.
65 Una barra rodante denominada como positiva comprende unas partículas de pigmento orientadas de forma cóncava (la figura 2B) y sigue una superficie de curvatura positiva; una barra rodante positiva se mueve con el sentido de

rotación de la inclinación. Una barra rodante denominada como negativa comprende unas partículas de pigmento orientadas de forma convexa (las figuras 1 y 2A) y sigue una superficie de curvatura negativa; una barra rodante negativa se mueve en contra del sentido de rotación de la inclinación. Un revestimiento endurecido que comprende unas partículas de pigmento que tienen una orientación que sigue una curvatura cóncava (una orientación de curva positiva), muestra un efecto visual que se caracteriza por un movimiento hacia arriba de la barra rodante (una barra rodante positiva) cuando el soporte se inclina hacia atrás. La curvatura cóncava se refiere a la curvatura de acuerdo con lo visto por un observador que mira el revestimiento endurecido desde el lado del soporte que porta el revestimiento endurecido (la figura 2B). Un revestimiento endurecido que comprende unas partículas de pigmento que tienen una orientación que sigue una curvatura convexa (una orientación de curva negativa, la figura 2A) muestra un efecto visual que se caracteriza por un movimiento descendente de la barra rodante (una barra rodante negativa) cuando el soporte que porta el revestimiento endurecido se inclina hacia atrás (es decir, la parte superior del soporte se aleja del observador, mientras que la parte inferior del soporte se acerca al observador) (la figura 1). Este efecto se usa hoy en día para una serie de elementos de seguridad de los billetes de banco, tal como en el "5" y el "10" del billete de banco de 5, respectivamente 10, Euros o el "100" del billete de banco de 100 Rand de Sudáfrica.

Para las capas de efectos ópticos impresas sobre un sustrato, un efecto de barra rodante negativa (una orientación de las partículas de pigmento (220) de forma convexa, la curva de la figura 2A) se produce por medio de la exposición de una capa de revestimiento húmeda al campo magnético de un imán dispuesto sobre el lado opuesto del sustrato a la capa de revestimiento (la figura 2C, en la parte superior), mientras que el efecto de barra rodante positiva (una orientación de las partículas de pigmento (220) de una manera cóncava, la curva de la figura 2B) se produce por medio de la exposición de una capa de revestimiento húmeda al campo magnético de un imán dispuesto sobre el mismo lado del sustrato que la capa de revestimiento (la figura 2C, en la parte inferior). Se han dado a conocer ejemplos del efecto de barra rodante positiva y negativa y combinaciones de los mismos en los documentos US 2005/0106367 y WO 2012/104098 A1. Para una barra rodante positiva, la posición del imán frente a la capa de revestimiento todavía húmedo impide el curado simultáneo de la capa de revestimiento con una fuente de irradiación UV frente a la capa de revestimiento.

El documento US 2.829.862 enseña la importancia de las propiedades viscoelásticas del material de soporte para la prevención de la reorientación de las partículas magnéticas después de la eliminación del imán externo. El mantenimiento de la composición de revestimiento que comprende las partículas o escamas de pigmento magnéticas o magnetizables dentro del campo magnético durante el proceso de endurecimiento puede preservar la orientación de las partículas o escamas de pigmento magnéticas o magnetizables. Los ejemplos de tales procesos (de acuerdo con lo que se ilustra en la figura 3A) se dan a conocer, por ejemplo, en los documentos WO 2012/038531, EP 2433798 A1 o en el documento US 2005/0106367 A1. En todos estos ejemplos, el dispositivo magnético externo está situado en el lado del sustrato opuesto al lado que porta la composición de revestimiento y el proceso de endurecimiento se activa por una fuente de irradiación situada en el lado del sustrato que porta la composición de revestimiento.

La solicitud en trámite junto con la presente EP 14178901.6 da a conocer un método para la producción de artículos revestidos de imagen mediante el uso de pigmentos magnéticos. El método comprende las etapas de i) aplicar a un sustrato una composición de revestimiento que comprende una pluralidad de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables, ii) exponer la capa de revestimiento al campo magnético de un dispositivo de generación de campo magnético y iii) endurecer de forma simultánea o parcialmente simultánea la capa de revestimiento a través del sustrato de la capa de revestimiento con una fuente de radiación UV - Vis. El dispositivo de generación de campo magnético que se da a conocer en el documento EP 14178901.6 se encuentra en el lado del sustrato que porta la capa de revestimiento y el proceso de endurecimiento se desencadena por medio de la fuente de radiación UV - Vis situada en el lado del sustrato opuesto al lado que porta el revestimiento, es decir, el endurecimiento se lleva a cabo a través del sustrato.

El documento WO 02/090002 A2 da a conocer un método para la producción de imágenes en artículos revestidos. El método (de acuerdo con lo que se ilustra en la figura 4) comprende las etapas de i) aplicar una capa de revestimiento de pigmento magnetizable en forma líquida sobre un sustrato, con el revestimiento de pigmento magnetizable que contiene una pluralidad de partículas o escamas no esféricas magnéticas, ii) exponer el revestimiento de pigmento a un campo magnético y iii) solidificar el revestimiento de pigmento por medio de la exposición a una radiación electromagnética. Durante la etapa de solidificación, una fotomáscara externa con huecos puede estar colocada entre el revestimiento de pigmento y la fuente de radiación electromagnética. La fotomáscara que se da a conocer en el documento WO 02/090002 A2, permite solidificar solo las regiones expuestas de la capa de pigmento frente a los huecos de la fotomáscara, lo que de ese modo permite que la orientación de las escamas se fije / congele solo en esas regiones. Las escamas dispersas en las partes que no estén expuestas del revestimiento de pigmento pueden ser reorientadas, en una etapa posterior, mediante el uso de un segundo campo magnético. El patrón formado por medio de la solidificación selectiva con una fotomáscara permite una resolución de imagen más alta que la que se puede obtener mediante el uso de campos magnéticos con dibujos o patrones que no se pueden conseguir con campos magnéticos simples. En este proceso, es obligatorio mantener constante la posición relativa del sustrato revestido y la fotomáscara durante la etapa de solidificación. Como consecuencia de ello, el sustrato revestido no se puede mover en un movimiento de traslación continuo

delante de una fotomáscara fija y la fuente de radiación electromagnética.

Por lo tanto hay una necesidad de un proceso para la producción de capas de efectos ópticos que implican una fotomáscara que se movería en un modo absolutamente concomitante con el revestimiento aplicado que comprende unas partículas de pigmento magnéticas o magnetizables. En particular, hay una necesidad para la producción de capas de efectos ópticos que comprenden un motivo hecho de por lo menos dos áreas que tienen diferentes patrones de orientación de las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables de una manera eficiente, con una puesta en coincidencia exacta y una resolución alta.

SUMARIO DE LA INVENCION

En consecuencia, un objeto de la presente invención es superar las deficiencias de la técnica anterior de acuerdo con lo que se ha analizado en lo que antecede.

En un primer aspecto, la presente invención proporciona un proceso para la producción de una capa de efectos ópticos (OEL) sobre un sustrato que comprende una fotomáscara, comprendiendo dicha OEL un motivo hecho de por lo menos dos áreas, preferentemente por lo menos dos áreas adyacentes, hechas de una capa endurecida individual, comprendiendo dicho proceso las etapas de:

a) aplicar sobre el sustrato que comprende la fotomáscara una composición de revestimiento curable por medio de radiación que comprende uno o más fotoiniciadores y una pluralidad de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables con el fin de formar una capa de revestimiento, encontrándose dicha capa de revestimiento en un primer estado y estando orientada dicha capa de revestimiento por lo menos parcialmente hacia la fotomáscara;

b1) endurecer una o más primeras áreas de sustrato que portan la capa de revestimiento a través del sustrato, llevándose a cabo dicho endurecimiento por medio de irradiación con una fuente de irradiación UV - Vis a un segundo estado con el fin de fijar o congelar las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables en sus posiciones y orientaciones; y

c) c1) exponer por lo menos una o más segundas áreas de sustrato que portan la capa de revestimiento que se encuentran en un primer estado debido a la presencia de la fotomáscara del sustrato al campo magnético de un dispositivo de generación de campo magnético, lo que de ese modo orienta la pluralidad de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables con el fin de seguir cualquier patrón de orientación de las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables salvo una orientación aleatoria; y
 c2) endurecer de forma simultánea, parcialmente simultánea o posterior por medio de irradiación con una fuente de irradiación UV - Vis por lo menos las una o más segundas áreas de sustrato que portan la capa de revestimiento a un segundo estado con el fin de fijar o congelar las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables en sus posiciones y orientaciones adoptadas.

En una forma de realización que se puede incluir de forma opcional, la fotomáscara tiene una densidad óptica D_M igual o mayor que 1,0, preferentemente igual o mayor que 1,1 y, de forma más preferente, igual o mayor que 1,2.

En otra forma de realización, la fuente de radiación UV - Vis de la etapa c2) se encuentra en el lado del sustrato que porta la capa de revestimiento.

En un aspecto adicional de la presente invención, se proporciona una capa de efectos ópticos (OEL, por sus siglas en inglés) que se prepara por medio del proceso que se ha indicado en lo que antecede.

En un aspecto adicional, se proporciona un uso de la capa de efectos ópticos (OEL) para la protección de un documento de seguridad contra la falsificación o el fraude o para una aplicación decorativa.

En un aspecto adicional, se proporciona un documento de seguridad que comprende una o más capas de efectos ópticos (OEL) de acuerdo con lo que se ha expuesto en lo que antecede.

En un aspecto adicional, se proporciona una capa de efectos ópticos (OEL), en donde la OEL está dispuesta sobre un sustrato que comprende una fotomáscara, comprendiendo dicha OEL un motivo hecho de por lo menos dos áreas, preferentemente por lo menos dos áreas adyacentes, hechas de una capa endurecida individual, comprendiendo la OEL una composición de revestimiento curada por medio de radiación que comprende una pluralidad de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables fijas o congeladas en la composición de revestimiento por curado por medio de radiación con el fin de formar una capa de revestimiento, superponiéndose dicha capa de revestimiento por lo menos parcialmente con la fotomáscara para proporcionar un área enmascarada y un área no enmascarada de la misma;

en donde las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables del área enmascarada de la capa de revestimiento están orientadas con el fin de seguir cualquier patrón de orientación de las partículas de pigmento magnéticas o

magnetizables salvo una orientación aleatoria; y
 en donde las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables del área no enmascarada de la capa de revestimiento siguen un patrón aleatorio o están orientadas con el fin de seguir un patrón de orientación diferente del de las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables del área no enmascarada para proporcionar impresiones ópticas visualmente distintas según se puede determinar mediante el ojo humano.

En una forma de realización, las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables en el área enmascarada están orientadas con el fin de seguir una de una curvatura cóncava o convexa cuando se ve desde el lado que porta la capa de revestimiento y las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables en el área no enmascarada están orientadas con el fin de seguir la otra de una curvatura cóncava o convexa cuando se ve desde el lado que porta la capa de revestimiento.

En una forma de realización, la fotomáscara está impresa sobre el sustrato.

En una forma de realización, la fotomáscara está dispuesta en un lado del sustrato opuesto a la capa de revestimiento o la fotomáscara está dispuesta en el lado del sustrato que porta la capa de revestimiento y está dispuesta en una posición intermedia entre la capa de revestimiento y el sustrato.

En una forma de realización, la fotomáscara está hecha de una composición de fotomáscara de absorción de UV.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La figura 1 ilustra de forma esquemática un efecto óptico de “barra rodante” con una curvatura convexa (negativa).

Las figuras 2A - B ilustran de forma esquemática partículas de pigmento siguiendo la tangente a una línea de campo magnético negativamente curvada de una manera convexa (2A) y la tangente a una línea de campo magnético de curvatura positiva de una manera cóncava (2B).

La figura 2C ilustra de forma esquemática un dispositivo de generación de campo magnético adecuado para la producción de un campo magnético de una manera convexa (en la parte superior) o una manera cóncava (en la parte inferior) en función de su posición de acuerdo con la técnica anterior.

Las figuras 3A - B ilustran de forma esquemática ejemplos de procesos mediante el uso de un dispositivo de generación de campo magnético y una fuente de irradiación apropiada para un endurecimiento simultáneo o parcialmente simultáneo de una capa de revestimiento que comprende unas partículas de pigmento magnéticas o magnetizables para la producción de una capa de efectos ópticos después de una línea de campo magnético negativamente curvada de una manera convexa (la figura 3A) de acuerdo con la técnica anterior, o después de una línea de campo magnético de curvatura positiva de una manera cóncava (la figura 3B) (la solicitud en trámite junto con la presente EP 14178901.6).

La figura 4 ilustra un ejemplo de un proceso para la producción de una capa de efectos ópticos mediante el uso de un primer dispositivo magnético que genera un primer campo magnético B1, una fuente de irradiación (440) equipada con una fotomáscara (460), un segundo dispositivo magnético que genera un segundo campo magnético B2 y una fuente de irradiación (441) de acuerdo con la técnica anterior.

La figura 5A ilustra de forma esquemática un ejemplo de un proceso mediante el uso de una fotomáscara (580) comprendida en un sustrato (530) y situada entre una capa de revestimiento (510) y el sustrato (530), un dispositivo de generación de campo magnético (570) y una fuente de irradiación UV - Vis (540) adecuada para endurecer de forma simultánea o parcialmente simultánea la capa de revestimiento (510) que comprende una pluralidad de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables de tal manera que se produzca un efecto óptico a continuación de una línea de campo magnético de curvatura positiva de forma cóncava.

La figura 5B ilustra de forma esquemática un ejemplo de un proceso mediante el uso de una fotomáscara (580) comprendida en un sustrato (530) y situada en el lado del sustrato (530) opuesto al lado que porta una capa de revestimiento (510) que comprende una pluralidad de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables, un dispositivo de generación de campo magnético (570) y una fuente de irradiación UV - Vis (540) adecuada para endurecer de forma simultánea o parcialmente simultánea la capa de revestimiento (510) que comprende la pluralidad de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables con el fin de producir un efecto óptico a continuación de una

5	La figura 5C	línea de campo magnético de curvatura positiva de una manera cóncava. ilustra de forma esquemática un ejemplo de un proceso mediante el uso de una fotomáscara (580) comprendida en un sustrato (530), un dispositivo de generación de campo magnético (570) y una fuente de irradiación UV - Vis (540) adecuada para endurecer de forma simultánea o parcialmente simultánea una capa de revestimiento (510) que comprende una pluralidad de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables con el fin de producir un efecto óptico a continuación de una línea de campo magnético de curvatura positiva de una manera cóncava.
10	Las figuras 6A - B	ilustran de forma esquemática un ejemplo de un proceso para la producción de una capa de efectos ópticos sobre un sustrato (630), en donde el sustrato comprende una capa de revestimiento (610) y una fotomáscara (680) que está presente en la superficie que está orientada hacia la capa de revestimiento (610), en donde la capa de revestimiento (610) se encuentra en la parte superior de la fotomáscara (680); produciéndose la capa de efectos ópticos mediante el uso en una primera etapa (la figura 6A) de una fuente de irradiación UV - Vis (640) para el endurecimiento de la capa de revestimiento (610) por medio de irradiación a través del sustrato (630) y la fotomáscara (680), y mediante el uso en una segunda etapa (la figura 6B) de un dispositivo magnético (671) que genera un campo magnético convexo y una fuente de irradiación UV - Vis dispuesta en el lado del sustrato que porta la capa de revestimiento (610) para un endurecimiento simultáneo o parcialmente simultáneo.
15	Las figuras 6C - D	ilustran de forma esquemática (la figura 6C) y muestran una imagen (la figura 6D) de una OEL que se obtiene por medio del proceso de las figuras 6A y B.
20	Las figuras 7A - C	ilustran de forma esquemática un ejemplo de un proceso para la producción de una capa de efectos ópticos sobre un sustrato (730), en donde el sustrato comprende una capa de revestimiento (710) y una fotomáscara (780) que está presente en la superficie que está orientada hacia la capa de revestimiento (710), en donde la capa de revestimiento (710) se encuentra en la parte superior de la fotomáscara (780); produciéndose la capa de efectos ópticos mediante el uso en una primera etapa (la figura 7A) de un primer dispositivo magnético (770) que genera un primer campo magnético, una fuente de irradiación UV - Vis (740) para endurecer de forma simultánea, parcialmente simultánea o posterior de la capa de revestimiento (710) por medio de irradiación a través del sustrato (730) y la fotomáscara (780) (la figura 7B), y mediante el uso de un segundo dispositivo magnético (771) (la figura 7C) que genera un segundo campo magnético y una fuente de irradiación UV - Vis dispuesta en el lado del sustrato que porta la capa de revestimiento (710) para un endurecimiento simultáneo o parcialmente simultáneo o posterior de la capa de revestimiento (710).
25	Las figuras 7D - E	ilustran de forma esquemática (la figura 7D) y muestran una imagen (la figura 7E) de una OEL que se obtiene por medio del proceso de las figuras 7A a C.
30	Las figuras 8A - B	ilustran de forma esquemática un ejemplo de un proceso para la producción de una capa de efectos ópticos sobre un sustrato (830), en donde el sustrato comprende una capa de revestimiento (810) y una fotomáscara (880) que está presente en la superficie que está orientada hacia la capa de revestimiento (810), en donde la capa de revestimiento (810) se encuentra en la parte superior de la fotomáscara (880); produciéndose la capa de efectos ópticos mediante el uso en una primera etapa (la figura 8A) de un primer dispositivo magnético (870) que genera un campo magnético cóncavo, una fuente de irradiación UV - Vis (840) para un endurecimiento simultáneo o parcialmente simultáneo, girar 90° el sustrato en el plano del sustrato y darle la vuelta de arriba abajo, y mediante el uso en una segunda etapa (la figura 8B) de un segundo dispositivo magnético (871) que genera un campo magnético convexo y una fuente de irradiación UV - Vis dispuesto en el lado del sustrato que porta la capa de revestimiento para un endurecimiento simultáneo o parcialmente simultáneo.
35	La figura 8C	ilustra de forma esquemática una OEL que se obtiene por medio del proceso de la figura 8A (la primera etapa).
40	Las figuras 8D-1, 8D-2	ilustran de forma esquemática una OEL que se obtiene después de la segunda etapa de proceso de la figura 8B. La figura 8D-2 se obtiene por medio de una rotación de 90° de la figura 8D-1 en el plano del sustrato (830).
45	Las figuras 9A - C	muestran unas imágenes de unas OEL que se preparan de acuerdo con el proceso que se ilustra en las figuras 8A y 8B, en donde la fotomáscara es una fotomáscara de absorción de UV impresa en offset.
50		
55		
60		
65		

Las figuras 10A - C, 11A - C, 12A - C muestran unas imágenes de unas OEL que se preparan de acuerdo con el proceso que se ilustra en las figuras 8A y 8B, en donde la fotomáscara es una fotomáscara de absorción de UV impresa en serigrafía a base de disolvente que comprende diversos materiales de absorción de UV.

5 **Las figuras 13A - C** muestran unas imágenes de unas OEL que se preparan de acuerdo con el proceso que se ilustra en las figuras 8A y 8B, en donde la fotomáscara es una fotomáscara de absorción de UV impresa en serigrafía curable por UV.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

10 Definiciones

Las siguientes definiciones se han de usar para interpretar el significado de las expresiones que se analizan en la descripción y que se enumeran en las reivindicaciones.

15 De acuerdo con lo que se usa en el presente documento, el artículo indefinido “un” o “una” indica uno, así como también más de uno o una y no necesariamente limita su referente sustantivo al singular.

20 De acuerdo con lo que se usa en el presente documento, la expresión “aproximadamente” significa que la cantidad o el valor en cuestión puede ser el valor especificado, o algún otro valor cercano. Por lo general, la expresión “aproximadamente” que denota un cierto valor está destinado a denotar un intervalo de $\pm 5\%$ del valor. Como un ejemplo, la frase “aproximadamente 100” se refiere a un intervalo de 100 ± 5 , es decir, el intervalo de 95 a 105. Por lo general, cuando se usa la expresión “aproximadamente”, se puede esperar que los resultados o efectos similares de acuerdo con la invención se puedan obtener dentro de un intervalo de $\pm 5\%$ del valor indicado.

25 De acuerdo con lo que se usa en el presente documento, la expresión “y / o” significa que o bien todos o solo uno de los elementos de dicho grupo pueden estar presentes. Por ejemplo, “A y / o B” significa “solo A, o solo B, o ambos A y B”. En el caso de “solo A”, la expresión también abarca la posibilidad de que B esté ausente, es decir, “solo A, pero no B”.

30 La expresión “comprende” de acuerdo con lo que se usa en el presente documento pretende ser no exclusiva y abierta. De este modo, por ejemplo una composición que comprende un compuesto A puede incluir otros compuestos además de A. No obstante, la expresión “que comprende” abarca también los significados más restrictivos de “que consiste esencialmente en” y “que consiste en”, por lo que, por ejemplo “una composición que comprende un compuesto A” también puede consistir (esencialmente) en el compuesto A.

35 La expresión “composición de revestimiento” se refiere a cualquier composición que sea capaz de formar una capa de efectos ópticos (OEL, por sus siglas en inglés) de acuerdo con lo que se usa en el presente documento en un sustrato sólido y que se pueda aplicar preferente pero no exclusivamente, por medio de un método de impresión.

40 La expresión “capa de revestimiento” se refiere a cualquier capa hecha de la composición de revestimiento que se describe en el presente documento.

45 La expresión “endurecer” y “endurecimiento” se refiere a procesos que incluyen el curado, el secado o la solidificación, la reacción o la polimerización de una composición aplicada de una manera tal que se produce un aumento de la viscosidad de una composición de revestimiento en reacción a un estímulo.

50 La expresión “endurecido” se usa para denotar un aumento de la viscosidad de una composición de revestimiento en reacción a los estímulos para convertir un material a un estado, es decir, un estado endurecido o sólido, en donde las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables están fijas o congeladas (fijas / congeladas) en sus posiciones y orientaciones actuales y ya no se pueden mover ni girar.

55 La expresión “capa de efectos ópticos (OEL)” de acuerdo con lo que se usa en el presente documento denota una capa de revestimiento que comprende una pluralidad de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables orientadas y un aglutinante, en donde la orientación no aleatoria de las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables está fijada / congelada dentro del aglutinante.

60 La expresión “barra rodante” o “efecto de barra rodante” se refiere a un área dentro de la OEL que proporciona el efecto óptico o impresión óptica de una forma de barra cilíndrica que se encuentra en sentido transversal dentro de la OEL, estando situado el eje de la barra cilíndrica en paralelo con respecto al plano de la OEL y estando la parte de la superficie curvada de la barra cilíndrica por encima del plano de la OEL. La “barra rodante”, es decir, la forma de barra cilíndrica, puede ser simétrica o no simétrica, es decir, el radio de la barra cilíndrica puede ser constante o no constante; cuando el radio de la barra cilíndrica no es constante, la barra rodante tiene una forma cónica.

65 Las expresiones “de una manera convexa” o “curvatura convexa” y las expresiones “de una manera cóncava” o “curvatura cóncava” se refieren a la curvatura de la superficie de Fresnel de una parte a otra de la OEL que

proporciona el efecto óptico o la impresión óptica de una barra rodante. Una superficie de Fresnel es una superficie esencialmente plana o delgada que comprende estructuras en forma de una serie de secciones con el cambio de los ángulos de pendiente que reproducen, de forma aproximativa, la curvatura de un material sólido más grande, tal como una lente o espejo. En la posición en donde se produce la OEL, el dispositivo de generación de campo magnético orienta las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables siguiendo la tangente a una superficie curva. Las expresiones “de una manera convexa” o “curvatura convexa” y las expresiones “de una manera cóncava” o “curvatura cóncava” se refieren a la curvatura aparente de la superficie curvada de acuerdo con lo visto por un observador que mira la capa de efectos ópticos (OEL) desde el lado del sustrato revestido con efecto óptico (OEC, por sus siglas en inglés) que porta la OEL. La curvatura de la superficie curvada sigue las líneas de campo magnético producidas por el dispositivo de generación de campo magnético en la posición en donde se produce la OEL. Una “curvatura convexa” se refiere a una línea de campo magnético de curvatura negativa (de acuerdo con lo que se muestra en la figura 2A); una “curvatura cóncava” se refiere a una línea de campo magnético de curvatura positiva (de acuerdo con lo que se muestra en la figura 2B).

La expresión “elemento de seguridad” se usa para denotar una imagen o un elemento gráfico que se puede usar para fines de autenticación. El elemento de seguridad puede ser un elemento de seguridad descubierto y / o encubierto.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

La presente invención proporciona un proceso para la producción de una capa de efectos ópticos (OEL, por sus siglas en inglés) sobre un sustrato que comprende una fotomáscara, en donde la OEL comprende un motivo hecho de por lo menos dos áreas, preferentemente por lo menos dos áreas adyacentes, hechas de una capa endurecida individual y en donde las por lo menos dos áreas tienen un patrón de orientación de las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables diferente. Una de las áreas de las por lo menos dos áreas comprende una pluralidad de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables orientadas con el fin de seguir un primer patrón de orientación de las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables, dicho patrón de orientación puede ser un patrón de orientación aleatoria o cualquier patrón de orientación salvo un patrón de orientación aleatoria, preferentemente un patrón de orientación en donde el pluralidad de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables está orientada con el fin de seguir una curvatura cóncava cuando se ve desde el lado que porta la OEL; y otra área de las por lo menos dos áreas comprende una pluralidad de pigmentos magnéticos o magnetizables orientados con el fin de seguir cualquier orientación de las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables salvo una orientación aleatoria, preferentemente un patrón de orientación en donde la pluralidad de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables están orientadas con el fin de seguir una curvatura convexa cuando se ve desde el lado que porta la OEL, en donde los patrones de orientación de las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables de las por lo menos dos áreas se pueden distinguir a simple vista.

De acuerdo con una forma de realización, por lo menos una de las por lo menos dos áreas, preferentemente por lo menos una de las por lo menos dos áreas adyacentes, que se describen en el presente documento comprende una pluralidad de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables orientadas, en donde dicha pluralidad de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables está orientada con el fin de seguir una curvatura cóncava cuando se ve desde el lado que porta la OEL, en particular, en donde dicha pluralidad de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables se orienta de tal manera que la OEL muestre una función de barra rodante positiva.

De acuerdo con lo que se describe en la técnica anterior, por ejemplo en los documentos US 7.047.888, US 7.517.578 y WO 2012/104098 A1 y de acuerdo con lo que se ilustra en las figuras 1, 2A y 2C en la parte superior, los métodos conocidos para la producción de una orientación de las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables siguiendo una curva negativa (una curvatura convexa cuando se ve desde el lado que porta la capa de revestimiento (210), es decir, la composición de revestimiento curable por medio de radiación aplicada comprende las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables (220), de acuerdo con lo que se ilustra por medio de un ojo en la figura 2A) incluyen el uso de un dispositivo de generación de campo magnético para orientar las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables (220), estando colocado dicho dispositivo por debajo del sustrato (230) (véase la figura 2C, en la parte superior). Para producir sobre un sustrato (230) una orientación de las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables (220) siguiendo una curva positiva (una curvatura cóncava cuando se ve desde el lado que porta la capa de revestimiento (210), de acuerdo con lo que se ilustra por medio de un ojo en la figura 2B), el dispositivo de generación de campo magnético que se usa para orientar las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables (220) se coloca por encima del sustrato (la figura 2C, a continuación), es decir, el dispositivo está orientado hacia la capa de revestimiento (210) que comprende las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables (220).

La figura 3A ilustra un ejemplo de un montaje adecuado para la producción de capas de efectos ópticos (OEL) que comprende una pluralidad de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables siguiendo una curvatura negativa (una orientación de las partículas de pigmento en una forma convexa (como en la figura 2A) producida por la exposición de una capa de revestimiento húmeda (es decir, aún no endurecida) (310) al campo magnético de un dispositivo de generación de campo magnético (370) dispuesto en el lado opuesto del sustrato (330) a la capa de revestimiento (310). El montaje comprende una fuente de irradiación UV - Vis (340); una placa de soporte opcional

(350), preferentemente hecha de un material no magnético que tiene un espesor de entre 0,1 a 25 mm, preferentemente entre 0,5 a 5 mm; y un dispositivo de generación de campo magnético (370). De acuerdo con lo que se ilustra en la figura 3A, el endurecimiento de la capa de revestimiento con el fin de fijar / congelar la orientación de las partículas de pigmento se lleva a cabo mediante el uso de una fuente de irradiación UV- Vis (340) orientada hacia el lado del sustrato (330) que porta la capa de revestimiento (310) y se lleva a cabo de forma simultánea o por lo menos parcialmente simultánea con la orientación de las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables mediante el uso del dispositivo de generación de campo magnético (370). Se han dado a conocer ejemplos de métodos de endurecimiento simultáneos, por ejemplo, en el documento WO 2012/038531 A1.

La figura 3B ilustra un ejemplo de un montaje adecuado para la producción de capas de efectos ópticos (OEL, por sus siglas en inglés) que comprende una pluralidad de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables siguiendo una curvatura positiva (una orientación de las partículas de pigmento en una forma cóncava de acuerdo con lo que se muestra en la figura 2B) producida por la exposición de una capa de revestimiento húmeda (es decir, aún no endurecida) (310) al campo magnético de un dispositivo de generación de campo magnético (370) dispuesto en el lado del sustrato (330) que porta la capa de revestimiento (310). El montaje comprende una fuente de irradiación UV - Vis (340); una placa de soporte opcional (350), preferentemente hecha de un material no magnético que tiene un espesor de entre 0,1 a 25 mm, preferentemente entre 0,5 y 5 mm; y un dispositivo de generación de campo magnético (370). De acuerdo con lo que se ilustra en la figura 3B, el endurecimiento de la capa de revestimiento con el fin de fijar / congelar la orientación de las partículas de pigmento se lleva a cabo mediante el uso de una fuente de irradiación UV - Vis (340) orientada hacia la placa de soporte opcional (350) y se lleva a cabo de forma simultánea o por lo menos parcialmente simultánea con la orientación de las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables mediante el uso del dispositivo de generación de campo magnético (370). En este ejemplo, el sustrato (330) y la placa de soporte opcional (350) deben ser transparentes o por lo menos parcialmente transparentes a la irradiación usada para el endurecimiento de la capa de revestimiento (310). Se han dado a conocer ejemplos de métodos de endurecimiento simultáneos o por lo menos parcialmente simultáneos a través del sustrato en la solicitud en trámite junto con la presente EP 14178901.6.

La presente invención proporciona además unas capas de efectos ópticos (OEL) que se obtienen por medio del proceso que se describe en el presente documento.

La capa de endurecimiento individual se obtiene por medio de la aplicación sobre el sustrato que comprende la fotomáscara de una composición de revestimiento curable por medio de radiación que comprende uno o más fotoiniciadores y una pluralidad de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables con el fin de formar una capa de revestimiento, encontrándose dicha capa de revestimiento en un primer estado y estando orientada dicha capa de revestimiento por lo menos parcialmente hacia la fotomáscara, por medio de la exposición opcional de la capa de revestimiento al campo magnético de un primer dispositivo de generación de campo magnético, y por medio del endurecimiento de dicha composición de revestimiento curable por medio de radiación con una fuente de irradiación UV - Vis a un segundo estado con el fin de fijar / congelar las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables en sus posiciones y orientaciones adoptadas. El primer y el segundo estado que se describen en el presente documento se pueden proporcionar mediante el uso de un material aglutinante que muestra un aumento suficiente de la viscosidad en la reacción a una exposición a la radiación UV - Vis. Es decir, cuando se endurece la capa de revestimiento, dicha capa se convierte al segundo estado, es decir, un estado altamente viscoso o endurecido o sólido, en donde las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables se fijan / congelan en sus posiciones y orientaciones actuales y ya no se pueden mover ni girar dentro de la capa.

Los procesos que se describen en el presente documento comprenden una primera etapa que consiste en aplicar sobre el sustrato que comprende la fotomáscara que se describe en el presente documento una composición de revestimiento curable por medio de radiación que comprende uno o más fotoiniciadores y una pluralidad de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables con el fin de formar una capa de revestimiento, dicha capa de revestimiento se encuentra en un primer estado y dicha capa de revestimiento está orientada por lo menos parcialmente hacia la fotomáscara. De forma preferente, dicha etapa se lleva a cabo por medio de un proceso de impresión seleccionado preferentemente de entre el grupo que consiste en impresión de pantalla, impresión en huecograbado e impresión flexográfica.

La impresión de pantalla (que también se denomina en la técnica como serigrafía) es un proceso de plantilla por medio del cual una composición o tinta se transfiere a una superficie a través de una plantilla soportada por una malla fina de tela de seda, mono o multi-filamentos de fibras sintéticas, tales como, por ejemplo, poliamidas o poliésteres o hilos de metal estirados firmemente en un marco hecho por ejemplo de madera o un metal (por ejemplo, aluminio o acero inoxidable). Como alternativa, la malla de la impresión de pantalla puede ser una lámina metálica porosa grabada químicamente, grabada con láser, o formada galvánicamente, por ejemplo, una lámina de acero inoxidable. Los poros de la malla se bloquean en las áreas en donde no hay imagen y se dejan abiertos en el área de la imagen, el portador de imagen se llama la pantalla. La impresión de pantalla puede ser de lecho plano o rotativo. La impresión de pantalla se describe con más detalle por ejemplo en el documento *The Printing ink manual*, R. H. Leach y R. J. Pierce, Edición de Springer, 5ª edición, páginas 58 a 62 y en *Printing Technology*, J. M. Adams y P. A. Dolin, Delmar Thomson Learning, 5ª edición, páginas 293 a 328.

El huecograbado (que también se denomina en la técnica como impresión en huecograbado) es un proceso de impresión en donde los elementos de imagen se graban en la superficie de un cilindro. Las áreas sin imagen se encuentran a un nivel original constante. Antes de la impresión, la totalidad de la placa de impresión (elementos de impresión y no de impresión) se entinta y se inunda con una composición o tinta. La composición o tinta se quita de la no imagen por medio de una escobilla o una cuchilla antes de la impresión, de tal manera que la composición o tinta permanezca solo en las células. La imagen se transfiere de las células al sustrato por medio de una presión por lo general en el intervalo de 2 a 4 bar y por medio de las fuerzas de adhesión entre el sustrato y la tinta. La expresión huecograbado no abarca los procesos de impresión de calcografías (que también se denominan en la técnica como procesos de impresión de placa de cobre o de matriz de acero grabado) que se basan, por ejemplo, en un tipo de tinta diferente. Se proporcionan más detalles en el documento "Handbook of print media", Helmut Kipphan, Edición de Springer, página 48 y en el documento *The Printing ink manual*, R. H. Leach y R. J. Pierce, Edición de Springer, 5ª edición, páginas 42 a 51.

La flexografía preferentemente emplea una unidad con una cuchilla raspadora, preferentemente una cuchilla raspadora compartimentada, un rodillo de anilox y un cilindro de placa. El rodillo de anilox tiene, de forma ventajosa, células pequeñas cuyo volumen y / o densidad determinan la tasa de aplicación de la composición o tinta. La cuchilla raspadora se apoya contra el rodillo de anilox y raspa el exceso de tinta. El rodillo de anilox transfiere la composición o tinta al cilindro de placa que finalmente transfiere la composición o tinta al sustrato. Se podría lograr un diseño específico mediante el uso de una placa de fotopolímero diseñada. Los cilindros de placa pueden estar hechos de materiales poliméricos o elastoméricos. 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 a 360 y en el documento *The Printing ink manual*, R. H. Leach y R. J. Pierce, Edición de Springer, 5ª edición, páginas 33 a 42.

Los procesos que se describen en el presente documento comprenden además una etapa b1) de endurecer una o más primeras áreas de sustrato que portan la capa de revestimiento a través del sustrato, llevándose a cabo dicho endurecimiento por medio de irradiación con una fuente de irradiación UV - Vis a un segundo estado con el fin de fijar / congelar las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables en sus posiciones y orientaciones; y una etapa c1) de exponer por lo menos una o más segundas áreas de sustrato que portan la capa de revestimiento que se encuentran en un primer estado debido a la presencia de la fotomáscara del sustrato al campo magnético de un dispositivo de generación de campo magnético, lo que de ese modo orienta la pluralidad de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables de tal manera que se siga cualquier patrón de orientación de las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables salvo una orientación aleatoria, lo que preferentemente orienta, de ese modo, dicha pluralidad de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables con el fin de seguir una curvatura convexa cuando se ve desde el lado que porta la OEL, lo que de ese modo orienta de forma más preferente dicha pluralidad de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables de tal manera que la OEL muestre una función de barra rodante negativa; y una etapa c2) de endurecer de forma simultánea, parcialmente simultánea o posterior por medio de irradiación con una fuente de irradiación UV - Vis por lo menos las una o más segundas áreas de sustrato que portan la capa de revestimiento a un segundo estado con el fin de fijar / congelar las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables en sus posiciones y orientaciones adoptadas.

La figura 4 ilustra un ejemplo de un proceso comparativo adecuado para la producción de una OEL que comprende un motivo formado por tres áreas, dicho proceso es mediante el uso de dos dispositivos de generación de campo magnético y una fotomáscara externa. Los dos dispositivos de generación de campo magnético permiten la orientación de las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables (420) a lo largo de las líneas de un primer campo magnético B1 y a lo largo de las líneas de un segundo campo magnético B2. Las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables (420) están comprendidas en una composición de revestimiento curable por medio de radiación (410) que se aplica sobre un sustrato (430), en donde dicho sustrato puede estar dispuesto sobre una placa de soporte opcional (450). Después de la orientación de las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables (420) a lo largo de las líneas del primer campo magnético B1, un área (W) de la composición de revestimiento curable por medio de radiación (410) se endurece con una fuente de irradiación UV - Vis (440) equipada con una fotomáscara (460). Como resultado del uso de la fotomáscara (460), las áreas (U) de la composición de revestimiento curable por medio de radiación (410) hacia la fotomáscara permanecen sin exponer a la irradiación y, por lo tanto permanecen en un primer estado no endurecido. En las áreas no expuestas (U), la composición de revestimiento curable por medio de radiación (410) se mantiene en un primer estado, es decir, líquido y, por lo tanto, las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables (420) siguen siendo orientables. En una etapa posterior, las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables (420) en las áreas todavía no endurecidas (U) están orientadas a lo largo de las líneas del segundo campo magnético B2. Por último, la composición de revestimiento curable por medio de radiación se endurece por completo por medio de irradiación con una fuente de irradiación UV - Vis (441), lo que de esta manera fija / congela la orientación de las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables (420) en unas áreas U y W para la producción de la OEL. El documento WO 02/090002 A2 da a conocer un proceso de ese tipo.

Las composiciones de revestimiento curables por medio de radiación consisten en composiciones que se pueden endurecer por medio de radiación de luz UV-visible (lo que se denomina en lo sucesivo en el presente documento como curable por UV - Vis) o por medio de la radiación de haz de electrones (lo que se denomina en lo sucesivo en el presente documento como EB). Las composiciones curables por medio de radiación son conocidas en la técnica y

se pueden encontrar en libros de texto convencionales, tales como la serie “*Chemistry & Technology of UV & EB Formulation for Coatings, Inks & Paints*”, publicada en 7 volúmenes en 1997 y 1998 por John Wiley & Sons en asociación con SITA Technology Limited. De acuerdo con una forma de realización de la presente invención, las composiciones de revestimiento curables por medio de radiación que se describen en el presente documento consisten en una composición de revestimiento curable por UV - Vis. El curado por UV - Vis conduce de forma ventajosa a procesos de curado muy rápidos y, por lo tanto, disminuye de forma drástica el tiempo de preparación de la capa de efectos ópticos. De forma preferente, el aglutinante de la composición de revestimiento curable por UV - Vis que se describe en el presente documento se prepara a partir de oligómeros (que también se denominan en la técnica como prepolímeros) seleccionados de entre el grupo que consiste en compuestos radicalmente curables, compuestos catiónicamente curables y mezclas de los mismos.

Los compuestos catiónicamente curables se curan por medio de 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 con el fin de formar el aglutinante. Los compuestos radicalmente curables se curan por medio de 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 con el fin de formar el aglutinante. De forma preferente, el aglutinante de la composición de revestimiento curable por UV - Vis que se describe en el presente documento se prepara a partir de oligómeros seleccionados de entre el grupo que consiste en (met)acrilatos oligoméricos, éteres vinílicos, éteres propenílicos, éteres cíclicos tales como epóxidos, oxetanos, tetrahidrofuranos, lactonas, tioéteres cíclicos, tioéteres de vinilo y propenilo, compuestos que contienen grupos hidroxilo y mezclas de los mismos. De forma más preferente, el aglutinante de la composición de revestimiento curable por UV - Vis que se describe en el presente documento se prepara a partir de oligómeros seleccionados de entre el grupo que consiste en (met)acrilatos oligoméricos, éteres vinílicos, éteres propenílicos, éteres cíclicos tales como epóxidos, oxetanos, tetrahidrofuranos, lactonas y mezclas de los mismos. Los ejemplos típicos de epóxidos incluyen, sin limitación éteres glicídlicos, β-metil glicidil éteres de alcoholes alifáticos o cicloalifáticos dioles o polioles, éteres de glicidilo de difenoles y polifenoles, ésteres de glicidilo de fenoles polihídricos, 1,4-butanodiol diglicidil éteres de novolaca fenol-formaldehído, éteres de diglicidilo de resorcinol, éteres de glicidilo de alquilo, éteres de glicidilo que comprenden copolímeros de ésteres acrílicos (por ejemplo, metacrilato de estireno-acrilato de glicidilo o metacrilato de metilglicidilo), resinas de éteres de glicidilo de novolaca sólidas y líquidas polifuncionales, poliglicidil éteres y poli(β-metilglicidil) éteres, poli(N-glicidilo), poli(S-glicidilo), resinas epoxi en donde los grupos glicidilo o los grupos β-metil glicidilo están unidos a los heteroátomos de diferentes tipos, ésteres de glicidilo de ácidos carboxílicos y ácidos policarboxílicos, monóxido de limoneno, aceite de soja epoxidado, resinas epoxi de bisfenol-A y de bisfenol-F. Se dan a conocer ejemplos de epóxidos adecuados en el documento EP-B 2 125 713. Los ejemplos adecuados de éteres de vinilo aromáticos, alifáticos o cicloalifáticos incluyen, sin limitación, compuestos que tienen por lo menos uno, preferentemente por lo menos dos, grupos vinil éter en la molécula. Los ejemplos de éteres vinílicos incluyen, sin limitación, trietilenglicol divinil éter, 1,4-ciclohexanodimetanol divinil éter, 4-hidroxibutil vinil éter, propenil éter de carbonato de propileno, dodecil vinil éter, terc-butil vinil éter, terc-amil vinil éter, vinil ciclohexil éter, 2-etilhexil vinil éter, etilenglicol monovinil éter, butanodiol monovinil éter, hexanodiol monovinil éter, 1,4-ciclohexanodimetanol monovinil éter, dietilenglicol monovinil éter, etilen glicol divinil éter, etilenglicol butilvinil éter, butano-1,4-diol divinil éter, hexanodiol divinil éter, dietilenglicol divinil éter, trietilenglicol divinil éter, trietilenglicol metilvinil éter, tetraetilen glicol divinil éter, pluriol-E-200 divinil éter, divinil politetrahidrofurano éter-290, trimetilolpropano trivinil éter, dipropilenglicol glicol divinil éter, octadecil vinil éter, éster metílico del ácido (4-ciclohexil-metilenoaxieteno)-glutárico y éster del ácido (4-butoxi)eno-iso-ftálico. Los ejemplos de compuestos que contienen hidroxilo incluyen, sin limitación, polioles de poliéster tales como, por ejemplo, policaprolactonas o polioles de poliéster de adipato, glicoles y poliéter polioles, aceite de ricino, resinas de vinilo y acrílicos con funcionalidad hidroxilo, ésteres de celulosa, tales como acetato butirato de celulosa y resinas fenoxi. Se dan a conocer otros ejemplos de compuestos catiónicamente curables adecuados en los documentos EP 2 125 713 B1 y EP 0 119 425 B1.

De acuerdo con una forma de realización de la presente invención, el aglutinante de la composición de revestimiento curable por UV - Vis que se describe en el presente documento se prepara a partir de compuestos radicalmente curables oligoméricos seleccionados de (met)acrilatos, seleccionados preferentemente de entre el grupo que consiste en (met)acrilatos epoxi, aceites (met)acrilados, (met)acrilatos de poliéster, (met)acrilatos de uretano alifáticos o aromáticos, (met)acrilatos de silicona, (met)acrilatos de amino, (met)acrilatos acrílicos y mezclas de los mismos. La expresión “(met)acrilato” en el contexto de la presente invención se refiere al acrilato, así como también al metacrilato correspondiente. El aglutinante de la composición de revestimiento curable por UV - Vis que se describe en el presente documento se puede preparar con éteres vinílicos adicionales y / o acrilatos monoméricos tales como, por ejemplo, triacrilato de trimetilolpropano (TMPTA), triacrilato de pentaeritritol (PTA), diacrilato de tripropilenglicol (TPGDA), diacrilato de dipropilenglicol (DPGDA), diacrilato de hexanodiol (HDDA) y sus equivalentes polietoxilados tales como, por ejemplo, triacrilato de trimetilolpropano polietoxilado, triacrilato de pentaeritritol polietoxilado, diacrilato de tripropilenglicol polietoxilado, diacrilato de dipropilenglicol polietoxilado y diacrilato de hexanodiol polietoxilado.

Como alternativa, el aglutinante de la composición de revestimiento curable por UV - Vis que se describe en el presente documento es un aglutinante híbrido y se puede preparar a partir de una mezcla de compuestos radicalmente curables y compuestos catiónicamente curables tales como los que se describen en el presente documento.

El curado por UV - Vis de un monómero, oligómero o prepolímero puede requerir la presencia de uno o más fotoiniciadores y se puede efectuar de una serie de formas. De acuerdo con lo que se menciona en el presente documento y de acuerdo con lo conocido por los expertos en la materia, las composiciones de revestimiento curables por medio de radiación que se endurecen sobre el sustrato comprenden uno o más fotoiniciadores, de forma opcional con uno o más fotosensibilizadores, seleccionándose dichos uno o más fotoiniciadores y uno o más fotosensibilizadores opcionales de acuerdo con su espectro o espectros de absorción en correlación con el espectro de emisión de la fuente de radiación. Dependiendo del grado de transmisión de la radiación electromagnética a través del sustrato, el endurecimiento de la capa de revestimiento se puede obtener por medio del aumento del tiempo de irradiación. No obstante, dependiendo del material de sustrato, el tiempo de irradiación está limitado por el material de sustrato y su sensibilidad al calor producido por la fuente de radiación.

De acuerdo con lo conocido por los expertos en la materia, los uno o más fotoiniciadores se seleccionan de acuerdo con su espectro de absorción y se seleccionan para adaptarse a los espectros de emisión de la fuente de radiación. Dependiendo de los monómeros, oligómeros o prepolímeros usados para preparar el aglutinante comprendido en la composición de revestimiento curable por UV - Vis que se describe en el presente documento, se pueden usar diferentes fotoiniciadores. Los ejemplos adecuados de fotoiniciadores de radicales libres son conocidos por los expertos en la materia e incluyen, sin limitación, acetofenonas, benzofenonas, alfa-aminocetonas, alfa-hidroxicetonas, óxidos de fosfina y derivados de óxido de fosfina y bencildimetil cetales. Los expertos en la materia conocen ejemplos adecuados de fotoiniciadores catiónicos y estos incluyen, sin limitación, sales de onio tales como sales de yodonio orgánicas (por ejemplo, sales de diaril yodonio), oxonio (por ejemplo, sales de triariloxonio) y sales de sulfonio (por ejemplo, sales de triarilsulfonio). Otros ejemplos de fotoiniciadores útiles se pueden encontrar en libros de texto convencionales tales como "*Chemistry & Technology of UV & EB Formulation for Coatings, Inks & Paints*", Volumen III, "*Photoinitiators for Free Radical Cationic and Anionic Polymerization*", segunda edición, por J. V. Crivello y K. Dietliker, editado por G. Bradley y publicado en 1998 por John Wiley & Sons en asociación con SITA Technology Limited. También puede ser ventajoso incluir un sensibilizador en conjunción con los uno o más fotoiniciadores con el fin de lograr un curado eficiente. Los ejemplos típicos de fotosensibilizadores adecuados incluyen, sin limitaciones, isopropil-tioxantona (ITX), 1-cloro-2-propoxi-tioxantona (CPTX), 2-cloro-tioxantona (CTX) y 2,4-dietil-tioxantona (DETX) y mezclas de los mismos. El uno o más fotoiniciadores comprendidos en las composiciones ópticamente variables curables por UV - Vis están presentes preferentemente en una cantidad de aproximadamente un 0,1 a aproximadamente un 20 por ciento en peso, de forma más preferente de aproximadamente un 1 a aproximadamente un 15 por ciento en peso, basándose los porcentajes en peso en el peso total de las composiciones curables por UV - Vis ópticamente variables.

La composición de revestimiento curable por medio de radiación que comprende una pluralidad de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables forma una capa de revestimiento cuando se aplica, preferentemente por medio de un proceso de impresión tal como el que se describe en el presente documento, sobre el sustrato que comprende la fotomáscara que se describe en el presente documento, en donde dicha capa de revestimiento se encuentra en un primer estado y dicha capa de revestimiento está orientada por lo menos parcialmente hacia la fotomáscara.

La composición de revestimiento curable por medio de radiación que se describe en el presente documento, así como también la capa de revestimiento que se describe en el presente documento comprende una pluralidad de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables, preferentemente partículas de pigmento magnéticas o magnetizables ópticamente variables. De forma preferente, las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables que se describen en el presente documento están presentes en una cantidad de aproximadamente un 5 % en peso a aproximadamente un 40 % en peso, de forma más preferente de aproximadamente un 10 % en peso a aproximadamente un 30 % en peso, calculándose los porcentajes en peso sobre el peso total de la composición de revestimiento curable por medio de radiación.

Las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables, preferentemente partículas de pigmento magnéticas o magnetizables ópticamente variables que se describen en el presente documento son particularmente adecuadas en composiciones de revestimiento curables por medio de radiación que comprenden un material aglutinante para la producción de una capa de efectos ópticos, es decir, para la producción de una imagen magnéticamente inducida. De forma preferente, las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables son partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas.

Las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas que se describen en el presente documento se definen por tener, debido a su forma no esférica, una reflectividad no isotrópica con respecto a una radiación electromagnética incidente por la cual el material aglutinante endurecido es por lo menos parcialmente transparente. De acuerdo con lo que se usa en el presente documento, la expresión "reflectividad no isotrópica" indica que la proporción de la radiación incidente desde un primer ángulo que es reflejada por una partícula en una dirección (un segundo ángulo) (de visión) determinada es una función de la orientación de las partículas, es decir, que un cambio de la orientación de la partícula con respecto al primer ángulo puede conducir a una magnitud diferente de la reflexión a la dirección de visualización. De forma preferente, las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas que se describen en el presente documento tienen una reflectividad no isotrópica con

respecto a la radiación electromagnética incidente en algunas partes o en el intervalo de longitud de onda completa de aproximadamente 200 a aproximadamente 2500 nm, de forma más preferente de aproximadamente 400 a aproximadamente 700 nm, de tal manera que un cambio de la orientación de la partícula da lugar a un cambio de reflexión de esa partícula en una dirección determinada. De acuerdo con lo conocido por los expertos en la materia, las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables que se describen en el presente documento son diferentes de los pigmentos convencionales, mostrando dichas partículas de pigmento convencionales el mismo color para todos los ángulos de visión, mientras que las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables que se describen en el presente documento muestran una reflectividad no isotrópica de acuerdo con lo que se ha descrito en lo que antecede en el presente documento.

Las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas preferentemente son partículas alargadas o achatadas en forma de elipsoide, en forma de plaqueta, o en forma de aguja o una mezcla de dos o más de los mismos y, de forma más preferente, partículas en forma de plaqueta.

Los ejemplos adecuados de las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables, en particular las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas, que se describen en el presente documento incluyen, sin limitación, partículas de pigmento que comprenden un metal magnético seleccionado de entre el grupo que consiste en cobalto (Co), hierro (Fe), gadolinio (Gd) y níquel (Ni); una aleación magnética de hierro, manganeso, cobalto, níquel o una mezcla de dos o más de los mismos; un óxido magnético de cromo, manganeso, cobalto, hierro, níquel o una mezcla de dos o más de los mismos; o una mezcla de dos o más de los mismos. La expresión "magnético" con referencia a los metales, aleaciones y óxidos se dirige a metales, aleaciones y óxidos ferromagnéticos o ferrimagnéticos. Los óxidos magnéticos de cromo, manganeso, cobalto, hierro, níquel o una mezcla de dos o más de los mismos pueden ser óxidos puros o mixtos. Los ejemplos de óxidos magnéticos incluyen, sin limitación, óxidos de hierro tales como hematita (Fe_2O_3), magnetita (Fe_3O_4), dióxido de cromo (CrO_2), ferritas magnéticas (MFe_2O_4), espinelas magnéticas (MR_2O_4), hexaferritas magnéticas ($\text{MFe}_{12}\text{O}_{19}$), ortoferritas magnéticas (RFeO_3), granates magnéticos ($\text{M}_3\text{R}_2(\text{AO}_4)_3$), en donde M representa un metal de dos valencias, R representa un metal de tres valencias y A representa un metal de cuatro valencias.

Los ejemplos de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables, en particular partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas, que se describen en el presente documento incluyen, sin limitación, partículas de pigmento que comprenden una capa magnética M hecha de uno o más de un metal magnético, tal como cobalto (Co), hierro (Fe), gadolinio (Gd) o níquel (Ni); y una aleación magnética de hierro, cobalto o níquel, en donde dichas partículas de pigmento magnéticas o magnetizables pueden ser estructuras de varias capas que comprenden una o más capas adicionales. De forma preferente, las una o más capas adicionales son capas A hechas de forma independiente de una o más seleccionadas de entre el grupo que consiste en fluoruros metálicos tales como fluoruro de magnesio (MgF_2), óxido de silicio (SiO), dióxido de silicio (SiO_2), óxido de titanio (TiO_2), y óxido de aluminio (Al_2O_3), de forma más preferente dióxido de silicio (SiO_2); o capas B de forma independiente a partir de uno o más seleccionados de entre el grupo que consiste en metales y aleaciones de metales, seleccionados preferentemente de entre el grupo que consiste en metales reflectantes y aleaciones metálicas reflectantes y, de forma más preferente, seleccionados de entre el grupo que consiste en aluminio (Al), cromo (Cr), y níquel (Ni), y de forma aún más preferente de aluminio (Al); o una combinación de una o más capas A tales como las que se han descrito en lo que antecede en el presente documento y uno o más capas B tales como las que se han descrito en lo que antecede en el presente documento. Los ejemplos típicos de las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables que son estructuras de múltiples capas que se han descrito en lo que antecede incluyen, sin limitación, estructuras de A/M de múltiples capas, estructuras de A/M/A de múltiples capas, estructuras de A/M/B de múltiples capas, estructuras de A/B/M/A de múltiples capas, estructuras de A/B/M/B de múltiples capas, estructuras de A/B/M/B/A de múltiples capas, estructuras de B/M de múltiples capas, estructuras de B/M/B de múltiples capas, estructuras de B/A/M/A de múltiples capas, estructuras de B/A/M/B de múltiples capas, estructuras de B/A/M/B/A de múltiples capas, en donde las capas A, las capas magnéticas M y las capas B se eligen de las que se han descrito en lo que antecede en el presente documento.

La composición de revestimiento curable por medio de radiación que se describe en el presente documento puede comprender una pluralidad de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables ópticamente variables, preferentemente partículas de pigmento magnéticas o magnetizables ópticamente variables no esféricas. La composición de revestimiento curable por medio de radiación que se describe en el presente documento puede comprender una pluralidad de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables ópticamente variables, preferentemente partículas de pigmento magnéticas o magnetizables ópticamente variables no esféricas y partículas de pigmento magnéticas o magnetizables, preferentemente partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas, que no tienen propiedades ópticamente variables. Además de la seguridad descubierta proporcionada por la propiedad de cambio de color de las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables ópticamente variables, lo que permite la detección, el reconocimiento y / o la discriminación con facilidad de un artículo o un documento de seguridad que porta una composición de revestimiento o una capa de revestimiento que comprende las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables ópticamente variables que se describen en el presente documento de sus posibles falsificaciones mediante el uso de los sentidos humanos sin ayuda alguna, las propiedades ópticas de las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables ópticamente variables se pueden usar también como una herramienta legible por máquina para el reconocimiento de la OEL. Por lo tanto, las propiedades ópticas de las

partículas de pigmento magnéticas o magnetizables ópticamente variables de forma simultánea se pueden usar como una función de seguridad encubierta o semi-encubierta en un proceso de autenticación en donde se analizan las propiedades ópticas (por ejemplo, espectrales) de las partículas de pigmento. Por otra parte, el uso de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables ópticamente variables, en particular partículas de pigmento magnéticas o magnetizables ópticamente variables no esféricas, en las capas de revestimiento para la producción de una OEL aumenta la importancia de la OEL como una función de seguridad en aplicaciones de documentos de seguridad, debido a que tales materiales están reservados a la industria de la impresión de documentos de seguridad y no están comercialmente disponibles para el público.

De acuerdo con lo que se ha mencionado en lo que antecede, preferentemente por lo menos una parte de la pluralidad de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables está constituida por partículas de pigmento magnéticas o magnetizables ópticamente variables, preferentemente partículas de pigmento magnéticas o magnetizables ópticamente variables no esféricas. De forma más preferente, estas se pueden seleccionar de entre el grupo que consiste en partículas de pigmento magnéticas de interferencia de película delgada, partículas de pigmento de cristal líquido colestérico magnético, partículas de pigmento de interferencia revestidas que comprenden un material magnético y mezclas de dos o más de los mismos. Las partículas de pigmento magnéticas de interferencia de película delgada, las partículas de pigmento de cristal líquido colestérico magnético y las partículas de pigmento de interferencia revestidas que comprenden un material magnético que se describen en el presente documento preferentemente son partículas alargadas o achatadas en forma de elipsoide, en forma de plaqueta o en forma de aguja o una mezcla de dos o más de los mismos y, de forma más preferente, partículas en forma de plaqueta.

Los expertos en la materia conocen partículas de pigmento magnéticas de interferencia de película delgada y algunas se dan a conocer, por ejemplo, en los documentos US 4.838.648; WO 2002/073250 A2; EP 0 686 675 B1; WO 2003/000801 A2; US 6.838.166; WO 2007/131833 A1; EP 2 402 401 A1, y en los documentos que se citan en los mismos. De forma preferente, las partículas de pigmento magnéticas de interferencia de película delgada comprenden unas partículas de pigmento que tienen una estructura de Fabry Perot de múltiples capas de cinco capas y / o partículas de pigmento que tienen una estructura de Fabry Perot de múltiples capas de seis capas y / o partículas de pigmento que tienen una estructura de Fabry Perot de múltiples capas de siete capas.

Las estructuras de Fabry Perot de múltiples capas de cinco capas preferidas consisten en estructuras de absorbente / dieléctrico / reflector / dieléctrico / absorbente de múltiples capas en donde el reflector y / o el absorbente también es una capa magnética, preferentemente el reflector y / o el absorbente es una capa magnética que comprende níquel, hierro y / o cobalto, y / o una aleación magnética que comprende níquel, hierro y / o cobalto y / o un óxido magnético que comprende níquel (Ni), hierro (Fe) y / o cobalto (Co).

Las estructuras de Fabry Perot de múltiples capas de seis capas preferidas consisten en estructuras de absorbente / dieléctrico / reflector / magnético / dieléctrico / absorbente de múltiples capas.

Las estructuras de Fabry Perot de múltiples capas de siete capas preferidas consisten en estructuras de absorbente / dieléctrico / reflector / magnético / reflector / dieléctrico / absorbente de múltiples capas, de acuerdo con lo que se da a conocer en el documento US 4.838.648.

De forma preferente, las capas reflectoras que se describen en el presente documento se llevan a cabo de forma independiente de una o más seleccionadas de entre el grupo que consiste en metales y aleaciones metálicas, preferentemente seleccionados de entre el grupo que consiste en metales reflectantes y aleaciones metálicas reflectantes, seleccionados de forma más preferente de entre el grupo que consiste en aluminio (Al), plata (Ag), cobre (Cu), oro (Au), platino (Pt), estaño (Sn), titanio (Ti), paladio (Pd), rodio (Rh), niobio (Nb), cromo (Cr), níquel (Ni), y aleaciones de los mismos, seleccionados de forma incluso más preferente de entre el grupo que consiste en aluminio (Al), cromo (Cr), níquel (Ni) y aleaciones de los mismos, y de forma aún más preferente de aluminio (Al). De forma preferente, las capas dieléctricas se llevan a cabo de forma independiente de uno o más seleccionados de entre el grupo que consiste en fluoruros metálicos tales como fluoruro de magnesio (MgF₂), fluoruro de aluminio (AlF₃), fluoruro de ceno (CeF₃), fluoruro de lantano (LaF₃), fluoruros de sodio y aluminio (por ejemplo, Na₃AlF₆), fluoruro de neodimio (NdF₃), fluoruro de samario (SmF₃), fluoruro de bario (BaF₂), fluoruro de calcio (CaF₂), fluoruro de litio (LiF), y óxidos metálicos tales como óxido de silicio (SiO), dióxido de silicio (SiO₂), óxido de titanio (TiO₂), óxido de aluminio (Al₂O₃), seleccionados de forma más preferente de entre el grupo que consiste en fluoruro de magnesio (MgF₂) y dióxido de silicio (SiO₂) y de forma aún más preferente fluoruro de magnesio (MgF₂). De forma preferente, las capas absorbentes se hacen de forma independiente de uno o más seleccionados de entre el grupo que consiste en aluminio (Al), plata (Ag), cobre (Cu), paladio (Pd), platino (Pt), titanio (Ti), vanadio (V), hierro (Fe), estaño (Sn), tungsteno (W), molibdeno (Mo), rodio (Rh), niobio (Nb), cromo (Cr), níquel (Ni), óxidos metálicos de los mismos, sulfuras metálicos de los mismos, carburos metálicos de los mismos, y aleaciones metálicas de los mismos, seleccionados de forma más preferente de entre el grupo que consiste en cromo (Cr), níquel (Ni), óxidos metálicos de los mismos, y aleaciones metálicas de los mismos, y seleccionados de forma aún más preferente de entre el grupo que consiste en cromo (Cr), níquel (Ni), y aleaciones metálicas de los mismos. De forma preferente, la capa magnética comprende níquel (Ni), hierro (Fe) y / o cobalto (Co); y / o una aleación magnética que comprende níquel (Ni), hierro (Fe) y / o cobalto (Co); y / o un óxido magnético que comprende níquel (Ni), hierro (Fe) y / o cobalto (Co).

5 Cuando se prefieren las partículas de pigmento magnéticas de interferencia de película delgada que comprenden una estructura de Fabry Perot de siete capas, en particular se prefiere que las partículas de pigmento magnéticas de interferencia de película delgada comprendan una estructura de siete capas de absorbente / dieléctrico / reflector / magnético / reflector / dieléctrico / absorbente de Fabry Perot de múltiples capas que consiste en una estructura de múltiples capas de Cr / MgF₂ / Al / Ni / Al / MgF₂ / Cr.

10 Las partículas de pigmento magnéticas de interferencia de película delgada que se describen en el presente documento pueden ser partículas de pigmento de múltiples capas consideradas como seguras para la salud humana y el medio ambiente y que se basan, por ejemplo, en estructuras de Fabry Perot de múltiples capas de cinco capas, estructuras de Fabry Perot de múltiples capas de seis capas y estructuras de Fabry Perot de múltiples capas de siete capas, en donde dichas partículas de pigmento incluyen una o más capas magnéticas que comprenden una aleación magnética que tiene una composición sustancialmente libre de níquel que incluye de aproximadamente un 40 % en peso a aproximadamente un 90 % en peso de hierro, de aproximadamente un 10 % en peso a aproximadamente un 50 % en peso de cromo y de aproximadamente un 0 % en peso a aproximadamente un 30 % en peso de aluminio. Se pueden encontrar ejemplos típicos de partículas de pigmento de múltiples capas consideradas como seguras para la salud humana y el medio ambiente en el documento EP 2 402 401 A1.

20 Las partículas de pigmento magnéticas de interferencia de película delgada que se describen en el presente documento se fabrican por lo general por medio de una técnica de deposición convencional de las diferentes capas requeridas sobre una banda. Después de la deposición del número deseado de capas, por ejemplo, por medio de deposición física en estado de vapor (PVD), deposición química en estado de vapor (CVD) o deposición electrolítica, la pila de capas se elimina de la banda, ya sea por medio de la disolución de una capa de liberación en un disolvente adecuado, o por medio de extracción del material de la banda. El material obtenido de este modo se descompone entonces en escamas que tienen que ser procesadas de forma adicional por trituración, molienda (tal como, por ejemplo, procesos de fresado por chorro) o cualquier método adecuado con el fin de obtener partículas de pigmento del tamaño requerido. El producto resultante consiste en escamas planas con bordes rotos, formas irregulares y diferentes relaciones de aspecto. Se puede encontrar más información sobre la preparación de partículas de pigmento magnéticas de interferencia de película delgada adecuadas, por ejemplo, en los documentos EP 1 710 756 A1 y EP 1 666 546 A1.

30 Las partículas de pigmento de cristal líquido colestérico magnético adecuadas que muestran características ópticamente variables incluyen, sin limitación, las partículas de pigmento de cristal líquido colestérico magnético de una capa y partículas de pigmento de cristal líquido colestérico magnético de múltiples capas. Tales partículas de pigmento se dan a conocer, por ejemplo, en los documentos WO 2006/063926 A1, US 6.582.781 y US 6.531.221. El documento WO 2006/063926 A1 da a conocer monocapas y partículas de pigmento obtenidas de las mismas con un alto brillo y propiedades de cambio de color con propiedades particulares adicionales, tales como capacidad de magnetización. Las monocapas y partículas de pigmento dadas a conocer, que se obtienen de las mismas por medio de la trituración de dichas monocapas, incluyen una mezcla de cristal líquido colestérico reticulado de forma tridimensional y nanopartículas magnéticas. Los documentos US 6.582.781 y US 6.410.130 dan a conocer partículas de múltiples capas de pigmento colestérico en forma de plaqueta que comprenden la secuencia de A¹ / B / A², en donde A¹ y A² pueden ser iguales o diferentes y cada una comprende por lo menos una capa colestérica, y B es una capa intermedia absorbente de toda o parte de la luz transmitida por las capas A¹ y A² y que aportan propiedades magnéticas a dicha capa intermedia. El documento US 6.531.221 da a conocer partículas de múltiples capas de pigmento colestérico en forma de plaqueta que comprenden la secuencia de A / B y de forma opcional C, en donde A y C son capas absorbentes que comprenden unas partículas de pigmento que imparten propiedades magnéticas, y B es una capa colestérica.

50 Los pigmentos de interferencia revestidos adecuados que comprenden uno o más materiales magnéticos incluyen, sin limitación, estructuras que consisten en un sustrato seleccionado de entre el grupo que consiste en un núcleo revestido con una o más capas, en donde por lo menos una de la parte central o la una o más capas tienen propiedades magnéticas. Por ejemplo, los pigmentos de interferencia revestidos adecuados comprenden un núcleo hecho de un material magnético tal como los que se han descrito en lo que antecede en el presente documento, dicho núcleo está revestido con una o más capas hechas de uno o más óxidos metálicos, o tienen una estructura que consiste en un núcleo hecho de micas sintéticas o naturales, silicatos estratificados (por ejemplo, talco, caolín y sericita), vidrios (por ejemplo, borosilicatos), dióxidos de silicio (SiO₂), óxidos de aluminio (Al₂O₃), óxidos de titanio (TiO₂), grafitos y mezclas de dos o más de los mismos. Además, pueden estar presentes una o más capas adicionales tales como capas colorantes.

60 Las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables que se describen en el presente documento pueden ser tratadas en la superficie con el fin de protegerlas contra cualquier deterioro que pueda ocurrir en la composición de revestimiento curable por medio de radiación y la capa de revestimiento y / o para facilitar su incorporación en dicha composición de revestimiento curable por medio de radiación y la capa de revestimiento; por lo general, se pueden usar materiales inhibidores de la corrosión y / o agentes humectantes.

65 Las composiciones de revestimiento curables por medio de radiación que se describen en el presente documento pueden comprender además uno o más aditivos que incluyen, sin limitación los compuestos y materiales que se

- usan para el ajuste de los parámetros físicos, reológicos y químicos de la composición, tales como la viscosidad (por ejemplo, disolventes y tensioactivos), la consistencia (por ejemplo, agentes antisedimentación, cargas y plastificantes), las propiedades espumantes (por ejemplo, agentes antiespumantes), las propiedades lubricantes (ceras), la estabilidad UV (fotosensibilizadores y fotoestabilizadores) y las propiedades de adhesión, etc. Los aditivos
- 5 que se describen en el presente documento pueden estar presentes en la composición de revestimiento curable por medio de radiación que se describe en el presente documento en cantidades y en las formas conocidas en la técnica, incluyendo en forma de los denominados nanomateriales en donde por lo menos una de las dimensiones de las partículas se encuentra en el intervalo de 1 a 1000 nm.
- 10 La composición de revestimiento curable por medio de radiación que se describe en el presente documento puede comprender además una o más sustancias marcadoras o señalizadores y / o uno o más materiales legibles por máquina seleccionados de entre el grupo que consiste en materiales magnéticos (diferentes de las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables que se describen en el presente documento), materiales luminiscentes, materiales eléctricamente conductivos y materiales de absorción de infrarrojos. De acuerdo con lo que se usa en el
- 15 presente documento, la expresión "material legible por máquina" se refiere a un material que presenta por lo menos una propiedad distintiva que no es perceptible a simple vista, y que puede estar comprendido en una capa con el fin de conferir una forma de autenticar dicha capa o artículo que comprende dicha capa mediante el uso de un equipo particular para su autenticación.
- 20 Las composiciones de revestimiento curables por medio de radiación que se describen en el presente documento se pueden preparar por medio de la dispersión o la mezcla del aglutinante que se describe en el presente documento, y los uno o más aditivos cuando están presentes en presencia del aglutinante que se describe en el presente documento. Los uno o más fotoiniciadores se pueden añadir a la composición, ya sea durante la etapa de mezcla o dispersión de todos los otros componentes o se pueden añadir en una etapa posterior.
- 25 De acuerdo con un aspecto de la presente invención, el sustrato que se describe en el presente documento comprende una fotomáscara, en donde dicha fotomáscara se encuentra sobre el sustrato (de acuerdo con lo que se ilustra en las figuras 5A y B) o en el sustrato (de acuerdo con lo que se ilustra en la figura 5C).
- 30 Las fotomáscaras que se describen en el presente documento pueden ser continuas o pueden ser discontinuas. De forma preferente, las fotomáscaras que se describen en el presente documento están presentes de forma discontinua sobre el sustrato o en el sustrato. De forma preferente, las fotomáscaras que se describen en el presente documento se encuentran en forma de signos o comprenden uno o más huecos (es decir, las fotomáscaras que se describen en el presente documento comprenden una o más áreas libres de materiales) en forma de signos.
- 35 De acuerdo con lo que se usa en el presente documento, la expresión "signos" significará capas discontinuas, tales como patrones, que incluyen, sin limitación, símbolos, símbolos alfanuméricos, motivos, letras, palabras, números, logotipos y dibujos.
- 40 La presencia de la fotomáscara que se describe en el presente documento permite de forma ventajosa un endurecimiento selectivo de la capa de revestimiento que se describe en el presente documento con el fin de formar un motivo hecho de por lo menos dos áreas, preferentemente por lo menos dos áreas adyacentes, que comprenden unas partículas de pigmento magnéticas o magnetizables que tienen un patrón de orientación de las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables diferente.
- 45 Las máscaras que se describen en el presente documento consisten en una capa de bloqueo de la irradiación, preferentemente una capa de absorción de UV, una capa de difusión por irradiación o una capa de reflexión por irradiación, con la absorción de la irradiación, la difusión de la irradiación o la reflexión de la irradiación adecuadas para evitar el endurecimiento de la capa de revestimiento en las una o más áreas que están orientadas hacia dichas máscaras.
- 50 El uso de una fotomáscara que se describe en el presente documento que se aplica sobre o en el sustrato que se describe en el presente documento, en lugar de usar una fotomáscara montada en una fuente de radiación de acuerdo con lo que se describe en la figura 4, proporciona una fotomáscara que se mueve sobre una máquina de impresión o presiona de forma simultánea y de forma concomitante con la capa de revestimiento que se endurece, de tal manera que se puede usar un proceso de impresión continuo. Además, el uso de dicha fotomáscara da lugar a una puesta en coincidencia exacta de la fotomáscara aplicada con los patrones de orientación de las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables dentro de la capa de revestimiento. Esto es particularmente útil para crear funciones de seguridad descubiertas, que comprenden por ejemplo una OEL y una fotomáscara visible, que son fáciles de identificar y de autenticar: la forma y la posición de la OEL y de la fotomáscara visible se puede
- 55 seleccionar de tal manera que sea posible verificar la puesta en coincidencia perfecta de la fotomáscara visible y de los patrones de orientación de las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables.
- 60 De acuerdo con lo que se muestra en la figura 5A, la fotomáscara (580) que se describe en el presente documento se puede aplicar en el mismo lado del sustrato que la capa de revestimiento (510), es decir, la fotomáscara (580) es una capa intermedia comprendida entre el sustrato (530) y la capa de revestimiento (510). Como alternativa y de acuerdo con lo que se muestra en la figura 5B, la fotomáscara (580) que se describe en el presente documento se
- 65

puede aplicar en el lado opuesto del sustrato (530) a la capa de revestimiento (510), es decir, la fotomáscara (580) está orientada hacia el entorno. Como alternativa y de acuerdo con lo que se muestra en la figura 5C, la fotomáscara (580) que se describe en el presente documento puede estar comprendida en el sustrato (530).

5 La fotomáscara y la capa de revestimiento que comprende las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables que se describen en el presente documento por lo menos en parte están orientadas una hacia otra en el mismo o en el lado opuesto del sustrato; o como alternativa, la fotomáscara y la capa de revestimiento que comprende las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables que se describen en el presente documento por lo menos en parte están orientadas una hacia otra, dicha fotomáscara se encuentra dentro del sustrato y dicha capa de
10 revestimiento se encuentra en el sustrato. En consecuencia, la capa de revestimiento se aplica ya sea por lo menos en parte sobre la fotomáscara en el mismo lado del sustrato, o la capa de revestimiento y la fotomáscara se imprimen cada una en un lado del sustrato en las áreas que se superponen por lo menos parcialmente cuando se ve el sustrato en la transmisión.

15 De acuerdo con otro aspecto de la presente invención, el sustrato que se describe en el presente documento puede comprender más de una fotomáscaras, es decir, el sustrato que se describe en el presente documento puede comprender una o más fotomáscaras tales como las que se describen en el presente documento. Cuando el sustrato comprende más de una fotomáscaras, dichas más de una fotomáscaras pueden estar sobre el sustrato, en el sustrato, o como alternativa pueden estar sobre y en el sustrato. De acuerdo con otro aspecto de la presente
20 invención, el sustrato que se describe en el presente documento comprende más de una fotomáscaras, en donde una de dichas más de una fotomáscaras está presente en el sustrato y otra de dichas más de una fotomáscaras está presente sobre el sustrato.

25 De acuerdo con otro aspecto de la presente invención, cuando el sustrato comprende más de una fotomáscaras, dichas más de una fotomáscaras pueden estar separadas en el mismo lado del sustrato, en los lados opuestos del sustrato, o como alternativa sobre y en el sustrato. Como alternativa, las más de una fotomáscaras pueden estar parcialmente o completamente superpuestas en el mismo lado del sustrato, en los lados opuestos del sustrato, o como alternativa sobre y en el sustrato.

30 De acuerdo con otro aspecto de la presente invención, una de dichas más de una fotomáscaras se puede producir sobre un sustrato auxiliar tal como, por ejemplo, un hilo de seguridad, una banda de seguridad, una lámina, una calcomanía, una ventana o una etiqueta y, en consecuencia transferirse al sustrato en una etapa separada por medio de un proceso de transferencia.

35 Cuando más de una fotomáscaras están presente sobre, en, o dentro y sobre el sustrato, dichas más de una fotomáscaras pueden consistir en diferentes capas, es decir, por ejemplo, una capa de absorción de UV y una capa de reflexión de la irradiación. En otras palabras, la presencia de la fotomáscara o las más de una fotomáscaras que se describen en el presente documento en una o más áreas del sustrato dificulta o limita la radiación electromagnética, en particular, la radiación UV, a través de la fotomáscara o fotomáscaras que se aplican; en
40 particular, dificulta o limita la radiación electromagnética en la longitud o longitudes de onda de la exposición a la luz que se usa para el endurecimiento de la capa de revestimiento que comprende unas partículas de pigmento magnéticas o magnetizables de tal manera que las áreas de la capa de revestimiento se endurecen de forma selectiva sin estar orientadas hacia la fotomáscara o fotomáscaras (de acuerdo con lo que se ilustra en las figuras 5A y 5B) por medio de irradiación a través del sustrato y la fotomáscara.

45 Las fotomáscaras que se describen en el presente documento se pueden aplicar en y / o dentro del sustrato que se describe en el presente documento, ya sea por medio de un proceso de impresión, por medio de un proceso de transferencia o por medio de un proceso de metalización, preferentemente por medio de un proceso de impresión. La fotomáscara que se describe en el presente documento se puede aplicar sobre y / o dentro del sustrato que se describe en el presente documento, ya sea durante la fabricación de dicho sustrato o en una etapa posterior.
50

La fotomáscara que se describe en el presente documento se puede aplicar en el sustrato que se describe en el presente documento durante la fabricación de dicho sustrato por ejemplo, por medio de un proceso seleccionado de entre el grupo que consiste en estampados de láminas, inclusiones de un hilo de seguridad, formaciones de marca de agua, aplicaciones de capas de opacidad, etc.
55

El rendimiento y la eficiencia del endurecimiento selectivo que se describe en el presente documento depende de la fotomáscara, en particular, depende de varios parámetros que incluyen la composición química de la fotomáscara, el proceso usado para aplicar dicha fotomáscara, el espesor de la fotomáscara y la densidad óptica; sobre el sustrato, en particular, depende de varios parámetros, que incluyen la densidad óptica del sustrato; en la composición de revestimiento curable por medio de radiación que comprende las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables, en particular, que depende de la reactividad química de la capa de revestimiento, el tipo de fotoiniciador comprendido en la capa de revestimiento; y en el proceso de endurecimiento, en particular, depende del espectro de emisión de la fuente de irradiación y su potencia, así como también del tiempo de exposición a la radiación electromagnética.
60
65

La fotomáscara se elige de forma ventajosa de tal manera que la transmisión de la radiación electromagnética a través de la fotomáscara sea totalmente impedida o muy baja de tal manera que la capa de revestimiento que está orientada hacia la fotomáscara, es decir, el área enmascarada (véanse las áreas "A" en las figuras 5A y 5B) no se endurece durante la etapa de endurecimiento (la etapa b1) a través del sustrato y fotomáscara. En consecuencia, el rendimiento y la eficiencia del endurecimiento selectivo que se describe en el presente documento depende de la densidad óptica de la combinación de la fotomáscara y el sustrato (lo que se denomina en lo sucesivo en el presente documento como "fotomáscara y sustrato combinados"). La transmisión de la radiación electromagnética a través del sustrato en una o más áreas que carecen de la fotomáscara, es decir, el área sin máscara (véanse las áreas "B" en las figuras 5A y 5B) debe ser lo suficientemente alta de tal manera que el endurecimiento de la etapa de endurecimiento de la composición de revestimiento curable por medio de radiación (la etapa b1) se lleve a cabo por medio de irradiación a través de dicho sustrato. En otras palabras, la densidad óptica del sustrato se elige de forma ventajosa de tal manera que el endurecimiento de la composición de revestimiento curable por medio de radiación permita la fijación / congelación de la orientación de las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables a través de dicho sustrato en la una o más áreas que carecen de la fotomáscara (véanse las áreas marcadas como "B" en las figuras 5A y 5B).

Dependiendo del grado de transmisión de la radiación electromagnética a través del sustrato, el endurecimiento de la capa de revestimiento se puede obtener por medio del aumento del tiempo de irradiación. No obstante, dependiendo del material de sustrato, el tiempo de irradiación está limitado por el material de sustrato y su sensibilidad al calor producido por la fuente de irradiación.

El sustrato que se describe en el presente documento se selecciona preferentemente de entre el grupo que consiste en papeles u otros materiales fibrosos tales como celulosa, materiales que contienen papel, vidrios, cerámicas, plásticos y polímeros, materiales compuestos y mezclas o combinaciones de los mismos. Los materiales de papel típicos, similar al papel u otros materiales fibrosos están hechos de una variedad de fibras que incluyen, sin limitación, abacá, algodón, lino, pulpa de madera y mezclas de los mismos. Tal como es bien conocido por los expertos en la materia, el algodón y las mezclas de algodón / lino son los preferidos para los billetes de banco, mientras que la pulpa de madera se usa comúnmente en los documentos de seguridad que no son billetes. Los 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 poli(cloruros de vinilo) (PVC). También se pueden usar las fibras de olefina de unión por hilatura tales como las comercializadas bajo la marca Tyvek® como sustrato. Los ejemplos típicos de materiales compuestos incluyen, sin limitación, estructuras de varias capas o laminados de papel y por lo menos un material de plástico o de polímero tal como el que se ha descrito en lo que antecede en el presente documento, así como también fibras de plástico y / o polímero incorporados en un material similar al papel o fibroso tal como los que se han descrito en lo que antecede en el presente documento. De acuerdo con lo conocido por los expertos en la materia, el sustrato puede comprender además aditivos convencionales tales como agentes de encolado, blanqueadores, ayudas de procesamiento, agentes de refuerzo o de resistencia en húmedo, etc.

De acuerdo con lo que se usa en el presente documento, la densidad óptica de la fotomáscara, en adelante denotada como D_M , se define como el logaritmo decimal de la relación de la transmisión promedio del sustrato $\langle T_S \rangle$ sobre la transmisión promedio de la fotomáscara y el sustrato combinado, $\langle T_{SM} \rangle$:

$$D_M = \log_{10} \left(\frac{\langle T_S \rangle}{\langle T_{SM} \rangle} \right)$$

La transmisión promedio del sustrato $\langle T_S \rangle$ se calcula como la relación de a) la integral (calculada entre λ_1 y λ_2) del producto del espectro de transmisión medido del sustrato $T_S(\lambda)$ y el espectro de emisión medido de la fuente de irradiación $S(\lambda)$, a lo largo de b) la integral (calculada entre λ_1 y λ_2) del espectro de emisión medido de la fuente de irradiación $S(\lambda)$:

$$\langle T_S \rangle = \frac{\int_{\lambda_1}^{\lambda_2} S(\lambda) T_S(\lambda) d\lambda}{\int_{\lambda_1}^{\lambda_2} S(\lambda) d\lambda}$$

El intervalo de integración de λ_1 a λ_2 se selecciona de tal manera que se corresponda con la región de la radiación electromagnética en donde el espectro de emisión de la fuente de irradiación se superpone con el espectro de absorción del fotoiniciador usado en la capa de revestimiento que da lugar a la interacción que conduce a una reacción química del fotoiniciador y, por lo tanto, al endurecimiento de la capa de revestimiento. Por lo tanto el intervalo de integración de λ_1 a λ_2 se refiere a la región de la radiación electromagnética en donde la fotomáscara debe absorber la radiación electromagnética de tal manera que se evite una reacción química fotoinducida del fotoiniciador y de este modo impedir el endurecimiento de la capa de revestimiento impresa en o frente a la fotomáscara.

La transmisión $T_{SM}(\lambda)$ está relacionada con la transmisión de la fotomáscara y el sustrato combinados:

$$T_{SM}(\lambda) = T_S(\lambda)T_M(\lambda)$$

5 en donde $T_S(\lambda)$ es la transmisión del sustrato en la longitud de onda λ , y $T_M(\lambda)$ es la transmisión de la fotomáscara a la longitud de onda λ .

10 La transmisión promedio de la fotomáscara y el sustrato combinado, $\langle T_{SM} \rangle$ se calcula como la relación de a) la integral (calculada entre λ_1 y λ_2) del producto del espectro de transmisión medido de la fotomáscara y el sustrato T_{SM} combinados (λ) y el espectro de emisión medido de la fuente de irradiación $S(\lambda)$, a lo largo de b) la integral (calculada entre λ_1 y λ_2) del espectro de emisión medido de la fuente de irradiación $S(\lambda)$:

$$\langle T_{SM} \rangle = \frac{\int_{\lambda_1}^{\lambda_2} S(\lambda)T_{SM}(\lambda) d\lambda}{\int_{\lambda_1}^{\lambda_2} S(\lambda) d\lambda} = \frac{\int_{\lambda_1}^{\lambda_2} S(\lambda)T_M(\lambda)T_S(\lambda) d\lambda}{\int_{\lambda_1}^{\lambda_2} S(\lambda) d\lambda}$$

15 De este modo, la densidad óptica D_M de la fotomáscara que se describe en el presente documento se puede usar para comparar diferentes fotomáscaras. Una fotomáscara caracterizada por un valor superior D_M absorberá más eficazmente las radiaciones electromagnéticas y de este modo proporcionará una fotomáscara más eficiente que una fotomáscara con un valor relativo D_M inferior.

20 Las fotomáscaras adecuadas para el proceso que se describe en el presente documento tienen una densidad D_M óptica calculada de acuerdo con lo que se ha descrito en lo que antecede igual o mayor que aproximadamente 1,0, preferentemente igual o mayor que aproximadamente 1,1 y, de forma más preferente, igual o mayor que aproximadamente 1,2.

25 La fotomáscara que se describe en el presente documento puede ser una fotomáscara de absorción de UV, una fotomáscara de difusión por irradiación o de reflexión por irradiación. Cuando se aplica la fotomáscara sobre el sustrato, dicha fotomáscara se puede preparar por medio de la aplicación de una composición o material de fotomáscara de absorción de UV o difusión por irradiación o reflexión por irradiación, de forma respectiva, para el sustrato que se describe en el presente documento por medio de un proceso seleccionado de entre el grupo que consiste en procesos de impresión y de revestimiento. Cuando se aplica la fotomáscara sobre un sustrato auxiliar, tal como, por ejemplo, un hilo de seguridad, una banda de seguridad, una lámina, una calcomanía, una ventana o una etiqueta y, en consecuencia se transfiere al sustrato en una etapa separada por medio de un proceso de transferencia, dicha fotomáscara se puede preparar por medio de la aplicación de una composición o material de fotomáscara de absorción de UV o difusión por irradiación o reflexión por irradiación al sustrato auxiliar que se describe en el presente documento por medio de un proceso seleccionado de entre el grupo que consiste en procesos de impresión, procesos de revestimiento, procesos de deposición química en estado de vapor (CVP, por sus siglas en inglés) y procesos de deposición física en estado de vapor (PVD, por sus siglas en inglés).

35 De acuerdo con una forma de realización preferida, la fotomáscara que se describe en el presente documento consiste en una fotomáscara de reflexión por irradiación que es una capa metalizada (que se describe en lo sucesivo en el presente documento como fotomáscara metalizada). La fotomáscara metalizada que se describe en el presente documento se puede aplicar directamente sobre el sustrato, o como alternativa la fotomáscara metalizada se puede aplicar sobre un sustrato de transferencia, tal como, por ejemplo, una lámina o una banda, que se aplica posteriormente sobre el sustrato.

45 Un ejemplo típico de metales adecuados para la fotomáscara metalizada incluye, sin limitación, aluminio (Al), cromo (Cr), cobre (Cu), oro (Au), hierro (Fe), níquel (Ni), plata (Ag), combinaciones de los mismos o aleaciones de dos o más de los metales que se han mencionado en lo que antecede. Los ejemplos típicos de sustratos de transferencia metalizados incluyen, sin limitación, los materiales plásticos o de polímero que tienen un metal tal como los que se han descrito en lo que antecede en el presente documento dispuestos de forma continua o de forma discontinua en su superficie. La metalización del material que se ha descrito en lo que antecede se puede llevar a cabo por medio de un proceso de electrodeposición, un proceso de revestimiento de alto vacío o por medio de un proceso de pulverización y puede ser continuo o discontinuo. Por lo general, el metal tiene un espesor de entre aproximadamente 1 y aproximadamente 100 nanómetros. Como alternativa, el sustrato de transferencia puede ser una estructura laminada que consiste en dos capas que están laminadas juntas y, de forma opcional, que comprende un elemento de seguridad y / o metalización entre las dos capas.

60 La fotomáscara metalizada que se describe en el presente documento puede comprender un relieve superficial en forma de una estructura de difracción en relieve. La fotomáscara metalizada que se describe en el presente documento puede comprender una o más partes o áreas desmetalizadas en forma de signos de escritura negativa (que también se denominan en la técnica como texto sin cifrar) o de escritura positiva. Las partes desmetalizadas se pueden producir por medio de procesos conocidos por los expertos en la materia tales como, por ejemplo, ataque químico, grabado láser o métodos de lavado.

De acuerdo con otra forma de realización preferida, la fotomáscara que se describe en el presente documento consiste en una fotomáscara de difusión por irradiación. La fotomáscara de difusión por irradiación que se describe en el presente documento se puede imprimir sobre el sustrato por medio de un proceso de impresión de acuerdo con lo que se ha descrito en lo que antecede para la fotomáscara de absorción de UV impresa; o como alternativa, la fotomáscara de difusión por irradiación se puede incorporar como una capa o como un material dentro del sustrato durante su fabricación. La fotomáscara de difusión por irradiación está hecha de una composición de fotomáscara de difusión por irradiación que comprende uno o más materiales de difusión por irradiación y un aglutinante opcional.

La fotomáscara de difusión por irradiación está diseñada para mostrar una difusión de la luz adecuada de la radiación electromagnética con el fin de impedir la transmisión o para limitar la transmisión de radiación electromagnética a un nivel muy bajo de tal manera que la capa de revestimiento frente a la fotomáscara, es decir, el área enmascarada (véanse las áreas "A" de las figuras 5A y 5B) no se haya endurecido durante la etapa de endurecimiento (la etapa b1).

La fotomáscara de difusión por irradiación que se describe en el presente documento comprende uno o más materiales de difusión por irradiación, en donde dichos materiales de difusión por irradiación se seleccionan preferentemente de entre el grupo que consiste en pigmentos orgánicos, pigmentos inorgánicos, materiales de carga, partículas de polímero o nanopartículas y mezclas de los mismos. Los materiales de difusión por irradiación se seleccionan en particular de entre el grupo que consiste en dióxido de titanio (por ejemplo, rutilo y anatasa), óxido de zinc, sulfuro de zinc, carbonato de calcio; partículas y nanopartículas hechas de SiO₂, silicio, PMMA, PET o policarbonato; y mezclas de los mismos. Los ejemplos de materiales útiles como materiales de difusión se han dado a conocer, por ejemplo, en el documento US 2013/0229824 A1.

De acuerdo con lo conocido por los expertos en la materia, los ingredientes comprendidos en una composición a aplicar por medio de un proceso de impresión sobre un sustrato y las propiedades físicas de dicha composición se determinan por la naturaleza del proceso de impresión usado para transferir la composición al sustrato y por la naturaleza del proceso de endurecimiento usado para solidificar dicha composición.

De acuerdo con otra forma de realización preferida, la fotomáscara que se describe en el presente documento consiste en una fotomáscara de absorción de UV, preferentemente una fotomáscara de absorción de UV impresa. La fotomáscara de absorción de UV impresa que se describe en el presente documento está hecha de una composición de fotomáscara de absorción de UV que comprende un aglutinante y uno o más materiales de absorción de UV. La fotomáscara de absorción de UV impresa se obtiene por medio de la impresión de la composición de fotomáscara de absorción de UV sobre el sustrato que se describe en el presente documento y el endurecimiento de dicha composición.

Las fotomáscaras de absorción de UV impresa que se describen en el presente documento se preparan por medio de la aplicación de la composición de fotomáscara de absorción de UV que se describe en el presente documento al sustrato que se describe en el presente documento por medio de un proceso de impresión seleccionado preferentemente de entre el grupo que consiste en procesos de impresión offset, procesos de impresión en huecograbado, procesos de impresión por serigrafía, procesos de impresión calcográfica en cobre, procesos de impresión tipográfica, procesos de revestimiento por rodillo y procesos de impresión por chorro de tinta; de forma más preferente, procesos de impresión offset, serigrafía, procesos de impresión calcográfica en cobre y procesos de impresión por chorro de tinta, y de forma aún más preferente procesos de impresión offset, serigrafía y procesos de impresión por chorro de tinta.

La impresión offset es un método que consiste en la transferencia de una tinta de una placa de impresión a una manta y entonces la aplicación de la tinta sobre un artículo o un sustrato. En un proceso de impresión offset convencional, la placa de impresión se humedece, por lo general con una solución de agua o una fuente, antes de que se entinte. En un proceso convencional de este tipo, el agua forma una película sobre las áreas hidrófilas (es decir, las áreas sin imagen) de la placa de impresión, pero se contrae en pequeñas gotas sobre las áreas repelentes al agua (es decir, las áreas de la imagen). Cuando un rodillo entintado se hace pasar sobre la placa de impresión humedecida, es incapaz de entintar las áreas cubiertas por la película de agua pero deja de lado las gotitas sobre las áreas repelentes al agua y estas se tiñen. La impresión offset en seco, también denominada en la técnica como tipografía offset o impresiones en prensa de copiar, combina características de ambas impresiones, tipográfica y litográfica. En tal proceso, la imagen se eleva, como en la impresión tipográfica, pero se desplaza a una manta de caucho antes de la impresión sobre el sustrato.

La impresión calcográfica se conoce en la técnica como la impresión de la placa de cobre grabada e impresión de matriz de acero grabada. Durante los procesos de impresión calcográfica, un cilindro de acero grabado que porta una placa grabada con un patrón o imagen que se va a imprimir se dota de tinta de los cilindros de entintado (o cilindro chablón), cada cilindro de entintado está entintado en por lo menos un color correspondiente para formar funciones de seguridad. Con posterioridad al entintado, cualquier exceso de tinta sobre la superficie de la placa de impresión calcográfica se limpia por medio de un cilindro de limpieza giratorio. La tinta que queda en el grabado del cilindro de impresión se transfiere bajo presión sobre el sustrato que se va a imprimir, mientras que el cilindro de limpieza se limpia con una solución de limpieza. También se pueden usar otras técnicas de limpieza, tales como

limpieza con papel o limpieza con tejido (“calico”). Posteriormente a las etapas de limpieza por frotamiento, la placa calcográfica entintada se pone en contacto con el sustrato y la tinta se transfiere bajo la presión de los grabados de la placa de impresión en huecograbado sobre el sustrato que se va a imprimir, para formar un patrón de impresión grueso sobre el sustrato. Una de las características distintivas del proceso de impresión calcográfica es que el espesor de la película de la tinta que se transfiere al sustrato puede variar desde unos pocos micrómetros hasta varias decenas de micrómetros mediante el uso de rebajes correspondientemente poco profundos o respectivamente profundos de la placa de impresión calcográfica. El relieve calcográfico resultante del espesor de la capa de tinta calcográfica se destaca por el estampado en relieve del sustrato, dicho estampado en relieve se produce por medio de la presión durante la transferencia de la tinta. En comparación con la impresión de pantalla, la impresión por huecograbado y la impresión flexográfica que requieren tintas líquidas, la impresión calcográfica se basa en tintas grasas y pastosas (muy viscosas), que tienen una viscosidad en el intervalo de 5 a 40 Pa.s a 40 °C y 1000 s⁻¹. La impresión calcográfica se describe con más detalle, por ejemplo, en el documento *The Printing Ink Manual*, R. H. Leach y R. J. Pierce, Edición de Springer, 5ª edición, página 74 y en el documento *Optical Document Security*, R. L. van Renesse, 2005, 3ª edición, páginas 115 a 117.

La impresión tipográfica, también conocida como impresión en relieve de tipografía, es un método que consiste en transferir una tinta a partir de una placa de impresión de metal duro que comprende elementos elevados, tales como letras, números, símbolos, líneas o puntos. Los elementos de impresión elevados se revisten con una capa de tinta de espesor constante por medio de la aplicación de rodillos. La tinta se transfiere a continuación a un artículo o un sustrato. La técnica de impresión en relieve se usa con sistemas de impresión, tales como impresión de libros, impresión flexográfica e impresión en prensa de copiar.

La impresión por chorro de tinta es un método que consiste en propulsar gotitas de una tinta sobre un sustrato. La impresión por chorro de tinta es controlada por ordenador y, por lo tanto, permite una gran variedad de diseños flexibles del patrón impreso. Los métodos de impresión por chorro de tinta se dividen en chorro de tinta continua (CID, por sus siglas en inglés) y métodos de gota a demanda (DOD, por sus siglas en inglés). Los métodos de DOD se dividen a su vez en DOD térmicos y piezoeléctricos. En el método por chorro de tinta DOD térmica, se usa la excitación térmica para mover pequeñas gotas de tinta y expulsar las mismas a través de algunas boquillas de cartuchos de un depósito de tinta. El depósito de tinta, llamado cartucho, consiste en una serie de pequeñas cámaras, en donde cada una contiene un calentador. Para expulsar una gotita de cada cámara, un pulso de corriente pasa a través del elemento de calentamiento, lo que da lugar a una vaporización rápida de la tinta en la cámara y la formación de una burbuja, lo que da lugar a un aumento de presión grande, lo que impulsa una gotita de tinta sobre el sustrato. La tensión superficial de la tinta, así como también la condensación y la contracción resultante de la burbuja de vapor, tira de una carga adicional de tinta al interior de la cámara a través de un canal estrecho unido a un depósito de tinta. En el método por chorro de tinta piezoeléctrico térmico, se aplica un voltaje a un material piezoeléctrico que cambia de forma, lo que genera un impulso de presión en el fluido de tinta, lo que fuerza una gotita de tinta desde la boquilla.

Dependiendo del proceso de endurecimiento para la producción de la fotomáscara de absorción de UV impresa que se describe en el presente documento, la composición de fotomáscara de absorción de UV puede ser una composición curable por medio de radiación, una composición de secado térmico, una composición de secado por oxidación o cualquier combinación de los mismos.

La fotomáscara de absorción de UV impresa está diseñada para mostrar una cobertura apropiada y absorción de la luz de la radiación electromagnética con el fin de impedir la transmisión o para limitar la transmisión de radiación electromagnética a un nivel muy bajo de tal manera que la capa de revestimiento que está orientada hacia la fotomáscara, es decir, el área enmascarada (véanse las áreas “A” en las figuras 5A y 5B) no se endurezca durante la etapa de endurecimiento (la etapa b1). La cobertura puede ser representada por el peso por área de unidad de los uno o más materiales de absorción de UV de la fotomáscara de absorción de UV impresa. Por ejemplo, una fotomáscara de absorción de UV impresa gruesa con una baja concentración de los uno o más materiales de absorción de UV puede ser similar en cuanto al peso por área de unidad a una fotomáscara de absorción de UV impresa delgada con una alta concentración de los uno o más materiales de absorción de UV de acuerdo con la ley de Lambert - Beer. Por lo general, la fotomáscara de absorción de UV impresa tiene un espesor en un intervalo de aproximadamente 0,1 a aproximadamente 500 micrómetros, preferentemente de aproximadamente 1 a aproximadamente 100 micrómetros y, de forma más preferente, de aproximadamente 2 a aproximadamente 20 micrómetros.

La composición de fotomáscara de absorción de UV impresa que se describe en el presente documento comprende uno o más materiales de absorción de UV, en donde dichos materiales absorben preferentemente en el intervalo de aproximadamente 200 nm a aproximadamente 500 nm. Los uno o más materiales de absorción de UV que se describen en el presente documento se seleccionan preferentemente de entre el grupo que consiste en colorantes, pigmentos orgánicos, pigmentos inorgánicos, pigmentos ópticamente variables, cargas, absorbentes de UV (UVA, también conocido en la técnica como estabilizadores de luz UV para materiales orgánicos), nanopartículas de óxidos minerales y mezclas de los mismos.

Los colorantes adecuados útiles para la presente invención se seleccionan del grupo que comprende colorantes

reactivos, colorantes directos, colorantes aniónicos, tintes catiónicos, colorantes ácidos, colorantes básicos, colorantes alimentarios, colorantes de complejos metálicos, colorantes disolventes y mezclas de los mismos. Los ejemplos típicos de colorantes adecuados incluyen, sin limitación, cumarinas, cianinas, oxazinas, uraninas, ftalocianinas, indolinocianinas, trifenilmetanos, naftalocianinas, colorantes de indonafalato de metal, antraquinonas, antrapiridonas, colorantes azoicos, rodamina, tintes de escuarillo, tintes de croconio. Los ejemplos típicos de colorantes adecuados para la presente invención incluyen, sin limitación, el C. I. Amarillo Ácido 1, 3, 5, 7, 11, 17, 19, 23, 25, 29, 36, 38, 40, 42, 44, 49, 54, 59, 61, 70, 72, 73, 75, 76, 78, 79, 98, 99, 110, 111, 121, 127, 131, 135, 142, 157, 162, 164, 165, 194, 204, 236, 245; el C. I. Amarillo Directo 1, 8, 11, 12, 24, 26, 27, 33, 39, 44, 50, 58, 85, 86, 87, 88, 89, 98, 106, 107, 110, 132, 142, 144; el C. I. Amarillo Básico 13, 28, 65; el C. I. Amarillo Reactivo 1, 2, 3, 4, 6, 7, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 37, 42; el C. I. Amarillo Alimentario 3, 4; el C. I. Naranja Ácido 1, 3, 7, 10, 20, 76, 142, 144; el C. I. Naranja Básico 1, 2, 59; el C. I. Naranja Alimentario 2; el C. I. Naranja B; el C. I. Rojo Ácido 1, 4, 6, 8, 9, 13, 14, 18, 26, 27, 32, 35, 37, 42, 51, 52, 57, 73, 75, 77, 80, 82, 85, 87, 88, 89, 92, 94, 97, 106, 111, 114, 115, 117, 118, 119, 129, 130, 131, 133, 134, 138, 143, 145, 154, 155, 158, 168, 180, 183, 184, 186, 194, 198, 209, 211, 215, 219, 221, 249, 252, 254, 262, 265, 274, 282, 289, 303, 317, 320, 321, 322, 357, 359; el C. I. Rojo Básico 1, 2, 14, 28; el C. I. Rojo Directo 1, 2, 4, 9, 11, 13, 17, 20, 23, 24, 28, 31, 33, 37, 39, 44, 46, 62, 63, 75, 79, 80, 81, 83, 84, 89, 95, 99, 113, 197, 201, 218, 220, 224, 225, 226, 227, 228, 229, 230, 231, 253; el C. I. Rojo Reactivo 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 11, 12, 13, 15, 16, 17, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 28, 29, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 45, 46, 49, 50, 58, 59, 63, 64, 108, 180; el C. I. Rojo Alimentario 1, 7, 9, 14; el C. I. Azul Ácido 1, 7, 9, 15, 20, 22, 23, 25, 27, 29, 40, 41, 43, 45, 54, 59, 60, 62, 72, 74, 78, 80, 82, 83, 90, 92, 93, 100, 102, 103, 104, 112, 113, 117, 120, 126, 127, 129, 130, 131, 138, 140, 142, 143, 151, 154, 158, 161, 166, 167, 168, 170, 171, 182, 183, 184, 187, 192, 193, 199, 203, 204, 205, 229, 234, 236, 249, 254, 285; el C. I. Azul Básico 1, 3, 5, 7, 8, 9, 11, 55, 81; el C. I. Azul Directo 1, 2, 6, 15, 22, 25, 41, 71, 76, 77, 78, 80, 86, 87, 90, 98, 106, 108, 120, 123, 158, 160, 163, 165, 168, 192, 193, 194, 195, 196, 199, 200, 201, 202, 203, 207, 225, 226, 236, 237, 246, 248, 249; el C. I. Azul Reactivo 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 13, 14, 15, 17, 18, 19, 20, 21, 25, 26, 27, 28, 29, 31, 32, 33, 34, 37, 38, 39, 40, 41, 43, 44, 46, 77; el C. I. Azul Alimentario 1, 2; el C. I. Verde Ácido 1, 3, 5, 16, 26, 104; el C. I. Verde Básico 1, 4; el C. I. Verde Alimentario 3; el C. I. Violeta Ácido 9, 17, 90, 102, 121; el C. I. Violeta Básico 2, 3, 10, 11, 21; el C. I. Marrón Ácido 101, 103, 165, 266, 268, 355, 357, 365, 384; el C. I. Marrón Básico 1; el C. I. Negro Ácido 1, 2, 7, 24, 26, 29, 31, 48, 50, 51, 52, 58, 60, 62, 63, 64, 67, 72, 76, 77, 94, 107, 108, 109, 110, 112, 115, 118, 119, 121, 122, 131, 132, 139, 140, 155, 156, 157, 158, 159, 191, 194; el C. I. Negro Directo, 19, 22, 32, 39, 51, 56, 62, 71, 74, 77, 94, 105, 106, 107, 108, 112, 113, 117, 118, 132, 133, 146, 154, 168; el C. I. Negro Reactivo 1, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 18, 31; el C. I. Negro Alimentario 2; el C. I. Amarillo Disolvente 19, el C. I. Naranja Disolvente 45, el C. I. Rojo Disolvente 8, el C. I. Verde Disolvente 7, el C. I. Azul Disolvente 7, el C. I. Negro Disolvente 7; el C. I. Amarillo Disperso 3, el C. I. Rojo Disperso 4, 60, el C. I. Azul Disperso 3, y colorantes azoicos de metal que se dan a conocer en los documentos US 5.074.914, US 5.997.622, US 6.001.161, JP 02-080470, JP 62-190.272 y JP 63-218766.

Los pigmentos adecuados para la presente invención se seleccionan del grupo que comprende pigmentos orgánicos, pigmentos inorgánicos y mezclas de los mismos. Los ejemplos típicos de pigmentos adecuados para la presente invención incluyen, sin limitación C. I. Pigmento Amarillo 12, el C. I. Pigmento Amarillo 42, el C. I. Pigmento Amarillo 93, 109, el C. I. Pigmento Amarillo 110, el C. I. Pigmento Amarillo 147, el C. I. Pigmento Amarillo 173, el C. I. Pigmento Naranja 34, el C. I. Pigmento Naranja 48, el C. I. Pigmento Naranja 49, el C. I. Pigmento Naranja 61, el C. I. Pigmento Naranja 71, el C. I. Pigmento Naranja 73, el C. I. Pigmento Rojo 9, el C. I. Pigmento Rojo 22, el C. I. Pigmento Rojo 23, el C. I. Pigmento Rojo 67, el C. I. Pigmento Rojo 122, el C. I. Pigmento Rojo 144, el C. I. Pigmento Rojo 146, el C. I. Pigmento Rojo 170, el C. I. Pigmento Rojo 177, el C. I. Pigmento Rojo 179, el C. I. Pigmento Rojo 185, el C. I. Pigmento Rojo 202, el C. I. Pigmento Rojo 224, el C. I. Pigmento Rojo 242, el C. I. Pigmento Rojo 254, el C. I. Pigmento Rojo 264, el C. I. Pigmento Marrón 23, el C. I. Pigmento Azul 15, el C. I. Pigmento Azul 15:3, el C. I. Pigmento Azul 60, el C. I. Pigmento Violeta 19, el C. I. Pigmento Violeta 23, el C. I. Pigmento Violeta 32, el C. I. Pigmento Violeta 37, el C. I. Pigmento Verde 7, el C. I. Pigmento Verde 36, el C. I. Pigmento Negro 7, el C. I. Pigmento Negro 11, el C. I. Pigmento Blanco 4, el C. I. Pigmento Blanco 6, el C. I. Pigmento Blanco 7, el C. I. Pigmento Blanco 21, el C. I. Pigmento Blanco 22, antimonio amarillo, cromato de plomo, sulfato de cromato de plomo, molibdato de plomo, azul ultramarino, azul de cobalto, azul de manganeso, verde de óxido de cromo, verde de óxido de cromo hidratado, verde de cobalto y sulfuras de metal, tales como sulfuro de cerio o cadmio, sulfoseleniuros de cadmio, ferrita de zinc, vanadato de bismuto, azul de Prusia, Fe_3O_4 , negro de carbono, óxidos de metal mixtos, azo, azometina, metina, antraquinona, ftalocianina, perinona, perileno, dicetopirrolpirrol, tioíndigo, tiaziníndigo, dioxazina, iminoisindolina, iminoisindolinona, quinacridona, flavantrona, indantrona, antrapirimidina y pigmentos de quinoftalona, así como también las mezclas, soluciones sólidas y cristales mixtos de los mismos.

Cuando están presentes, los colorantes de absorción de UV, los pigmentos orgánicos de absorción de UV, los pigmentos inorgánicos de absorción de UV o mezclas de los mismos que se describen en el presente documento están presentes preferentemente en una cantidad adecuada para la producción de fotomáscara que tiene una densidad óptica D_M calculada de acuerdo con lo que se ha descrito en lo que antecede igual o mayor que aproximadamente 1,0, preferentemente igual o mayor que aproximadamente 1,1 y, de forma más preferente, igual o mayor que aproximadamente 1,2 en el intervalo de 200 mm a 500 mm. Cuando están presentes, los colorantes de absorción de UV, los pigmentos orgánicos de absorción de UV, los pigmentos inorgánicos de absorción de UV o mezclas de los mismos que se describen en el presente documento están presentes preferentemente en una cantidad de aproximadamente un 1 a aproximadamente un 80 % en peso, de forma más preferente de

aproximadamente un 10 a aproximadamente un 60 % en peso y de forma aún más preferente de aproximadamente un 10 a aproximadamente un 20 % en peso, basándose los porcentajes en peso en el peso total de la composición de fotomáscara de absorción de UV.

5 Los absorbentes de UV (UVA, por sus siglas en inglés) adecuados para la presente invención se seleccionan de entre el grupo que consiste en hidroxifenilbenzotriazol, benzofenona, benzoxazona, a-cianoacrilato, oxanilida, tris-
 10 aril-s-triazina, formamidina, cinamato, malonato, benzilideno, salicilato, benzoato de UVA y mezclas de los mismos. Los UVA que se describen en el presente documento están presentes preferentemente en una cantidad de aproximadamente un 0,5 a aproximadamente un 60 % en peso, de forma más preferente de aproximadamente un 1
 a aproximadamente un 30 % en peso y de forma aún más preferente de aproximadamente un 1 a aproximadamente un 10 % en peso, los porcentajes en peso están basados en el peso total de la composición de fotomáscara de
 absorción de UV. Los ejemplos de UVA se han dado a conocer, por ejemplo, en los documentos WO 02/28854 A1, EP 1 844 049 B1, EP 0 717 313, WO 2004/099302 A1 (EP 1 620 500 B1), WO 2008/00646 A1 (EP 2 032 577 B1),
 WO 2006/131466 A1 (EP 1 888 539 B1), US 5.354.794, US 5.476.937, US 5.556.973 y WO 2008/049755 A2.

15 Las nanopartículas de óxidos minerales adecuadas para la presente invención se seleccionan de entre el grupo que consiste en nanopartículas de óxidos metálicos. Los ejemplos típicos de nanopartículas de óxidos metálicos
 adecuadas para la presente invención incluyen, sin limitación, dióxido de titanio, óxido de zinc, dióxido de cerio, óxido de cobre. Los ejemplos de nanopartículas de óxidos metálicos se han dado a conocer, por ejemplo, en los
 20 documentos US 2008/0031832 A1, US 2011/0245392 A1 y US 8.546.484 B2.

De acuerdo con un aspecto de la presente invención, la composición de fotomáscara de absorción de UV que se describe en el presente documento consiste en una composición de secado por oxidación. Las composiciones de
 25 secado por oxidación se secan por oxidación en presencia de oxígeno, en particular en presencia del oxígeno de la atmósfera. Durante el proceso de secado, el oxígeno se combina con uno o más ingredientes de la composición, que la convierten a un estado semi-sólido o sólido. El proceso de secado se puede acelerar mediante el uso de uno
 o más catalizadores o secadores tales como sales metálicas y / o por la aplicación de un tratamiento térmico. Los ejemplos típicos de secadores incluyen, sin limitación, sales inorgánicas u orgánicas de metales, jabones metálicos
 30 de ácidos orgánicos, complejos metálicos y sales de complejos metálicos. Los secadores conocidos comprenden por ejemplo, metales tales como cobalto, cobre, manganeso, cerio, zirconio, bario, estroncio, litio, bismuto, calcio,
 vanadio, zinc, hierro y mezclas de los mismos. En particular, las sales de cobalto se usan ampliamente como secadores para tintas y revestimientos debido a su alta eficiencia oxidativa y su robustez, es decir, su eficacia sigue
 siendo alta de forma independiente de las composiciones de revestimiento. Cuando está presente, los uno o más secadores están presentes preferentemente en una cantidad de aproximadamente 0,001 a aproximadamente 10 %
 35 en peso, los porcentajes en peso están basados en el peso total de la composición de secado por oxidación. Las composiciones de secado por oxidación comprenden, por lo general, por lo menos un barniz de secado por
 oxidación. Los barnices de secado por oxidación son, por lo general, polímeros que comprenden restos de ácidos grasos insaturados, residuos de ácidos grasos saturados o mezclas de los mismos, de acuerdo con lo conocido por
 lo general en la técnica. Los compuestos de ácidos grasos saturado e insaturados se pueden obtener a partir de
 40 fuentes naturales y / o artificiales. De forma preferente, los barnices de secado por oxidación que se describen en el presente documento comprenden residuos de ácidos grasos insaturados para asegurar las propiedades de secado
 de aire. Los ácidos grasos adecuados son ácidos carboxílicos etilénicamente insaturados conjugados o no conjugados C2 - C24, tales como ácido miristoleico, palmítoleico, araquidónico, erúcido, gadoleico, clupanadónico,
 oleico, ricinoleico, linoleico, linoléico, licánico, nisínico y eleosteárico o mezclas de los mismos. Estos ácidos grasos
 45 se usan por lo general en forma de mezclas de ácidos grasos derivados de aceites naturales o sintéticos. Los barnices de secado por oxidación particularmente preferidos son resinas que contienen grupos de ácidos
 insaturados, incluso más preferidos son las resinas que contienen grupos de ácidos carboxílicos insaturados. No obstante, las resinas también pueden comprender residuos de ácidos grasos saturados. De forma preferente, los
 barnices de secado por oxidación que se describen en el presente documento comprenden grupos ácidos, es decir,
 50 los barnices de secado por oxidación se seleccionan entre resinas modificadas de ácidos. Los barnices de secado por oxidación que se describen en el presente documento se pueden seleccionar de entre el grupo que consiste en
 resinas alquídicas, polímeros de vinilo, resinas de poliuretano, resinas hiperramificadas, resinas de ácido maleico modificadas con colofonia, resinas de fenol modificadas con colofonia, éster de colofonia, éster de colofonia
 modificado con resina de petróleo, resina alquídica modificada con resina de petróleo, resina alquídica modificada
 55 con resina de colofonia / fenol, éster de colofonia modificado con resina alquídica, resina de colofonia / fenol
 modificada con acrílico, éster de colofonia modificado con acrilato, resina de colofonia / fenol modificada con
 uretano, éster de colofonia modificado con uretano, resina alquídica modificada con uretano, resina de colofonia / fenol modificada con epoxi, resina alquídica modificada con epoxi, resinas de terpeno, resinas de
 nitrocelulosa, poliolefinas, poliamidas, resinas acrílicas y combinaciones o mezclas de los mismos. Los polímeros y
 60 resinas se usan en el presente documento de forma intercambiable.

De acuerdo con un aspecto de la presente invención, la composición de fotomáscara de absorción de UV que se describe en el presente documento consiste en una composición de secado térmico. Las composiciones de secado
 65 térmico consisten en composiciones de cualquier tipo de composiciones acuosas o composiciones a base de disolvente que se secan por medio de aire caliente, infrarrojos o por medio de una combinación de aire caliente e
 infrarrojos. Los ejemplos típicos de composiciones de secado térmico comprenden 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, resinas de acetobutirato o de acetopropionato de celulosa, resinas maleicas, poliamidas, poliolefinas, resinas de poliuretano, resinas de poliuretano funcionalizado (por ejemplo, resinas de poliuretano carboxiladas), resinas alquídicas de poliuretano, resinas de poliuretano-(met)acrilato, resinas uretano(met)acrílicas, resinas de estireno (met)acrilato o mezclas de los mismos. La expresión “(met)acrilato” o “(met)acrílico” en el contexto de la presente invención se refiere al acrilato, así como también el metacrilato correspondiente o se refiere al acrílico, así como también el correspondiente metacrílico. De acuerdo con lo que se usa en el presente documento, la expresión “composiciones a base de disolvente” se refiere a composiciones cuyo medio líquido o portador consiste sustancialmente en uno o más disolventes orgánicos. Los ejemplos de tales disolventes incluyen, sin limitación, alcoholes (tales como, por ejemplo, metanol, etanol, isopropanol, n-propanol, propanol etoxi, n-butanol, sec-butanol, terc-butanol, iso-butanol, 2-etilhexil-alcohol y mezclas de los mismos); polioles (tales como, por ejemplo, glicerol, 1,5-pentanodiol, 1,2,6-hexanotriol y mezclas de los mismos); ásteres (tales como, por ejemplo, acetato de etilo, acetato de n-propilo, acetato de butilo y mezclas de los mismos); carbonatos (tales como, por ejemplo, carbonato de dimetilo, carbonato de dietilo, di-n-butilcarbonato, 1,2-etilencarbonato, 1,2-carbonato de propileno, 1,3-propilencarbonato y mezclas de los mismos); disolventes aromáticos (tales como, por ejemplo, tolueno, xileno y mezclas de los mismos); cetonas y alcoholes cetónicos (tales como, por ejemplo, acetona, metil etil cetona, metil isobutil cetona, ciclohexanona, alcohol de diacetona y mezclas de los mismos); amidas (tales como, por ejemplo, dimetilformamida, dimetil-acetamida y mezclas de los mismos); hidrocarburos alifáticos o cicloalifáticos; hidrocarburos clorados (tales como, por ejemplo, diclorometano); compuesto heterocíclico (tales como, por ejemplo, N-metil-2- pirrolidona, 1,3-dimetil-2-imidazolidona y mezclas de los mismos) que contienen nitrógeno; éteres (tales como, por ejemplo, éter dietílico, tetrahidrofurano, dioxano y mezclas de los mismos); éteres de alquilo de un alcohol polivalente (tales como, por ejemplo, 2-metoxietanol, 1-metoxipropan-2-ol y mezclas de los mismos); glicoles de alquileo, tioglicoles de alquileo, glicoles de polialquileo o tioglicoles de polialquileo (tales como, por ejemplo, glicol de etileno, glicol de polietileno (tal como, por ejemplo, dietilenglicol, trietilenglicol, tetraetilenglicol), glicol de propileno, glicol de polipropileno (tal como, por ejemplo, dipropilenglicol, tripropilenglicol), glicol de butileno, tiodiglicol, hexilenglicol y mezclas de los mismos); nitrilos (tales como, por ejemplo, acetonitrilo, propionitrilo y mezclas de los mismos), y compuestos que contienen azufre (tales como, por ejemplo, dimetilsulfóxido, sulfolano y mezclas de los mismos). De forma preferente, los uno o más disolventes orgánicos se seleccionan de entre el grupo que consiste en alcoholes, ésteres y mezclas de los mismos.

De acuerdo con un aspecto de la presente invención, la composición de fotomáscara de absorción de UV que se describe en el presente documento consiste en una composición curable por medio de radiación tales como las que se describen en el presente documento para la composición de revestimiento curable por medio de radiación.

Como alternativa, la composición de fotomáscara de absorción de UV que se describe en el presente documento puede ser composiciones de curado doble que combinan mecanismos de secado térmico y curado por medio de radiación. Por lo general, tales composiciones son similares a las composiciones de curado por medio de radiación, pero incluyen una parte volátil constituida por agua o disolvente. Estos ingredientes volátiles se evaporan en primer lugar mediante el uso de secadores de aire caliente o IR, y el secado de UV completa entonces el proceso de endurecimiento.

La composición de fotomáscara de absorción de UV que se describe en el presente documento puede comprender además uno o más aditivos que incluyen, sin limitación a los compuestos y materiales que se usan para el ajuste de los parámetros físicos, Teológicos y químicos de la composición, tales como la viscosidad (por ejemplo, disolventes y tensioactivos), la consistencia (por ejemplo, agentes antisedimentación, cargas y plastificantes), las propiedades espumantes (por ejemplo, agentes antiespumantes), las propiedades lubricantes (ceras), la estabilidad UV (fotosensibilizadores y fotoestabilizantes) y las propiedades de adhesión, etc. Los aditivos que se describen en el presente documento pueden estar presentes en la composición de fotomáscara de absorción de UV impresa que se da a conocer en el presente documento en cantidades y en las formas conocidas en la técnica, incluyendo en forma de los denominados nanomateriales en donde por lo menos una de las dimensiones de las partículas se encuentra en el intervalo de 1 a 1000 nm.

La composición de fotomáscara de absorción de UV que se describe en el presente documento puede comprender además uno o más materiales de carga tales como los que se describen en el presente documento para la composición de revestimiento curable por medio de radiación.

Las composiciones de fotomáscara de absorción de UV que se describen en el presente documento se pueden preparar por medio de la dispersión o la mezcla del material de absorción de UV que se describe en el presente documento, y los uno o más aditivos cuando están presentes en presencia del aglutinante que se describe en el presente documento. Cuando está presente, los uno o más fotoiniciadores se pueden añadir a la composición, ya sea durante la etapa de dispersión o de mezcla de todos los demás ingredientes o se pueden añadir en una etapa posterior.

La presente invención proporciona un proceso para la producción de una capa de efectos ópticos (OEL, por sus siglas en inglés) que comprende un motivo hecho de por lo menos dos áreas, preferentemente por lo menos dos áreas adyacentes, hechas de una capa endurecida individual y en donde las por lo menos dos áreas tienen un

patrón de orientación de las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables diferente. Una de las áreas de las por lo menos dos áreas comprende una pluralidad de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables orientadas con el fin de seguir un primer patrón de orientación de las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables, dicho patrón de orientación puede ser una orientación aleatoria o cualquier orientación salvo una orientación aleatoria. En consecuencia, el proceso que se describe en el presente documento puede (para cualquier orientación salvo una orientación aleatoria) o no requerir (para la orientación aleatoria) la presencia de una etapa (la etapa b0) de exposición de una o más primeras áreas de sustrato que portan la capa de revestimiento al campo magnético de un primer dispositivo de generación de campo magnético, lo que de ese modo orienta la pluralidad de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables. Dependiendo del patrón de orientación deseado de las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables, dicho primer dispositivo de generación de campo magnético puede estar situado en el lado del sustrato que porta la capa de revestimiento, puede estar situado en el lado opuesto, puede estar situado en ambos lados o puede estar situado al lado del sustrato. De forma preferente, y de acuerdo con lo que se muestra en las figuras 5A a C, dicho dispositivo de generación de campo magnético está situado en el lado del sustrato que porta la capa de revestimiento, lo que de ese modo orienta la pluralidad de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables con el fin de seguir una curvatura cóncava cuando se ve desde el lado que porta la capa de revestimiento, en particular, una característica de barra rodante positiva.

La figura 5A ilustra un ejemplo de una etapa de un proceso adecuado para la producción de una OEL de acuerdo con un aspecto de la presente invención. El sustrato (530) que se describe en el presente documento, que puede estar dispuesto en una placa de soporte opcional (550), comprende una fotomáscara (580) tal como la que se describe en el presente documento aplicada en una o más áreas de la superficie del sustrato (530), y una capa de revestimiento (510) que comprende una pluralidad de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables, tal como la que se describe en el presente documento. La capa de revestimiento se obtiene por medio de la aplicación, preferentemente por medio de un proceso de impresión tal como el que se describe en el presente documento, de la composición de revestimiento curable por medio de radiación que se describe en el presente documento en el mismo lado del sustrato que la fotomáscara (580), de tal manera que la fotomáscara esté orientada hacia el sustrato (530) y la capa de revestimiento (510). La composición de revestimiento curable por medio de radiación se puede aplicar, preferentemente por medio de un proceso de impresión tal como el que se describe en el presente documento, puesta en coincidencia exactamente con la fotomáscara (580); no obstante, la composición de revestimiento curable por medio de radiación preferentemente se aplica, preferentemente por medio de un proceso de impresión tal como el que se describe en el presente documento, sobre una o más áreas del sustrato (530) que están más extendidas que la fotomáscara (580). La fotomáscara (580) puede estar completa o parcialmente cubierta por la capa de revestimiento (510), lo que significa que las una o más áreas del sustrato (530) que comprenden la fotomáscara (580) se pueden extender fuera de las una o más áreas que comprenden la capa de revestimiento (510). En la figura 5A, la fotomáscara (580) solamente está parcialmente cubierta por la capa de revestimiento (510).

La figura 5B ilustra un ejemplo de una etapa de un proceso adecuado para la producción de una OEL de acuerdo con un aspecto de la presente invención. El sustrato (530) que se describe en el presente documento que está dispuesto en una placa de soporte opcional (550), comprende una fotomáscara (580) tal como la que se describe en el presente documento aplicada en por lo menos una de la superficie del sustrato (530), y una capa de revestimiento (510) que comprende una pluralidad de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables, tal como la que se describen en el presente documento. La capa de revestimiento se obtiene por medio de la aplicación, preferentemente por medio de un proceso de impresión tal como el que se describe en el presente documento, de la composición de revestimiento curable por medio de radiación que se describe en el presente documento en el lado opuesto del sustrato a la fotomáscara (580), de tal manera que la fotomáscara (580) y la capa de revestimiento (510) estén orientadas hacia el entorno, cada una en un lado del sustrato (530). La composición de revestimiento curable por medio de radiación se puede aplicar, preferentemente por medio de un proceso de impresión tal como el que se describe en el presente documento, puesta en coincidencia exactamente con la fotomáscara (580); no obstante, la composición de revestimiento curable por medio de radiación preferentemente se aplica, preferentemente por medio de un proceso de impresión tal como el que se describe en el presente documento, sobre una o más áreas del sustrato (530) que están más extendidas que la fotomáscara (580). La fotomáscara (580) puede estar presente solo en una o más áreas del sustrato (530) que está orientada hacia una o más áreas que comprenden la capa de revestimiento (510), o como alternativa, la fotomáscara (580) puede estar presente en una o más áreas que no están orientadas hacia una o más áreas que comprenden la capa de revestimiento (510) de acuerdo con lo que se ilustra en la figura 5B.

Las figuras 6A y B ilustran un ejemplo de un proceso adecuado para la producción de una OEL de acuerdo con la presente invención. El sustrato (630) que se describe en el presente documento, que puede estar dispuesto en una placa de soporte opcional (650), comprende una fotomáscara (680) tal como la que se describe en el presente documento aplicada en una o más áreas de la superficie del sustrato (630), y una capa de revestimiento (610) que comprende una pluralidad de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables, tal como la que se describe en el presente documento. La capa de revestimiento se obtiene por medio de la aplicación, preferentemente por medio de un proceso de impresión tal como el que se describe en el presente documento, de la composición de revestimiento curable por medio de radiación que se describe en el presente documento en el mismo lado del sustrato que la fotomáscara (680), de tal manera que la fotomáscara esté orientada hacia el sustrato (630) y la capa de revestimiento (610). La composición de revestimiento curable por medio de radiación se puede aplicar,

preferentemente por medio de un proceso de impresión tal como el que se describe en el presente documento, puesta en coincidencia exactamente con la fotomáscara (680); no obstante, la composición de revestimiento curable por medio de radiación preferentemente se aplica, preferentemente por medio de un proceso de impresión tal como el que se describe en el presente documento, sobre una o más áreas del sustrato (630) que están más extendidas que la fotomáscara (680). La fotomáscara (680) puede estar completa o parcialmente cubierta por la capa de revestimiento (610), lo que significa que las una o más áreas del sustrato (630) que comprende la fotomáscara (680) se pueden extender fuera de las una o más áreas que comprenden la capa de revestimiento (610). En la figura 6A, la fotomáscara (680) está completamente cubierta por la capa de revestimiento (610).

En una primera etapa (la figura 6A), la capa de revestimiento (610) se endurece (la etapa b1) a un segundo estado con el fin de fijar / congelar las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables en sus posiciones y orientaciones aleatorias, dicha etapa de endurecimiento (la etapa b1) se lleva a cabo por medio de irradiación con una fuente de irradiación UV - Vis situada en el lado del sustrato.

En una segunda etapa (la figura 6B), la capa de revestimiento (610) se expone al campo magnético de un dispositivo de generación de campo magnético que se describe en el presente documento (la etapa c1), la capa de revestimiento que se describe en el presente documento se endurece de forma simultánea, parcialmente simultánea o posterior (la etapa c2) a un segundo estado con el fin de fijar / congelar las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables en sus posiciones y orientaciones adoptadas, dicha etapa de endurecimiento (la etapa c2) que se lleva a cabo por medio de irradiación con una fuente de irradiación UV - Vis situada en el lado de la capa de revestimiento (610), es decir con el fin de fijar / congelar las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables en las áreas de la capa de revestimiento (610) que no están orientadas hacia la fotomáscara (680) en sus posiciones y orientaciones adoptadas (R2). En el ejemplo que se muestra en las figuras 6 A y B, las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables en las áreas de la capa de revestimiento (610) que no están orientadas hacia la fotomáscara (680) siguen una curvatura convexa; no obstante, el dispositivo de generación de campo magnético (671) se puede seleccionar y posicionar con el fin de producir cualquier orientación no aleatoria.

Las figuras 7A a C ilustran otro ejemplo de un proceso adecuado para la producción de una OEL de acuerdo con otro aspecto de la presente invención. El sustrato (730) que se describe en el presente documento, que puede estar dispuesto en una placa de soporte opcional (750), comprende una fotomáscara (780) tal como la que se describe en el presente documento aplicada en la superficie del sustrato (730), y una capa de revestimiento (710) comprende una pluralidad de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables, como la que se describe en el presente documento. El sustrato (730) que comprende la capa de revestimiento (710) y la fotomáscara (780) se obtiene de una manera similar al sustrato (630) que se ha descrito en lo que antecede.

En una primera etapa (las figuras 7A y B), la capa de revestimiento (710) se expone al campo magnético de un primer dispositivo de generación de campo magnético (770) que se describe en el presente documento (la etapa b0), la capa de revestimiento que se describe en el presente documento se endurece de forma simultánea, parcialmente simultánea o posterior (la etapa b1) a un segundo estado con el fin de fijar / congelar las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables en sus posiciones y orientaciones adoptadas, dicha etapa de endurecimiento (la etapa b1) se lleva a cabo por medio de irradiación con una fuente de irradiación UV - Vis (740) situada en el lado del sustrato (730), es decir con el fin de fijar / congelar las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables en las áreas de la capa de revestimiento (710) que no están orientadas hacia la fotomáscara (780) en sus posiciones y orientaciones adoptadas (R1). En el ejemplo que se muestra en las figuras 7A y B, las posiciones y orientaciones adoptadas (R1) siguen una curvatura convexa; no obstante, el primer dispositivo de generación de campo magnético se puede seleccionar y posicionar con el fin de producir cualquier orientación no aleatoria.

En una segunda etapa (la figura 7C), la capa de revestimiento (710) se expone al campo magnético de un segundo dispositivo de generación de campo magnético (771) que se describe en el presente documento (la etapa c1), la capa de revestimiento que se describe en el presente documento de forma simultánea, parcialmente simultánea o posterior se endurece (la etapa c2) a un segundo estado con el fin de fijar / congelar las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables en sus posiciones y orientaciones adoptadas, dicha etapa de endurecimiento (la etapa c2) se lleva a cabo por medio de una irradiación con una fuente de irradiación UV - Vis (740) situada en el lado de la capa de revestimiento (710).

En ausencia de la etapa de exponer una o más primeras áreas de sustrato que portan la capa de revestimiento al campo magnético de un primer dispositivo de generación de campo magnético (la etapa b0), o de forma parcialmente simultánea, simultánea o posterior a la etapa b0), preferentemente de forma simultánea o parcialmente simultánea con la etapa b0), la capa de revestimiento que se describe en el presente documento se endurece (la etapa b1) a través del sustrato a un segundo estado con el fin de fijar / congelar las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables en sus posiciones y orientaciones aleatorias o adoptadas, dicha etapa de endurecimiento (la etapa b1) se lleva a cabo por medio de irradiación con una fuente de irradiación UV - Vis situada en el lado del sustrato. De acuerdo con lo que se muestra en las figuras 5A y 5B, 6A y 6B, 7A, 7B y 7C, solo las una o más áreas del sustrato que carecen de la fotomáscara, es decir el área enmascarada (véase "B" en las figuras 5A y 5B) se endurecen durante esa etapa.

- 5 La etapa preferida de endurecimiento de forma simultánea o parcialmente simultánea (la etapa b1) de la capa de revestimiento y la exposición de la una o más primeras áreas de sustrato que portan la capa de revestimiento al campo magnético (la etapa b0) implica la orientación de las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables por medio del campo magnético del primer dispositivo de generación de campo magnético. Dicho de otra manera, el campo magnético del primer dispositivo de generación de campo magnético que está orientando las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables en por lo menos parte de la capa de revestimiento se superpone en espacio y tiempo con la irradiación de la fuente de irradiación UV - Vis, si bien, de forma preferente, desde lados opuestos del sustrato.
- 10 La irradiación para endurecer la capa de revestimiento que se describe en el presente documento (la etapa b1) se lleva a cabo con luz de una longitud de onda de aproximadamente 200 nm a aproximadamente 500 nm. Se puede usar un gran número de muy diversos tipos de fuentes de radiaciones. Las fuentes puntuales y también radiadores planiformes (las alfombras de lámparas son adecuadas). Los ejemplos de los mismos incluyen, sin limitación, lámparas de arco de carbono, lámparas de arco de xenón, lámparas de mercurio de intermedia, alta y baja presión, 15 las dopas si es apropiado con haluros metálicos (lámparas de halogenuros metálicos), lámparas de vapor de metal excitadas por microondas, lámparas excimer, tubos fluorescentes de superactínidos, lámparas fluorescentes, lámparas de argón incandescentes, lámparas de destellos, luces de inundación fotográficas y diodos de emisión de luz (LED, por sus siglas en inglés).
- 20 El proceso que se describe en el presente documento comprende además una etapa c1) de exponer por lo menos una o más segundas áreas de sustrato que portan la capa de revestimiento que se encuentran en un primer estado debido a la presencia de la fotomáscara al campo magnético de un segundo dispositivo de generación de campo magnético, lo que de ese modo orienta la pluralidad de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables con el fin de seguir cualquier orientación salvo una orientación aleatoria; y c2) de endurecer de forma simultánea, 25 parcialmente simultánea o posterior por medio de irradiación con una fuente de irradiación UV - Vis por lo menos las una o más segundas áreas de sustrato que portan la capa de revestimiento a un segundo estado con el fin de fijar / congelar las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables en sus posiciones y orientaciones adoptadas. De forma preferente, la etapa c2) de endurecimiento por medio de irradiación con una fuente de irradiación UV - Vis de por lo menos las una o más segundas áreas de sustrato que portan el revestimiento se lleva a cabo de forma simultánea o parcialmente simultánea con la etapa c1) de exponer por lo menos una o más segundas áreas de 30 sustrato al campo magnético del segundo dispositivo de generación de campo magnético. La irradiación para endurecer la capa de revestimiento que se describe en el presente documento (la etapa c2) se efectúa de acuerdo con lo que se ha descrito en lo que antecede en el presente documento para la etapa b1).
- 35 De acuerdo con lo que se ha mencionado en lo que antecede en el presente documento, una de las por lo menos dos áreas, preferentemente por lo menos dos áreas adyacentes, comprende una pluralidad de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables que sigue una orientación aleatoria o cualquier orientación salvo una orientación aleatoria de las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables, preferentemente cualquier orientación de las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables salvo una orientación aleatoria, de forma más 40 preferente una curvatura cóncava cuando se ve desde el lado que porta la capa de revestimiento, de forma aún más preferente una característica de barra rodante positiva, y la otra de las por lo menos dos áreas, preferentemente por lo menos dos áreas adyacentes, comprende una pluralidad de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables que sigue cualquier orientación de las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables salvo una orientación aleatoria, con la condición de que los dos patrones de orientación de las partículas de pigmento magnéticas o 45 magnetizables sean diferentes y se puedan distinguir a simple vista. El patrón de orientación de las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables deseado de la pluralidad de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables de la otra de dichas por lo menos dos áreas, preferentemente por lo menos dos áreas adyacentes, se elige de acuerdo con las aplicaciones de uso final. Los ejemplos de cualquier modelo, salvo en una orientación aleatoria incluyen, sin limitación características de barras rodantes, efectos de oscilación (también conocidos en la técnica como efecto de conmutación), efectos de persiana veneciana, efectos de movimiento de los anillos. De acuerdo con una forma de realización, la pluralidad de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables de la otra 50 de dichas por lo menos dos áreas, preferentemente por lo menos dos áreas adyacentes, sigue una curvatura convexa cuando se ve desde el lado que porta la OEL, en particular una función de barra rodante negativa. Los efectos de oscilación incluyen una primera porción impresa y una segunda porción impresa separada por una transición, en donde las partículas de pigmento están alineadas en paralelo a un primer plano en la primera porción y las partículas de pigmento en la segunda porción están alineadas en paralelo a un segundo plano. Se dan a conocer métodos para la producción de efectos de oscilación, por ejemplo, en los documentos EP 1 819 525 B1 y EP 1 819 525 B1. También se pueden producir efectos de persiana veneciana. Los efectos de persiana veneciana incluyen partículas de pigmento orientadas de tal manera que, a lo largo de una dirección específica de la observación, den visibilidad a una superficie del sustrato subyacente, de tal manera que signos u otras características presentes sobre o en la superficie del sustrato sean evidentes para el observador, mientras que impiden la visibilidad a lo largo de otra dirección de observación. Se dan a conocer métodos para la producción de efectos de persiana veneciana, por ejemplo, en los documentos US 8.025.952 y EP 1 819 525 B1. Los efectos de anillo en movimiento consisten en unas imágenes ópticamente ilusorias de objetos tales como embudos, conos, 60 cuencos, círculos, elipses y semiesferas que parecen moverse en cualquier dirección x - y dependiendo del ángulo de inclinación de dicha capa de efectos ópticos. Se dan a conocer métodos para la producción de efectos de anillo
- 65

en movimiento, por ejemplo, en los documentos EP 1 710 756 A1, US 8.343.615, EP 2 306 222 A1, EP 2 325 677 A2, WO 2011/092502 A2 y US 2013/084411. Los efectos de movimiento en forma de bucle consisten en unas imágenes ópticamente ilusorias de objetos tales como círculos, rectángulos o cuadrados, triángulos, pentágonos, hexágonos, heptágonos, octógonos, etc. que parecen moverse en cualquier dirección x - y dependiendo del ángulo de inclinación de dicha capa de efectos ópticos. Se dan a conocer métodos para la producción de movimiento en forma de efectos, por ejemplo, en los documentos WO 2014/108404 A2 y WO 2014/108303 A1.

La pluralidad de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables de los por lo menos dos patrones también se puede producir mediante el uso de un primer y / o un segundo dispositivo de generación de campo magnético que comprende de forma independiente una superficie de placa magnética que porta uno o más relieves, grabados o recortes. Los documentos WO 2005/002866 A1 y WO 2008/046702 A1 son ejemplos de este tipo de placas magnéticas grabadas.

Dependiendo de los patrones de orientación deseados de las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables de la pluralidad de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables y de acuerdo con lo conocido por los expertos en la materia, los dispositivos de generación de campo magnético estáticos o dinámicos se pueden usar para la orientación de las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables con el primer y el segundo dispositivo de generación de campo magnético, es decir, el primer y / o el segundo dispositivo de generación de campo magnético pueden ser dispositivos estáticos o dispositivos dinámicos.

La etapa de endurecimiento por medio de irradiación con una fuente de irradiación UV - Vis de por lo menos las una o más segundas áreas de sustrato que portan la capa de revestimiento a un segundo estado (la etapa c2) con el fin de fijar / congelar las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables en sus posiciones y orientaciones adoptadas tal vez de forma parcialmente simultánea, simultánea o posterior, preferentemente de forma parcialmente simultánea o de forma simultánea, que se lleva a cabo con la exposición de por lo menos las una o más segundas áreas de sustrato al campo magnético de un segundo dispositivo de generación de campo magnético, lo que de ese modo orienta la pluralidad de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables con el fin de seguir cualquier orientación salvo una orientación aleatoria.

Las figuras 8A y 8B ilustran de forma esquemática un experimento que se lleva a cabo para evaluar la eficiencia de la fotomáscara que se describe en el presente documento. La figura 8A ilustra una etapa que consiste en la orientación magnética de una pluralidad de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables en una composición de revestimiento curable por medio de radiación tal como la que se describe en el presente documento y el endurecimiento simultáneo o parcialmente simultáneo por medio de irradiación a través de la combinación de la fotomáscara y el sustrato de la capa de revestimiento obtenido a partir de la composición de revestimiento curable por medio de radiación. La figura 8B ilustra una etapa de endurecimiento de la capa de revestimiento que se lleva a cabo por medio de irradiación desde el lado de la OEL que comprende la capa de revestimiento.

En una primera etapa (la figura 8A), se aplica una composición de revestimiento curable por medio de radiación que comprende las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables, tales como las que se describen en el presente documento, preferentemente por medio de un proceso de impresión tal como el que se describe en el presente documento, sobre un sustrato (830) que porta una fotomáscara (880) tal como la que se describe en el presente documento, preferentemente una fotomáscara de absorción de UV impresa, dicha composición de revestimiento curable por medio de radiación se aplica parcialmente en la parte superior de la fotomáscara (880) con el fin de formar una capa de revestimiento (810). La pluralidad de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables que se describen en el presente documento está orientada mediante el uso de un primer dispositivo de generación de campo magnético (870) dispuesto en el mismo lado del sustrato que la capa de revestimiento (810) de tal manera que la pluralidad de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables siga una curvatura cóncava, en particular una función de barra rodante positiva (R^+). El primer dispositivo de generación de campo magnético puede comprender un rebaje (no que se muestra en la figura 8A) de tal manera que la capa de revestimiento (810) no esté en contacto directo con la superficie del primer dispositivo de generación de campo magnético (870). De forma simultánea o parcialmente simultánea con la orientación de las partículas de pigmento, la capa de revestimiento (810) se endurece mediante el uso de una fuente de irradiación UV - Vis (840) dispuesta en el lado del sustrato que no porta la fotomáscara (880) y la capa de revestimiento (810), es decir, la capa de revestimiento (810) se endurece a través del sustrato (830).

En una segunda etapa (la figura 8B), el sustrato se gira 90° en el plano del sustrato. La capa de revestimiento (810) comprende unas partículas de pigmento magnéticas o magnetizables, en donde dicha capa de revestimiento comprende una o más áreas de sustrato que se encuentran en el primer estado (estado húmedo y aún no endurecido) debido a la presencia de la fotomáscara. Las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables en las una o más áreas que se encuentran en el primer estado, es decir, las una o más áreas de la capa de revestimiento que están orientadas hacia la fotomáscara (880), están orientadas por medio de un segundo dispositivo de generación de campo magnético (871) dispuesto en el lado opuesto del sustrato a la capa de revestimiento (810) con el fin de seguir una curvatura convexa, en particular una función de barra rodante negativa (R^-). De forma simultánea o parcialmente simultánea con la orientación de las partículas de pigmento, la composición de revestimiento (810) se endurece mediante el uso de una fuente de irradiación UV - Vis (840) dispuesta en el mismo

lado del sustrato que la capa de revestimiento (810).

La figura 8C ilustra la OEL resultante obtenida después de la primera etapa de proceso que se ilustra en la figura 8A de acuerdo con lo visto por un observador situado en el lado del sustrato que porta la capa de revestimiento (810).

5 La figura 8D-1 ilustra la OEL resultante después de la segunda etapa de proceso que se ilustra en la figura 8B de acuerdo con lo observado por un observador situado en el lado del sustrato que porta la capa de revestimiento. La figura 8D-2 ilustra la misma OEL resultante de acuerdo con lo visto por un observador situado en el lado del sustrato que porta la capa de revestimiento después de una rotación de 90° en el plano del sustrato.

10 Las figuras 9A a C, 10A a C, 11A a C, 12A a C y 13A a C muestran unas imágenes de muestras preparadas de acuerdo con el experimento de las figuras 8A y B. Las figuras 9A, 10A, 11A, 12A y 13, muestran las OEL que se producen con una fotomáscara adecuada para la presente invención, es decir, una fotomáscara que tiene una densidad óptica D_M igual o mayor que aproximadamente 1,0, preferentemente igual o mayor que aproximadamente 1,1 y, de forma más preferente, igual o mayor que aproximadamente 1,2. Las figuras 9B y C, 10B y C, 11B y C, 12B y C y 13B y C muestran las OEL que se producen con unas fotomáscaras que no son adecuadas para la presente invención.

15 La presente invención proporciona además unas capas de efectos ópticos (OEL, por sus siglas en inglés) producidas por medio del proceso de acuerdo con la presente invención.

20 La OEL que se describe en el presente documento se puede proporcionar directamente en un sustrato sobre el que funcionará de modo permanente (por ejemplo, para aplicaciones de billetes de banco). Como alternativa, una OEL también se puede proporcionar sobre un sustrato temporal para propósitos de producción, a partir del cual se elimina posteriormente la OEL. Esto puede, por ejemplo, facilitar la producción de la OEL, en particular, mientras que el material aglutinante se encuentra todavía en su estado fluido. A partir de ese entonces, después de endurecer la composición de revestimiento para la producción de la OEL, el sustrato temporal se puede retirar de la OEL.

30 Como alternativa, una capa de adhesivo puede estar presente en la OEL o puede estar presente sobre el sustrato que comprende una capa de efectos ópticos (OEL), dicha capa de adhesivo se encuentra en el lado del sustrato opuesto al lado en donde se proporciona la OEL o en el mismo lado que la OEL y en la parte superior de la OEL. Por lo tanto, una capa de adhesivo se puede aplicar a la capa de efectos ópticos (OEL) o al sustrato, dicha capa de adhesivo se aplica después de que se ha completado la etapa de endurecimiento. Tal artículo puede estar unido a todo tipo de documentos u otros artículos o elementos sin imprimir u otros procesos que implican una maquinaria y un esfuerzo bastante alto. Como alternativa, el sustrato que se describe en el presente documento que comprende la OEL que se describe en el presente documento puede estar en la forma de una lámina de transferencia, que se puede aplicar a un documento o a un artículo en una etapa de transferencia separada. Para este propósito, el sustrato se proporciona con un revestimiento de liberación, en donde las OEL se producen de acuerdo con lo que se describe en el presente documento. Una o más capas de adhesivo se pueden aplicar sobre las OEL que se producen de este modo.

40 También en el presente documento se describen sustratos que comprenden más de uno, es decir, dos, tres, cuatro, etc., capas de efectos ópticos (OEL) que se obtienen por medio del proceso que se describe en el presente documento.

45 En el presente documento también se describen artículos, en particular, documentos de seguridad, elementos u objetos decorativos, que comprenden la capa de efectos ópticos (OEL) producida de acuerdo con la presente invención. Los artículos, en particular, documentos de seguridad, elementos u objetos decorativos, pueden comprender más de una (por ejemplo, dos, tres, etc.) OEL que se producen de acuerdo con la presente invención.

50 De acuerdo con lo que se ha mencionado en lo que antecede en el presente documento, la capa de efectos ópticos (OEL) producida de acuerdo con la presente invención se puede usar con fines decorativos, así como también para la protección y autenticación de un documento de seguridad. Los ejemplos típicos de elementos u objetos decorativos incluyen, sin limitación, bienes de lujo, envases cosméticos, piezas de automóviles, aparatos eléctricos / electrónicos, muebles y lacas de uñas.

55 Los documentos de seguridad incluyen, sin limitación documentos de valor y mercancías de valor. Un ejemplo típico de documentos de valor incluye, sin limitación, billetes de banco, escrituras, billetes, cheques, vales, sellos fiscales y etiquetas de impuestos, acuerdos, documentos de identidad tales como pasaportes, tarjetas de identidad, visados, licencias para conducir, tarjetas bancarias, tarjetas de crédito, tarjetas de transacciones, documentos o tarjetas de acceso, billetes de entrada, billetes de transporte público o títulos, preferentemente billetes de banco, documentos de identidad, documentos que confieren derechos, licencias para conducir y tarjetas de crédito. La expresión "mercancía de valor" se refiere a materiales de embalaje, en particular para artículos cosméticos, artículos nutracéuticos, artículos farmacéuticos, alcoholes, artículos de tabaco, bebidas o productos alimenticios, artículos eléctricos / electrónicos, tejidos o joyas, es decir, artículos que deben ser protegidos contra la falsificación y / o la reproducción ilegal con el fin de justificar el contenido del envase, tal como, por ejemplo, fármacos genuinos. Los ejemplos de estos materiales de envasado incluyen, sin limitación, etiquetas, tales como etiquetas de marca de autenticación, etiquetas de evidencia de manipulación indebida y sellos. Se señala que los sustratos, documentos de

valor y mercancías de valor que se describen se presentan exclusivamente para propósitos de ejemplificación, sin restringir el alcance de la invención.

- 5 Como alternativa, la capa de efectos ópticos (OEL, por sus siglas en inglés) se puede producir sobre un sustrato auxiliar tal como, por ejemplo, un hilo de seguridad, una banda de seguridad, una lámina, una calcomanía, una ventana o una etiqueta y transferirse consiguientemente a un documento de seguridad en una etapa separada.

EJEMPLOS

10 Descripción de la preparación de ejemplos impresos

Se produjeron OEL en un sustrato (un papel convencional fiduciario BNP de 90 g / m² de Papierfabrik Louisenthal) por medio del proceso que se ilustra en las figuras 6A y B, 7A a C y 8A y B.

- 15 Las composiciones de fotomáscara absorbentes de radiación UV que se describen en las Tablas 2 y 5 (offset), las Tablas 3 y 5 (serigrafía a base de disolvente) y las Tablas 4 y 5 (serigrafía curable por UV) se aplicaron, de forma respectiva, sobre el sustrato en la cantidad que se describe en los Ejemplos 1 y 2 y en la Tabla 5. Las composiciones de fotomáscara de absorción de UV se aplicaron como impresiones sólidas (aproximadamente 20 cm x 4 cm) en un probador de imprimibilidad de Prüfbau para la composición offset; o como rectángulos (2,5 x 3,5 cm) de la composición de serigrafía (con una pantalla de serigrafía T90) salvo para el Ejemplo 1 en donde la fotomáscara de absorción de UV se aplicó como un signo "50".

- 25 Los espectros de absorción de la fotomáscara y el sustrato combinados se midieron con un espectrofotómetro Perkin Elmer Lambda 950 en un modo de integración de esfera. El espectro de emisión de la fuente de irradiación (LED UV) se obtuvo del proveedor de la lámpara.

La densidad óptica de las fotomáscaras enumeradas en la Tabla 5 se calculó de acuerdo con lo que se ha descrito en lo que antecede mediante el uso de un intervalo de integración de $\lambda_1 = 370$ mm a $\lambda_2 = 420$ mm.

30 Descripción de la preparación del ejemplo E1

Tabla 1. Composición de revestimiento curable por medio de radiación (UV - Vis) que comprende una pluralidad de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas

Ingredientes	% en peso
Oligómero de epoxiacrilato	28
Monómero de triacrilato de trimetilolpropano	19,5
Monómero de diacrilato de tripropilenglicol	20
Genorad 16 (Rahn)	1
Aerosil 200 (Evonik)	1
Speedcure TPO-L (Lambson)	2
Irgacure ® 500 (BASF)	6
Genocure ® EPD (Rahn)	2
BYK ®-371 (BYK)	2
Tego Foamex N (Evonik)	2
Partículas de pigmento magnéticas ópticamente variables no esféricas (7 capas) (*)	16,5
Total	100
(*) partículas de pigmento magnéticas ópticamente variables de oro a verde que tienen una forma de escamas de diámetro d_{50} de aproximadamente 9,3 μm y un espesor de aproximadamente 1 μm , que se obtienen de JDS-Uniphase, Santa Rosa, CA.	

- 35 Se usó un sustrato que comprende una fotomáscara (680) en la forma de un signo "50" (la figura 6C) y que está hecho de una composición de serigrafía a base de disolvente (véase la Tabla 3) que contiene un 1,1 % en peso de negro de C (Negro de Carbono Especial 4A de Orion). La fotomáscara se aplicó con una serigrafía T90 (que se corresponde con un depósito en húmedo de aproximadamente 25 g / m²).

- 40 Una composición de revestimiento curable por medio de radiación (UV - Vis) que comprende una pluralidad de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas que se describen en la Tabla 1 se aplicó en el mismo lado del sustrato que la fotomáscara por medio de impresión por serigrafía con el fin de obtener una capa de revestimiento que tiene la forma de un rectángulo (aproximadamente 2 x 2 cm) (610), de acuerdo con lo que se ilustra en las figuras 6A y 6C.

- 45 La composición de revestimiento curable por medio de radiación (UV - Vis) (610) se endureció por medio de irradiación UV de 0,05 segundos con una fuente de irradiación UV - Vis (640) (lámpara de LED UV de Phoseon, de

Tipo FireFlex de 50 x 75 mm, 395 mm, 8 W / cm²) dispuesta en el lado del sustrato opuesto al lado que porta la capa de revestimiento de acuerdo con lo que se ilustra en la figura 6A, es decir, por medio de irradiación a través del sustrato y la fotomáscara.

5 Un dispositivo de generación de campo magnético (671) que consiste en una barra magnética permanente NdFeB (L x l x H = 6 x 18 x 30 mm) se dispuso por debajo del sustrato (630) para orientar la pluralidad de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas de acuerdo con una curvatura convexa (negativa) (R2) en el área en donde la capa de revestimiento (610) aún no se había endurecido debido a la presencia de la fotomáscara, es decir, el área de la capa de revestimiento (610) que está orientada hacia la fotomáscara (680), de acuerdo con lo que se ilustra en la figura 6B. De forma parcialmente simultánea con la orientación de las partículas de pigmento, el sustrato se expuso a irradiación UV durante 0,2 segundos con la lámpara de LED UV (640) dispuesta en el lado del sustrato que porta la capa de revestimiento (610), de acuerdo con lo que se ilustra en la figura 6B.

15 El sustrato revestido resultante que porta una OEL orientada de acuerdo con una combinación de partículas de pigmento orientadas de forma aleatoria (en el área que rodea al signo "50") y una curvatura convexa R' (negativa) (dentro del signo "50") está representada de forma esquemática en la figura 6C.

20 La figura 6D muestra una imagen de la OEL que se prepara de acuerdo con el proceso que se ilustra en las figuras 6A y 6B y que se describe en el ejemplo E1.

20 Descripción de la preparación del ejemplo E2

25 Se usó un sustrato que comprende una fotomáscara (780) en la forma de un rectángulo (las figuras 7A a D) y que está hecho de una composición de serigrafía a base de disolvente (véase la Tabla 3) que contiene 1,1 % de negro de C (Negro de Carbono Especial 4A de Orion). La fotomáscara se aplicó con serigrafía T90 (que se corresponde con un depósito en húmedo de aproximadamente 25 g / m²).

30 Una composición de revestimiento curable por medio de radiación (UV - Vis) (que comprende una pluralidad de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas que se describen en la Tabla 1 se aplicó en el mismo lado del sustrato que la fotomáscara, por medio de impresión por serigrafía con el fin de obtener una capa de revestimiento que tiene la forma de un rectángulo (aproximadamente 2 x 2 cm) (710).

35 El sustrato que comprende la fotomáscara y la capa de revestimiento que se describe en el presente documento se dispuso en un dispositivo de generación de campo magnético (770) (la figura 7A) que consiste en una barra magnética permanente NdFeB (L x l x H = 6 x 18 x 30 mm) que se usó para orientar la pluralidad de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas de acuerdo con una curvatura convexa (negativa) (R1). El dispositivo de generación de campo magnético (770) se dispuso en una posición en el centro de la longitud del sustrato. Posteriormente a la orientación de las partículas de pigmento, la capa de revestimiento se endureció por medio de la exposición del sustrato a irradiación UV durante 0,05 segundos con la lámpara de LED UV (740) (lámpara de LED UV de Phoseon, de Tipo FireFlex de 50 x 75 mm, 395 mm, 8 W / cm²) dispuesta en el lado del sustrato opuesto al lado que porta la capa de revestimiento de acuerdo con lo que se ilustra en la figura 7B, es decir, por medio de irradiación a través del sustrato y la fotomáscara.

45 En una segunda etapa (la figura 7C), el sustrato (730) se dispuso en un dispositivo de generación de campo magnético (771) que consiste en una barra magnética permanente NdFeB (L x l x H = 6 x 18 x 30 mm) para orientar la pluralidad de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas de acuerdo con una curvatura convexa (negativa) (R2) en el área en donde la capa de revestimiento (710) aún no se había endurecido debido a la presencia de la fotomáscara, es decir, el área de la capa de revestimiento (710) frente a la fotomáscara (780), de acuerdo con lo que se ilustra en la figura 7C. El dispositivo de generación de campo magnético (771) se dispuso en una posición fuera del centro de la longitud del sustrato. De forma parcialmente simultánea con la orientación de las partículas de pigmento, la capa de revestimiento se endureció por medio de la exposición del sustrato a irradiación UV durante 0,2 segundos con la lámpara de LED UV (740) dispuesta en el lado del sustrato que porta la capa de revestimiento (710), de acuerdo con lo que se ilustra en la figura 7C.

55 El sustrato revestido resultante que porta una OEL orientada de acuerdo con una combinación de dos curvaturas convexas (negativas) R1' y R2' se representa de forma esquemática en la figura 7D. La figura 7E muestra una imagen de la OEL que se prepara de acuerdo con el proceso que se ilustra en las figuras 7A a C y que se describe en el ejemplo E2.

60 Descripción de la preparación del ejemplo E3

65 Se usó un sustrato que comprende una fotomáscara (880) en la forma de un rectángulo (2,5 x 3,5 cm) (la figura 8A a C) y que está hecho de una composición offset (véase la Tabla 2) que contiene un 25 % en peso de negro de C (Negro de Carbono Especial 4A de Orion). La fotomáscara se imprimió como una impresión sólida (aproximadamente 20 cm x 4 cm) en un probador de imprimibilidad de Prüfbau (la cantidad de composición offset fue de 2 g / m²).

Una composición de revestimiento curable por medio de radiación (UV - Vis) que comprende una pluralidad de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas que se describen en la Tabla 1 se aplicó sobre el sustrato por medio de impresión por serigrafía con el fin de obtener una capa de revestimiento que tiene la forma de un rectángulo (2 x 1,5 cm) en un área que está orientada parcialmente hacia la fotomáscara en el mismo lado del sustrato, de acuerdo con lo que se ilustra en la figura 8A.

El sustrato que comprende la fotomáscara y la capa de revestimiento que se describe en el presente documento se dispuso en un dispositivo de generación de campo magnético (870) que consiste en una barra magnética permanente NdFeB (L x l x H = 6 x 18 x 30 mm) que se usó para orientar la pluralidad de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas desde el lado del sustrato que porta la capa de revestimiento (810) con el fin de seguir una curvatura cóncava (positiva, R⁺). De forma parcialmente simultánea con la orientación de las partículas de pigmento, la capa de revestimiento (810) se endureció por medio de irradiación UV durante 0,05 segundos con una fuente de irradiación UV - Vis (840) (lámpara de LED UV de Phoseon, de Tipo FireFlex de 50 x 75 mm, 395 nm, 8 W / cm²) dispuesta en el lado del sustrato opuesto al lado que porta la capa de revestimiento de acuerdo con lo que se ilustra en la figura 8A, es decir, por medio de irradiación a través del sustrato y la fotomáscara. El sustrato revestido resultante que porta una OEL orientada de acuerdo con una curvatura cóncava (positiva, R⁺) está representado de forma esquemática en la figura 8C.

El sustrato se hace girar 90° en el plano del sustrato.

El dispositivo de generación de campo magnético (871) se dispuso por debajo del sustrato (830) para orientar la pluralidad de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas de acuerdo con una curvatura convexa (negativa, R⁻) en el área en donde la capa de revestimiento (810) aún no se había endurecido debido a la presencia de la fotomáscara, es decir, el área de la capa de revestimiento (810) frente a la fotomáscara (880). De forma parcialmente simultánea con la orientación de las partículas de pigmento, la capa de revestimiento se endureció por medio de la exposición del sustrato a irradiación UV durante 0,2 segundos con la lámpara de LED UV (870) dispuesta en el lado del sustrato que porta la capa de revestimiento (810).

El sustrato revestido resultante que porta una OEL orientada de acuerdo con una combinación de una curvatura cóncava (positiva) R⁺ y una convexa (negativa) R⁻ está representado de forma esquemática en la figura 8D-1. El mismo sustrato revestido se muestra en la figura 8D-2 después de una rotación de 90° en el plano del sustrato.

Composiciones de fotomáscara de absorción de UV

Tabla 2. Composición offset para la preparación de fotomáscaras de absorción de UV impresas en offset

	Ingredientes	% en peso de la composición
V1	Barniz I Resina alquídica Uralac AD85	40
	Barniz II (40 partes de resinas fenólicas / alquilfenólicas cocinadas en 40 partes de aceite de tung y disueltas en 20 de aceite mineral (PKWF 6 / 9 af)	52
	Cera ULTRAPOLY™ 930 E (Lawter)	5,3
	Antioxidante (hidroquinona de terc-butilo)	0,7
	Secador (mezcla de co-bis(2-etilhexanoato) y Mn-bis(2-etilhexanoato))	2
	Total	100
	Material absorbente	Cantidades indicadas en la Tabla 5

La composición offset de E3 se preparó por medio de la mezcla a temperatura ambiente de 75 partes de vehículo offset V1 (la tabla 2) y 25 partes de negro de C (Negro de Carbono Especial 4A de Orion). La pasta resultante se molió en un molino de tres rodillos SDY300 en 3 pasadas (una primera pasada a una presión de 6 bar, una segunda y una tercera pasada a una presión de 12 bar).

La composición offset de C1 se preparó por medio de la mezcla a temperatura ambiente de 1 parte de la composición offset de E3 y 1 parte de vehículo de tinta offset V1 (la tabla 2).

La composición offset C2 se preparó por medio de la mezcla a temperatura ambiente de 1 parte de la composición offset de C1 y 1 parte de vehículo de tinta offset V1 (la tabla 2).

Las composiciones C1 y C2 obtenidas de este modo se mezclaron de forma independiente en un aparato

SpeedMixer™ (DAC 150 SP CM31 de Hauschild Engineering) a una velocidad de 2.500 rpm durante 3 minutos a temperatura ambiente.

5 Las composiciones offset E3, C1 y C2 se imprimieron de forma independiente como impresiones sólidas (aproximadamente 20 cm x 4 cm) en un probador de imprimibilidad de Prüfbau sobre un sustrato para la producción de fotomáscaras basadas en tintas offset. La cantidad de composición offset fue de 1 g / m² o 2 g / m², de acuerdo con lo indicado en la Tabla 5.

10 Las fotomáscaras impresas con las composiciones offset se secaron durante siete días antes de la aplicación de la composición de revestimiento curable por medio de radiación (UV - Vis) que comprende unas partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas de acuerdo con lo que se ha descrito en lo que antecede en el presente documento.

15 **Tabla 3.** Composición de serigrafía a base de disolvente para la preparación de fotomáscaras de absorción de UV impresas por serigrafía

	Ingredientes	% en peso de la composición
V2	NEOCRYL B-728 (DSM)	21,4 %
	acetato de 2-butoxietilo	50,8 %
	3-etoxi-propanoato de etilo	23 %
	TEGO® AIREX 936 (Evonik Industries)	2,4 %
	BYK® 053 (BYK)	2,4 %
	Total	100
	Material absorbente	Cantidades indicadas en la Tabla 5

20 La composición de serigrafía a base de disolvente de E4 se preparó por medio de la mezcla con un aparato Dispermat® a temperatura ambiente de 98,9 partes de vehículo de serigrafía V2 (la tabla 3) y 1,1 partes de negro de C (Negro de Carbono Especial 4A de Orion).

25 La composición de serigrafía a base de disolvente de C3 se preparó por medio de la mezcla con un aparato Dispermat® a temperatura ambiente de 1 parte de la composición de serigrafía de E4 y 3 partes de vehículo de serigrafía V2 (la tabla 3).

La composición de serigrafía a base de disolvente de C4 se preparó por medio de la mezcla con un aparato Dispermat® a temperatura ambiente de 1 parte de la composición de serigrafía de C3 y 1 parte de vehículo de serigrafía V2 (la tabla 3).

30 Las composiciones de serigrafía a base de disolvente de E4, C3 y C4 se imprimieron de forma independiente por medio de impresión de pantalla mediante el uso de una pantalla T90 y se secaron durante 10 minutos a 50 °C con un secador de pelo.

35 La composición de serigrafía a base de disolvente de E5 se preparó por medio de la mezcla con un aparato Dispermat® a temperatura ambiente de 60 partes de vehículo de serigrafía V2 (la tabla 3) y 40 partes de TiO₂ (Tióxido TR52 de Huntsmann).

40 La composición de serigrafía a base de disolvente de C6 se preparó por medio de la mezcla con un aparato Dispermat® a temperatura ambiente de 1 parte de la composición de serigrafía E5 y 3 partes de vehículo de serigrafía V2 (la tabla 3).

45 La composición de serigrafía a base de disolvente de C7 se preparó por medio de la mezcla con un aparato Dispermat® a temperatura ambiente de 1 parte de la composición de serigrafía de C6 y 1 parte de vehículo de serigrafía V2 (la tabla 3).

Las composiciones de serigrafía a base de disolvente de E5, C6 y C7 se imprimieron de forma independiente por medio de impresión de pantalla mediante el uso de una pantalla T90 y se secaron durante 10 minutos a 50 °C con un secador de pelo.

50 La composición de serigrafía a base de disolvente de E6 se preparó por medio de la mezcla con un aparato Dispermat® a temperatura ambiente de 96 partes de vehículo de serigrafía V2 (la tabla 3) y 4 partes de Tinuvin® Carboprotect® (de BASF).

55 La composición de serigrafía a base de disolvente de C8 se preparó por medio de la mezcla con un aparato Dispermat® a temperatura ambiente de 1 parte de la composición de serigrafía de E6 y 3 partes de vehículo de

serigrafía V2 (la tabla 3).

La composición de serigrafía a base de disolvente de C9 se preparó por medio de la mezcla con un aparato Dispermat® a temperatura ambiente de 1 parte de la composición de serigrafía de C8 y 1 parte de vehículo de serigrafía V2 (la tabla 3).

5 Las composiciones de serigrafía a base de disolvente de E6, C8 y C9 se imprimieron de forma independiente por medio de impresión de pantalla mediante el uso de una pantalla T90 y se secaron durante 10 minutos a 50 °C con un secador de pelo.

10 **Tabla 4.** Composición de serigrafía curable por medio de UV para la preparación de las fotomáscaras de absorción de UV impresas por serigrafía

	Ingredientes	% en peso de la composición
V3	Oligómero de epoxiacrilato	34,4 %
	Monómero de triacrilato de trimetilolpropano	23,8 %
	Monómero de diacrilato de tripropilenglicol	24,5 %
	Genorad 16 (Rahn)	1,2 %
	Aerosil 200® (Evonik)	1,2 %
	Irgacure® 500 (BASF)	7,4 %
	Genocure® EPD (Rahn)	2,5 %
	BYK®-371 (BYK)	2,5 %
	Tego Foamex N (Evonik)	2,5 %
	Total	100
	Material absorbente	Cantidades indicadas en la Tabla

15 La composición de serigrafía curable por medio de UV de E7 se preparó por medio de la mezcla con un aparato Dispermat® a temperatura ambiente de 97 partes de vehículo de serigrafía V3 (la tabla 4) y 3 partes de Tinuvin® CarboProtect® (absorbente UV de BASF).

20 La composición de serigrafía curable por medio de UV de C10 se preparó por medio de la mezcla con un aparato Dispermat® a temperatura ambiente de 1 parte de la composición de serigrafía de E7 y 2 partes de vehículo de serigrafía V3 (la tabla 4).

25 La composición de serigrafía curable por medio de UV de C11 se preparó por medio de la mezcla con un aparato Dispermat® a temperatura ambiente de 1 parte de la composición de serigrafía de C10 y 1 parte de vehículo de serigrafía V3 (la tabla 4).

30 Las composiciones de serigrafía curable por medio de UV de E7, C10 y C11 se imprimieron de forma independiente por serigrafía mediante el uso de una pantalla T90. Las composiciones aplicadas se curaron con una lámpara de mercurio convencional UV (una lámpara Hg de alta presión de 200 W y una lámpara de Hg dopada con Fe de 200 W) mediante el uso de una velocidad de transportador de 50 m / min.

Tabla 5. Fotomáscaras de absorción de UV impresas

Número de ejemplo	Número de figura (Imagen)	Composición de tinta de impresión / técnica de impresión	Material absorbente	[Material absorbente] % en peso ^{a)}	Depósito de fotomáscara impresa	<T _{SM} > %	D _M ^{g)}
E3	7A	Tabla 2 / Offset	negro de C ^{b)}	25	2 g / m ²	0,91	1,2
C1	7B	Tabla 2 / Offset	negro de C ^{b)}	12,5	1 g / m ²	3,12	0,6
C2	7C	Tabla 2 / Offset	negro de C ^{b)}	6,3	1 g / m ²	4,76	0,4
E4	8A	Tabla 3 / Serigrafía SB	negro de C ^{b)}	1,1	T90 ^{h)}	0,73	1,3
C3	8B	Tabla 3 / Serigrafía SB	negro de C ^{b)}	0,28	T90	2,97	0,6
C4	8C	Tabla 3 / Serigrafía SB	negro de C ^{b)}	0,14	T90	5,26	0,4
C5	--	Tabla 2 / Offset	TiO ₂ ^{c)}	40	2 g / m ²		nd ^{e)}
E5	9A	Tabla 3 / Serigrafía SB	TiO ₂ ^{c)}	40	T90	1,18	1,1
C6	9B	Tabla 3 / Serigrafía SB	TiO ₂ ^{c)}	10	T90	3,78	0,5
C7	9C	Tabla 3 / Serigrafía SB	TiO ₂ ^{c)}	5	T90	6,31	0,3

(continuación)

Número de ejemplo	Número de figura (Imagen)	Composición de tinta de impresión / técnica de impresión	Material absorbente	[Material absorbente] % en peso ^{a)}	Depósito de fotomáscara impresa	<T _{SM} > %	D _M ^{g)}
E6	10 A	Tabla 3 / Serigrafía SB	Tinuvín® CarboProtect® ^{d)}	4	T90	0,52	1,4
C8	10B	Tabla 3 / Serigrafía SB	Tinuvín® CarboProtect® ^{d)}	1	T90	3,26	0,6
C9	10C	Tabla 3 / Serigrafía SB	Tinuvín® CarboProtect® ^{d)}	0,5	T90	5,17	0,4
E7	11A	Tabla 3 / Serigrafía curable por UV	Tinuvín® CarboProtect® ^{d)}	3	T90	0,57	1,4
C10	11B	Tabla 3 / Serigrafía curable por UV	Tinuvín® CarboProtect® ^{d)}	1	T90	2,62	0,7
C11	11C	Tabla 3 / Serigrafía curable por UV	Tinuvín® CarboProtect® ^{d)}	0,5	T90	4,23	0,5

en donde

a) % en peso del material absorbente en las composiciones de las Tablas 3, 4 o 5;

b) Negro de Carbono Especial 4A de Orion;

c) TiO₂ Tióxido TR52 de Huntsmann;

d) Tinuvín® CarboProtect® es un absorbente UV de BASF basado en un compuesto de benzotriazol desplazado al rojo para revestimientos transparentes o semitransparentes basados en el disolventes (útiles para revestimientos sobre los materiales reforzados con fibra de carbono (CFRM, por sus siglas en inglés);

e) D_M no determinado dado que la fotomáscara no era eficaz a pesar de la alta concentración de material absorbente;f) una pantalla de serigrafía T90 se corresponde con un depósito en húmedo de aproximadamente 25 g / m².g) D_M se calculó de acuerdo con lo que se describe en el presente documento con <T_S> = 13 % (valor del promedio de transmisión del sustrato).

5 Las figuras 9A, 9B y 9C muestran unas imágenes de unas OEL que se preparan de acuerdo con el proceso que se ilustra en las figuras 8A y 8B y que se describe en el ejemplo E3 y los ejemplos comparativos C1 y C2 (véase la Tabla 5): las fotomáscaras (880) comprendidas en los ejemplos de las figuras 9A a 9C son de composiciones similares pero que difieren en la concentración del mismo material absorbente.

10 La figura 9A muestra un ejemplo de una OEL que se produce de acuerdo con el proceso que se ilustra en las figuras 8A y 8B. El proceso para la producción de la OEL que se muestra en la figura 9A (el Ejemplo E3, en la Tabla 5) usa una fotomáscara (880) que tiene una densidad óptica D_M alta (1,2). En el área de la capa de revestimiento (810) que está orientada hacia (es decir, impresa en la parte superior de) la fotomáscara (880), la capa de revestimiento se mantuvo sin endurecer durante la etapa de proceso que se ilustra en la figura 8A como resultado de la absorción de la irradiación de la fuente de irradiación UV - Vis (840) por la fotomáscara. La figura 9A muestra una OEL que comprende un patrón en donde la pluralidad de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables sigue una curvatura cóncava (R⁺) que se obtuvo durante la etapa que se ilustra en la figura 8A en el área de la capa de revestimiento que no está orientada hacia la fotomáscara (880), es decir, en el área de la capa de revestimiento que se endureció durante la etapa que se ilustra en la figura 8A. En el área de la capa de revestimiento que está orientada hacia (es decir en la parte superior de) la fotomáscara (880), la OEL comprende un área en donde la pluralidad de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables sigue una curvatura convexa (R⁻) como resultado de la orientación de las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables durante la etapa que se ilustra en la figura 8B.

25 La figura 9B muestra un ejemplo de una OEL que se produce de acuerdo con el proceso que se ilustra en las figuras 8A y 8B. El proceso para la producción de la OEL que se muestra en la figura 9B (el Ejemplo Comparativo C1, en la Tabla 5) usa una fotomáscara (880) que tiene una densidad óptica D_M intermedia (0,6). En el área de la capa de revestimiento (810) que está orientada hacia (es decir, en la parte superior de) la fotomáscara (880), la capa de revestimiento se endureció parcialmente durante la etapa de proceso que se ilustra en la figura 8A como resultado de la absorción parcial de la irradiación electromagnética por la fotomáscara (880). La figura 9B muestra una OEL que comprende un patrón en donde la pluralidad de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables sigue una curvatura cóncava (R⁺) que se obtuvo durante la etapa que se ilustra en la figura 8A en el área de la capa de revestimiento que no está orientada hacia la fotomáscara (880), es decir, en el área de la capa de revestimiento que se endureció durante la etapa que se ilustra en la figura 8A. En el área de la capa de revestimiento que está orientada hacia (es decir en la parte superior de) la fotomáscara (880), la OEL comprende un patrón en donde una parte de la pluralidad de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables sigue una curvatura convexa (R⁻) y en donde una parte de la pluralidad de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables sigue una curvatura cóncava (R⁺). La orientación de las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables siguiendo una curvatura cóncava (R⁺) se congeló durante la etapa que se describe en la figura 8A como resultado de la transmisión parcial

de la radiación electromagnética a través de la fotomáscara; la orientación de las partículas de pigmento magnéticas o no magnetizables siguiendo una curvatura convexa (R^-) resulta de la orientación de las partículas de pigmento durante la etapa que se ilustra en la figura 8B.

5 La figura 9C muestra un ejemplo de una OEL que se produce de acuerdo con el proceso que se ilustra en las figuras 8A y 8B. El proceso para la producción de la OEL que se muestra en la figura 9C (el Ejemplo Comparativo C2, en la
10 Tabla 5) usa una fotomáscara (880) que tiene una baja densidad óptica D_M (0,4). En el área de la capa de revestimiento (810) que está orientada hacia (es decir, en la parte superior de) la fotomáscara (880), la capa de revestimiento se endureció por completo o casi por completo durante la etapa de proceso que se ilustra en la figura
15 8A como resultado de la baja absorción de la irradiación electromagnética por medio de la fotomáscara. La figura 9C muestra una OEL que comprende un área en donde la pluralidad de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables sigue una curvatura cóncava (R^+) obtenida durante la primera etapa que se ilustra en la figura 8A en la región de la capa de revestimiento que no está orientada hacia la fotomáscara (880). En la región de la capa de revestimiento de revestimiento (es decir, en la parte superior de) la fotomáscara, la OEL comprendió un área en
20 donde una parte de la pluralidad de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables sigue una curvatura cóncava (R^+) y en donde algunas partículas de pigmento magnéticas o magnetizables sigue una curvatura convexa (R^-) como resultado de la baja absorción de la fotomáscara durante la etapa que se ilustra en la figura 8A y, por lo tanto, el endurecimiento de la capa de revestimiento (810) y la congelación de la orientación de las partículas de pigmento durante la primera etapa que se ilustra en la figura 8A. En el caso de que la D_M de la fotomáscara del ejemplo de la figura 9C fuera aún menor, solo una OEL que comprende una pluralidad de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables siguiendo una curvatura cóncava (R^+) sería visible en el área que está orientada hacia (es decir, en la parte superior de) la fotomáscara.

25 Las figuras 10A, 11A, 12A y 13, muestran unas imágenes de ejemplos E4 a E7 preparados de forma similar de acuerdo con lo que se ha descrito en lo que antecede con las composiciones que se describen en la Tabla 5. Las figuras 10B, 10C, 11B, 11C, 12B, 12C, 13B y 13C muestran las imágenes de los ejemplos comparativos C3 y C4, C6 y C7 y C8 a C11 preparados de manera similar a lo que se ha descrito en lo que antecede, con las composiciones que se describen en las Tablas 2 a 5.

REIVINDICACIONES

1. Un proceso para la producción de una capa de efectos ópticos (OEL) sobre un sustrato que comprende una fotomáscara, comprendiendo dicha OEL un motivo hecho de por lo menos dos áreas, preferentemente por lo menos dos áreas adyacentes, hechas de una capa endurecida individual, comprendiendo dicho proceso las etapas de:
- a) aplicar sobre el sustrato que comprende la fotomáscara una composición de revestimiento curable por medio de radiación que comprende uno o más fotoiniciadores y una pluralidad de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables con el fin de formar una capa de revestimiento, encontrándose dicha capa de revestimiento en un primer estado y estando orientada dicha capa de revestimiento por lo menos parcialmente hacia la fotomáscara;
- b) endurecer una o más primeras áreas de sustrato que portan la capa de revestimiento a través del sustrato, llevándose a cabo dicho endurecimiento por medio de irradiación con una fuente de irradiación UV - Vis a un segundo estado con el fin de fijar o congelar las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables en sus posiciones y orientaciones; y
- c) exponer por lo menos una o más segundas áreas de sustrato que portan la capa de revestimiento que se encuentran en un primer estado debido a la presencia de la fotomáscara del sustrato al campo magnético de un dispositivo de generación de campo magnético, lo que de ese modo orienta la pluralidad de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables con el fin de seguir cualquier patrón de orientación de las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables salvo una orientación aleatoria; y
- c2) endurecer de forma simultánea, parcialmente simultánea o posterior por medio de irradiación con una fuente de irradiación UV - Vis por lo menos las una o más segundas áreas de sustrato que portan la capa de revestimiento a un segundo estado con el fin de fijar o congelar las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables en sus posiciones y orientaciones adoptadas,
- en donde la fotomáscara tiene una densidad óptica D_M igual o mayor que 1,0, preferentemente igual o mayor que 1,1 y, de forma más preferente, igual o mayor que 1,2.
2. El proceso de acuerdo con la reivindicación 1, en donde dicha etapa b) comprende las etapas de:
- b0) exponer una o más primeras áreas de sustrato que portan la capa de revestimiento a un campo magnético de un primer dispositivo de generación de campo magnético, lo que de ese modo orienta la pluralidad de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables con el fin de seguir un patrón de orientación de las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables que es cualquier patrón de orientación de las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables salvo una orientación aleatoria, y
- b1) endurecer de forma simultánea, parcialmente simultánea o posterior a través del sustrato la capa de revestimiento, llevándose a cabo dicho endurecimiento por medio de irradiación con una fuente de irradiación UV - Vis a un segundo estado con el fin de fijar o congelar las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables en sus posiciones y orientaciones adoptadas,
- en donde el patrón de orientación de la etapa b0) es diferente del patrón de orientación de la etapa c1).
3. El proceso de acuerdo con la reivindicación 2, en donde dicho primer dispositivo de generación de campo magnético está situado en el lado del sustrato que porta la capa de revestimiento.
4. El proceso de acuerdo con la reivindicación 3, en donde dicho primer dispositivo de generación de campo magnético orienta la pluralidad de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables con el fin de seguir una curvatura cóncava cuando se ve desde el lado que porta la capa de revestimiento.
5. El proceso de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 2 a 4, en donde la etapa b1) se lleva a cabo de forma parcialmente simultánea o simultánea con la etapa b0).
6. El proceso de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, en donde la etapa c1) se lleva a cabo con un segundo dispositivo de generación de campo magnético orientando de ese modo la pluralidad de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables con el fin de seguir una curvatura convexa cuando se ve desde el lado que porta la capa de revestimiento.
7. El proceso de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, en donde las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables son partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas, preferentemente partículas alargadas o achatadas en forma de elipsoide, en forma de plaqueta o en forma de aguja o una mezcla de dos o más de las mismas y, de forma más preferente, partículas en forma de plaqueta.

- 5 8. El proceso de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, en donde por lo menos una parte de la pluralidad de las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables está constituida por pigmentos de interferencia de película delgada magnética, pigmentos de cristal líquido colestérico magnético, pigmentos de interferencia revestidos incluyendo uno o más materiales magnéticos y mezclas de los mismos.
- 10 9. El proceso de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, en donde la fotomáscara es una fotomáscara de absorción de UV impresa hecha de una composición de fotomáscara de absorción de UV que comprende un aglutinante y uno o más materiales de absorción de UV.
- 10 10. El proceso de acuerdo con la reivindicación 9, en donde los uno o más materiales de absorción de UV se seleccionan de entre el grupo que consiste en colorantes, pigmentos orgánicos, pigmentos inorgánicos, pigmentos ópticamente variables, cargas, absorbentes de UV, nanopartículas de óxidos minerales y mezclas de los mismos.
- 15 11. El proceso de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, en donde la etapa c2) de endurecimiento por medio de irradiación con una fuente de irradiación UV - Vis de por lo menos las una o más segundas áreas de sustrato que portan el revestimiento se lleva a cabo de forma simultánea o parcialmente simultánea con la etapa c1) de exponer por lo menos una o más segundas áreas de sustrato al campo magnético del segundo dispositivo de generación de campo magnético.
- 20 12. Una capa de efectos ópticos (OEL) preparada por medio del proceso de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11.
- 25 13. Un uso de la capa de efectos ópticos (OEL) de acuerdo con la reivindicación 12 para la protección de un documento de seguridad contra la falsificación o el fraude o para una aplicación decorativa.
- 25 14. Un documento de seguridad que comprende una o más capas de efectos ópticos (OEL) de acuerdo con la reivindicación 12.
- 30 15. Una capa de efectos ópticos (OEL), en donde la OEL está dispuesta sobre un sustrato que comprende una fotomáscara, comprendiendo dicha OEL un motivo hecho de por lo menos dos áreas, preferentemente por lo menos dos áreas adyacentes, hechas de una capa endurecida individual, comprendiendo la OEL una composición de revestimiento curada por medio de radiación que comprende una pluralidad de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables fijas o congeladas en la composición de revestimiento por curado por medio de radiación con el fin de formar una capa de revestimiento, superponiéndose dicha capa de revestimiento por lo menos parcialmente con la
- 35 fotomáscara para proporcionar un área enmascarada y un área no enmascarada de la misma;
- en donde las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables del área enmascarada de la capa de revestimiento están orientadas con el fin de seguir cualquier patrón de orientación de las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables salvo una orientación aleatoria; y
- 40 en donde las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables del área no enmascarada de la capa de revestimiento siguen un patrón aleatorio o están orientadas con el fin de seguir un patrón de orientación diferente del de las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables del área enmascarada para proporcionar impresiones ópticas visualmente distintas según se puede determinar mediante el ojo humano.

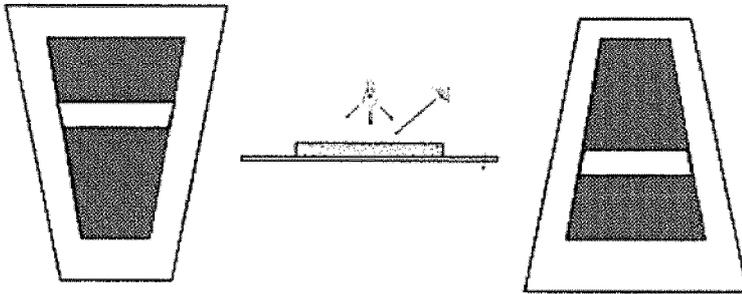


Fig. 1

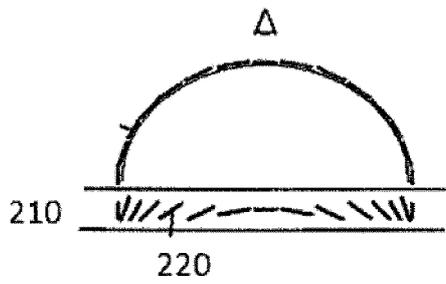


Fig. 2A

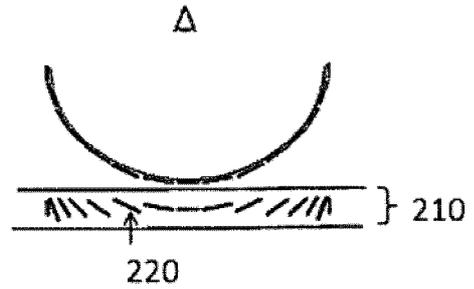


Fig. 2B

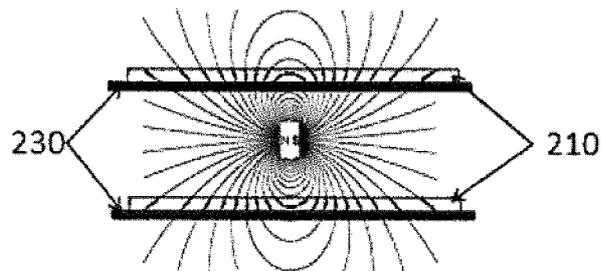


Fig. 2C

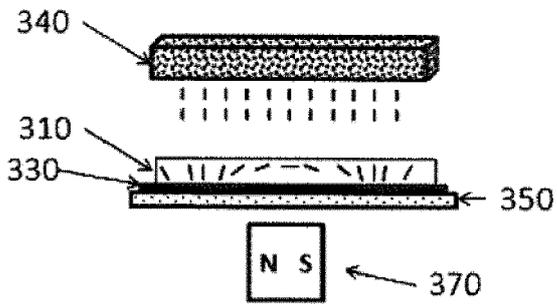


Fig. 3A

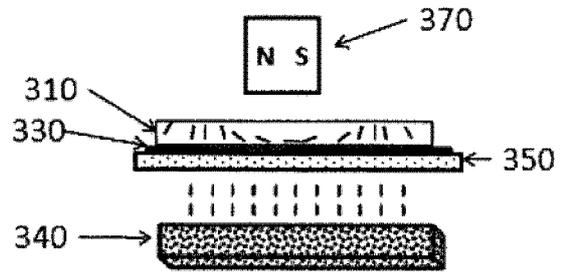


Fig. 3B

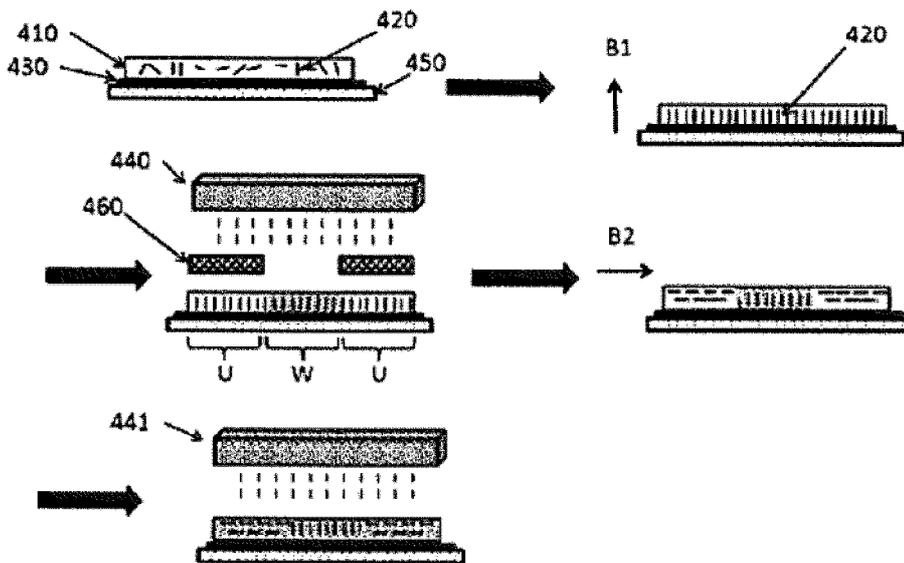


Fig. 4

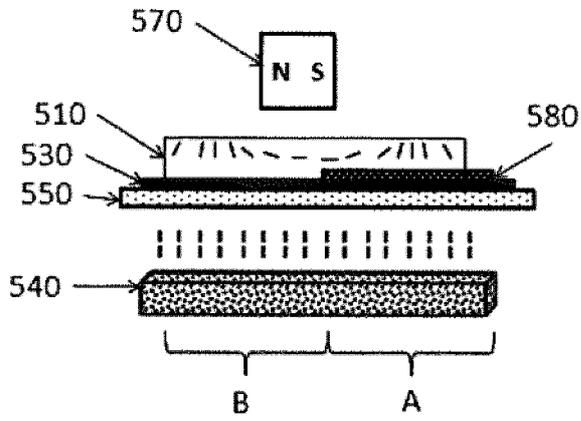


Fig. 5A

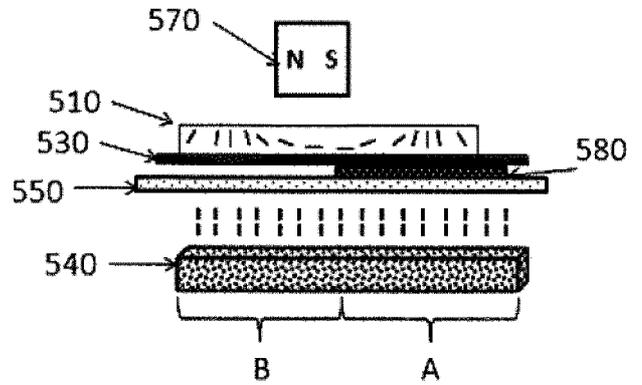


Fig. 5B

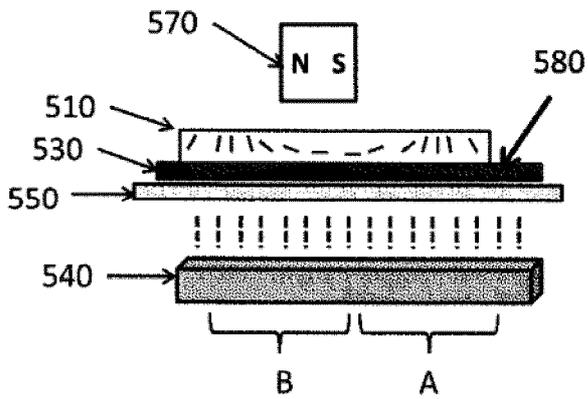


Fig. 5C

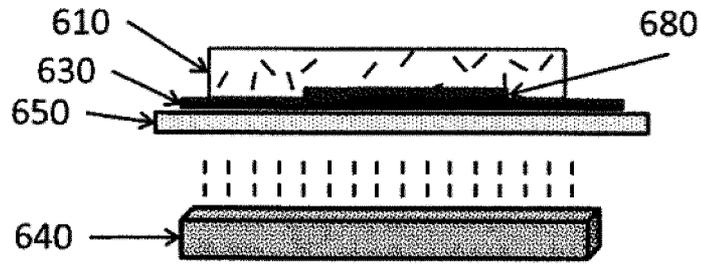


Fig. 6A

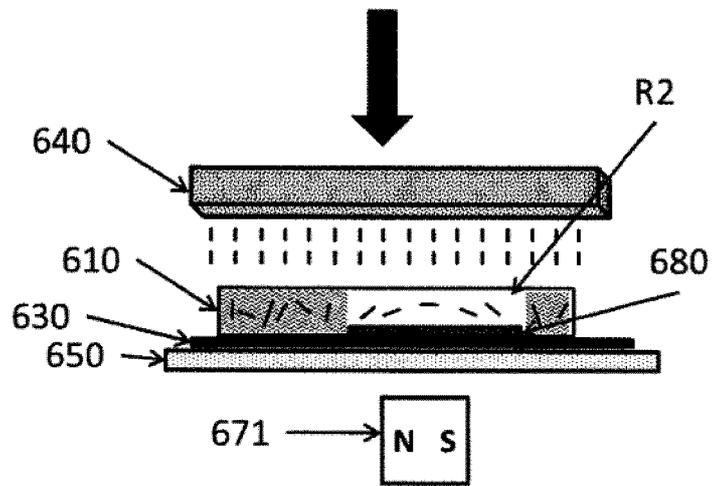


Fig. 6B

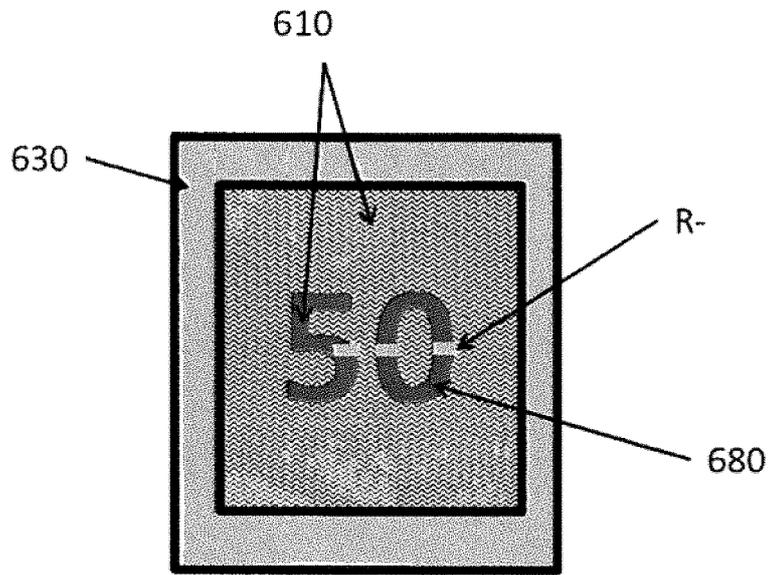


Fig. 6C

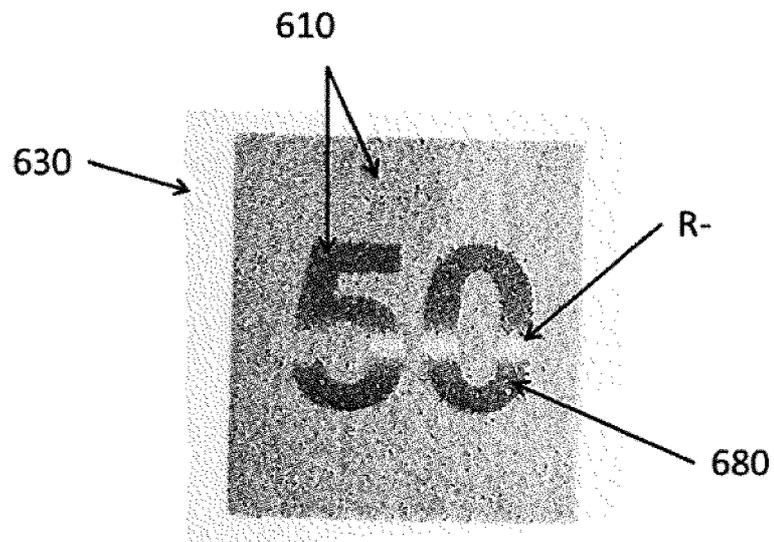


Fig. 6D

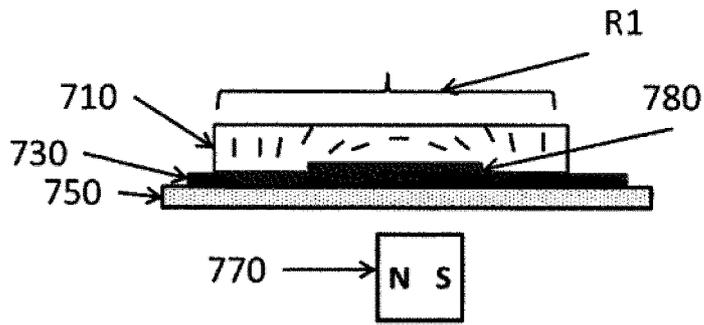


Fig. 7A

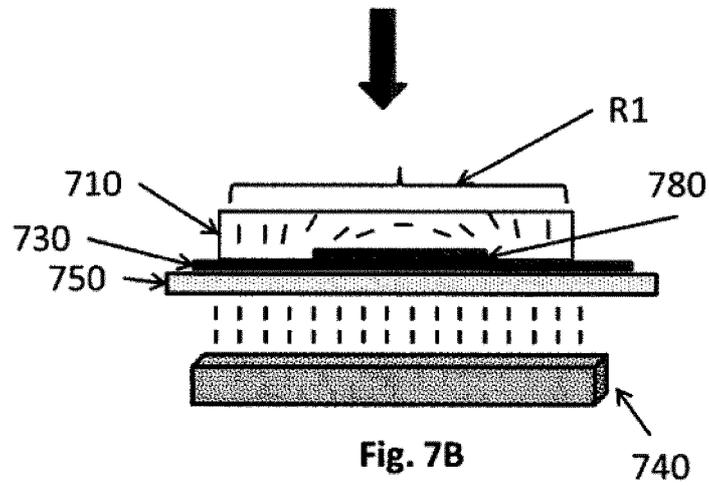


Fig. 7B

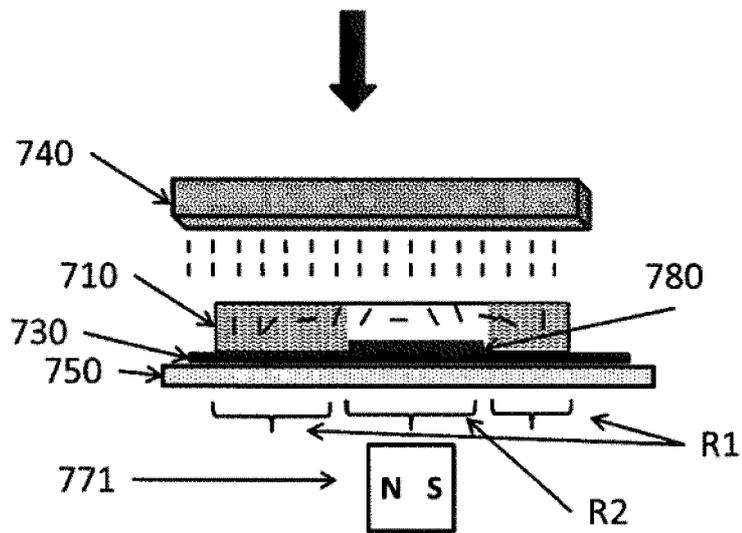


Fig. 7C

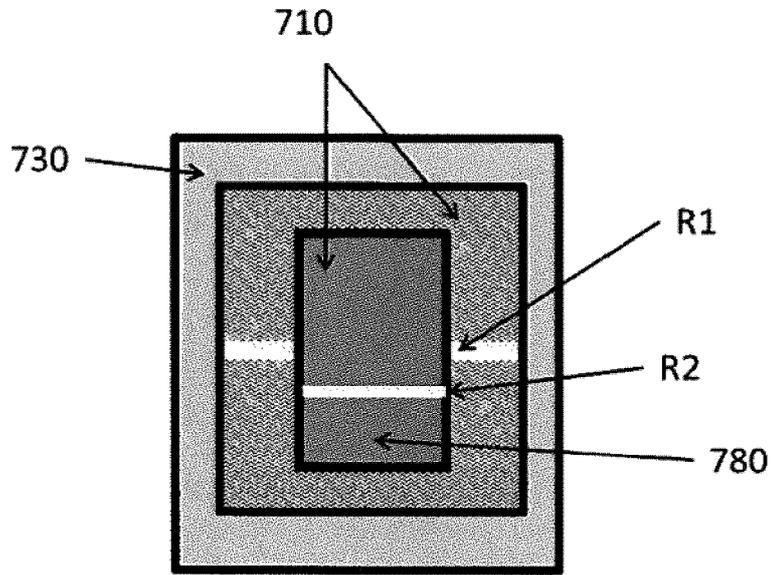


Fig. 7D

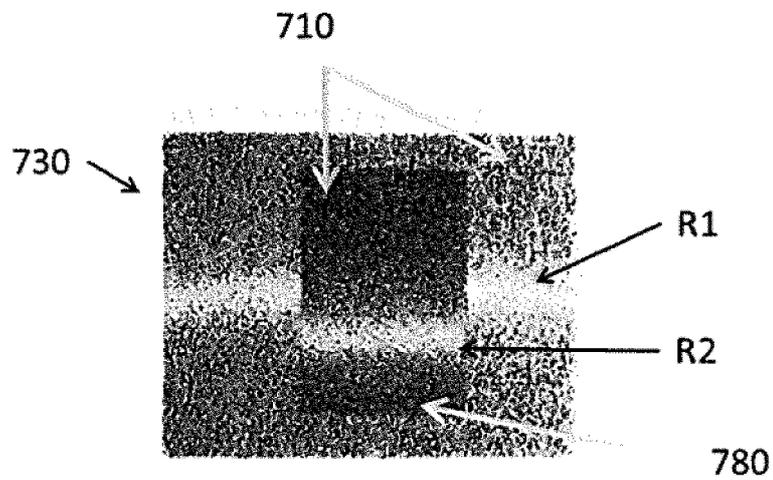


Fig. 7E

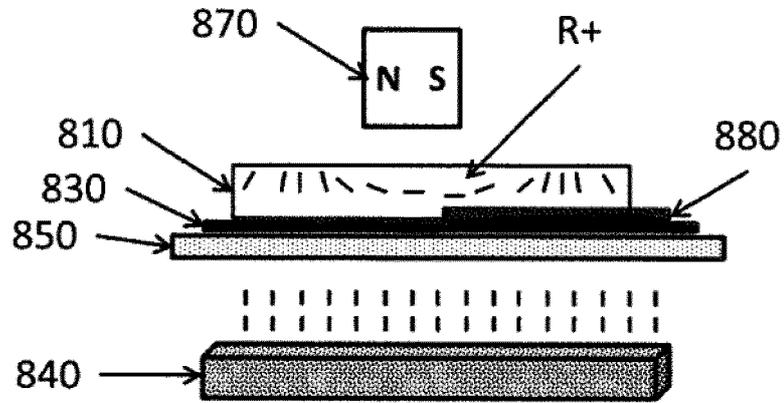


Fig. 8A

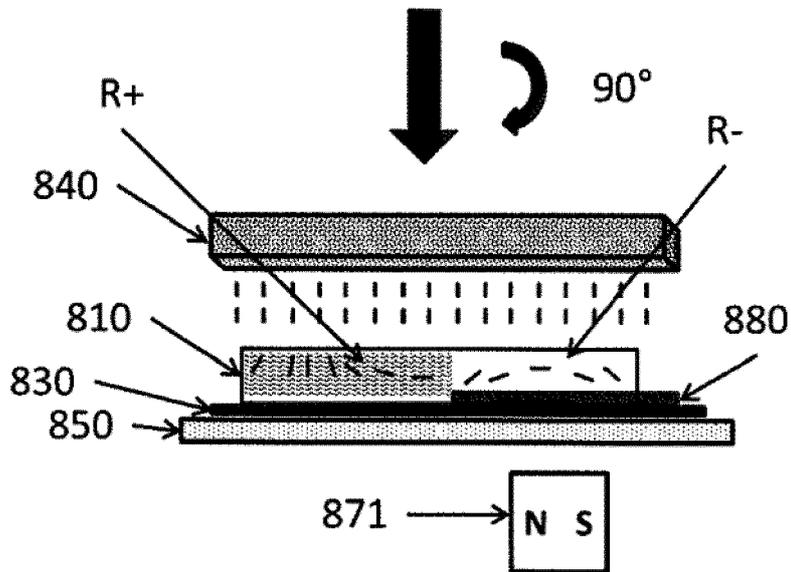


Fig. 8B

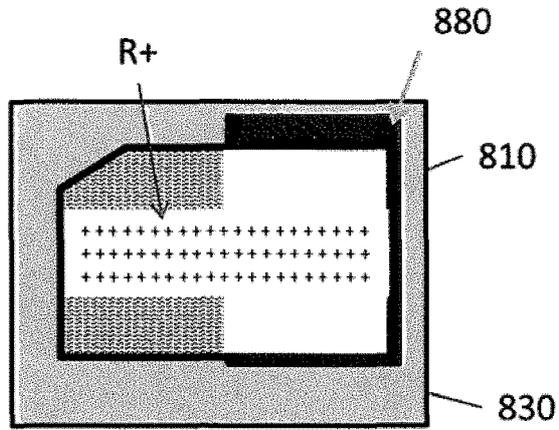


Fig. 8C

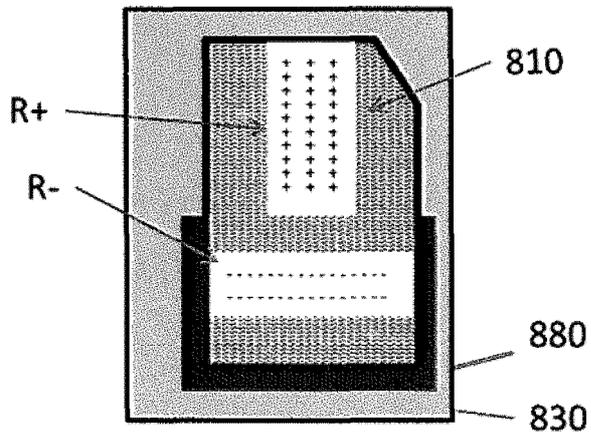


Fig. 8D-1

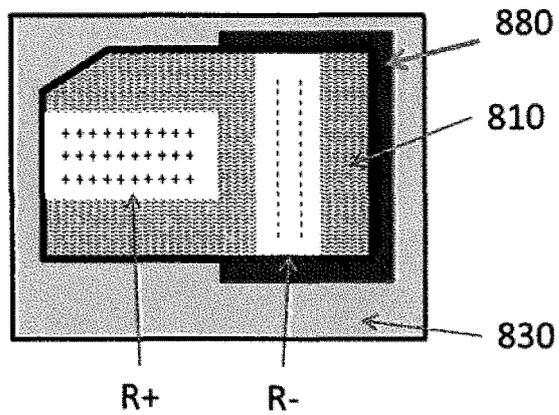
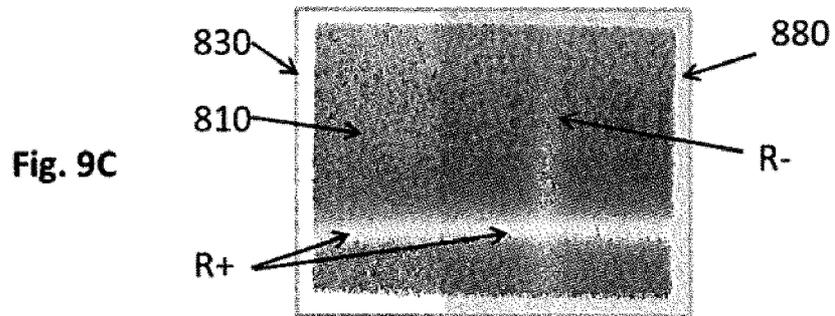
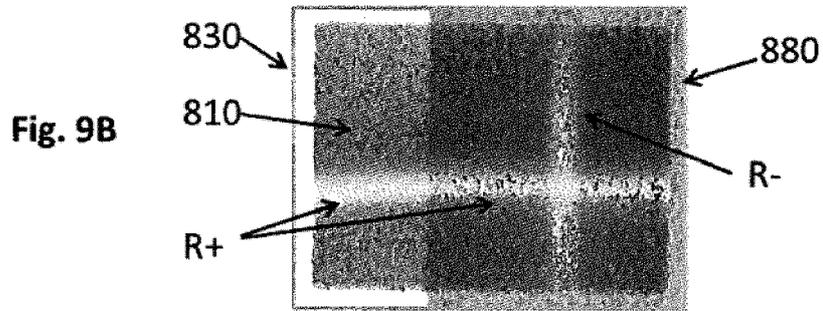
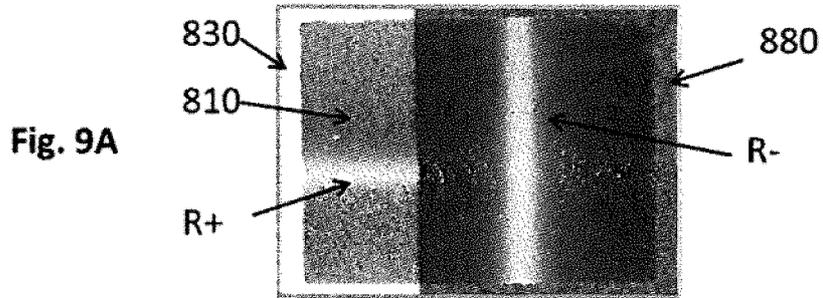
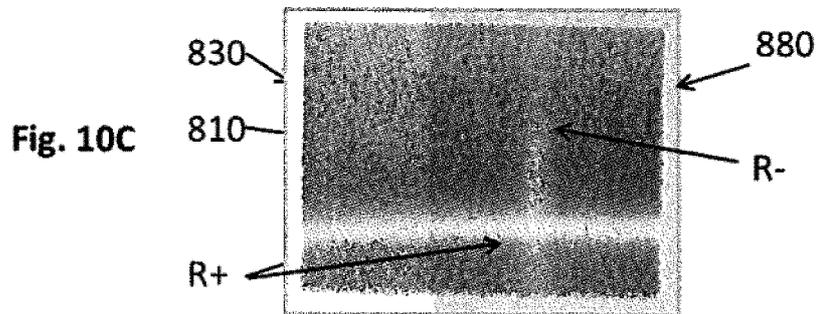
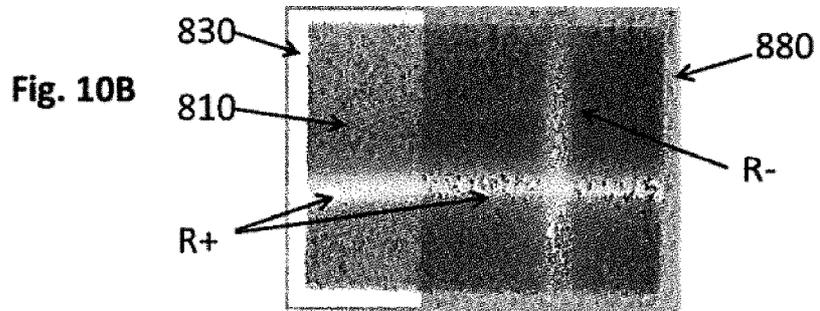
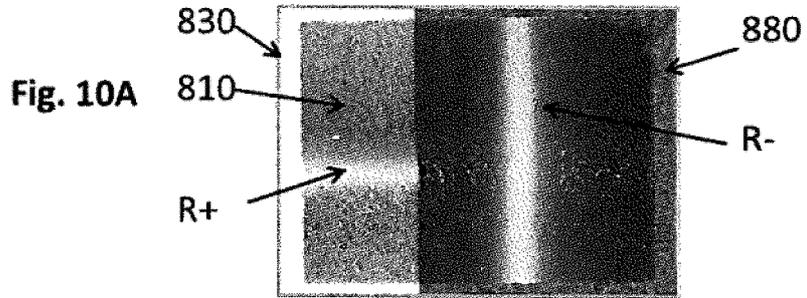


Fig. 8D-2





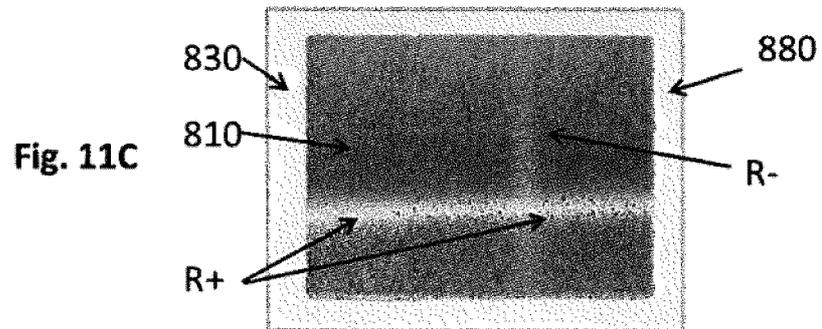
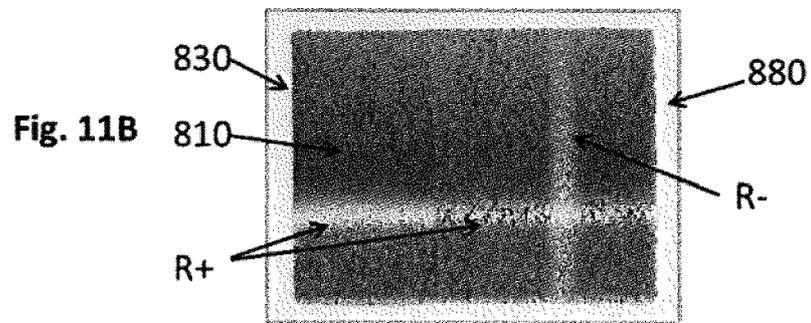
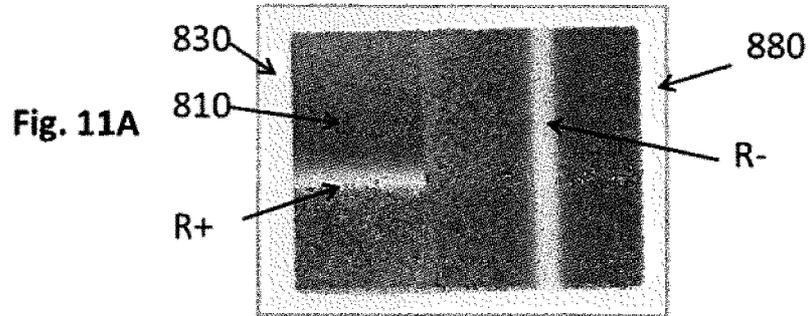


Fig. 12A

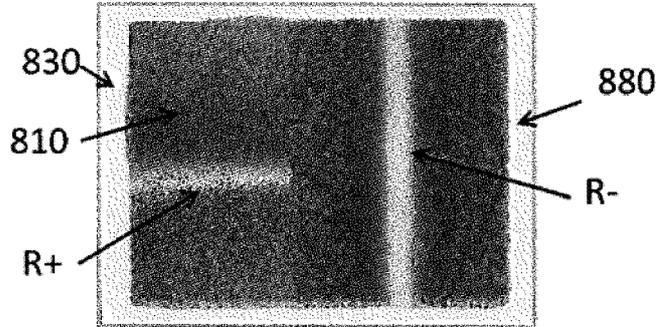


Fig. 12B

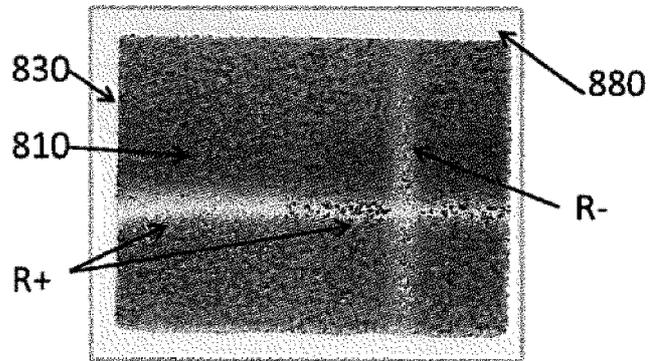


Fig. 12C

