

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 687 601**

51 Int. Cl.:

B42D 25/369 (2006.01)

B42D 25/387 (2006.01)

B42D 25/41 (2006.01)

B05D 3/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **09.07.2015 PCT/EP2015/065695**

87 Fecha y número de publicación internacional: **04.02.2016 WO16015973**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.07.2015 E 15736471 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.06.2018 EP 3174732**

54 Título: **Procesos para el endurecimiento en campo de capas con efectos ópticos producidos por dispositivos generadores de campos magnéticos que generan líneas de campo cóncavas y capas con efectos ópticos producidos por tales procesos**

30 Prioridad:
29.07.2014 EP 14178901

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
26.10.2018

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:
CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 687 601 T3

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

DESCRIPCIÓN

Procesos para el endurecimiento en campo de capas con efectos ópticos producidos por dispositivos generadores de campos magnéticos que generan líneas de campo cóncavas y capas con efectos ópticos producidos por tales procesos.

5 Campo de la invención

La presente invención se refiere al campo de la protección de documentos de valor y bienes valores comerciales frente a la reproducción ilegal y falsificación. En particular, la presente invención se refiere a procesos para producir una capa con efecto óptico sobre un sustrato y a capas con efecto óptico producidas por tales procesos.

Antecedentes de la invención

10 Se conoce en la técnica el uso de tintas, composiciones o capas que contienen partículas o pigmentos magnéticos o magnetizables, particularmente también pigmentos magnéticos ópticamente variables, para la producción de elementos de seguridad, por ejemplo, en el campo de los documentos de seguridad. 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 describen, por ejemplo, recubrimientos o capas que comprenden partículas orientadas magnéticas o magnetizables. En los documentos WO 2002/090002 A2 y WO 15 2005/002866 A1 se describen recubrimientos o capas que comprenden partículas de pigmento magnético cambiante de color orientadas, que dan como resultado efectos ópticos particularmente atractivos, útiles para la protección de documentos de seguridad.

Las características de seguridad, por ejemplo para documentos de seguridad, generalmente se pueden clasificar en características de seguridad "encubiertas", por un lado, y características de seguridad "manifiestas", por otro. La 20 protección provista por las características de seguridad encubiertas se basa en el concepto de que tales características son difíciles de detectar, requiriendo típicamente equipo especializado y conocimiento para la detección, mientras que las características de seguridad "manifiestas" se basan en el concepto de ser fácilmente detectables con los sentidos humanos sin ayuda, por ejemplo, tales características pueden ser visibles y/o detectables a través de los sentidos táctiles a la vez que son difíciles de producir y/o copiar. Sin embargo, la efectividad de las características de seguridad 25 manifiestas depende en gran medida de su fácil reconocimiento como característica de seguridad, ya que la mayoría de los usuarios, y particularmente aquellos que no tienen conocimiento previo de las características de seguridad de un documento o artículo asegurado con ello, solo realizarán un control de seguridad con base en dicha característica de seguridad si tienen conocimiento real de su existencia y naturaleza.

Se puede lograr un efecto óptico particularmente notable si una característica de seguridad cambia su aspecto a la 30 vista de un cambio en las condiciones de visión, tal como el ángulo de visión. Tal efecto puede ser obtenido, por ejemplo, mediante dispositivos ópticos de cambio de aspecto dinámico (DACOD), tales como superficies reflectoras de tipo Fresnel cóncavas, respectivamente convexas, que se basan en partículas de pigmento orientadas en una capa de recubrimiento endurecida, como se describe en el documento EP 1 710 756 A1. Este documento describe una forma de obtener una imagen impresa que contiene partículas de pigmento o escamas que tienen propiedades 35 magnéticas alineando las partículas de pigmento en un campo magnético. Las partículas o escamas de pigmento, después de su alineación en un campo magnético, muestran una disposición de estructura de Fresnel, como un reflector de Fresnel. Al inclinar la imagen y, por lo tanto, cambiar la dirección de la reflexión hacia el observador, el área que muestra la mayor reflexión para el espectador se mueve según la alineación de las escamas o las partículas de pigmento.

A la vez que las superficies reflectantes de tipo Fresnel son planas, proporcionan la apariencia de un hemisferio 40 reflector cóncavo o convexo. Dichas superficies reflectoras de tipo Fresnel pueden producirse exponiendo una capa de recubrimiento húmeda que comprende partículas de pigmento magnéticas o magnetizables que reflejan no isotrópicamente con respecto al campo magnético de un solo imán dipolar, en donde este último está dispuesto arriba para efecto cóncavo (figura 2C inferior), respectivamente debajo del plano de la capa de recubrimiento para efecto 45 convexo (figura 2C superior), como se ilustra en la figura 7B del documento EP 1 710 756 A1 para una orientación convexa. Las partículas de pigmento así orientadas se fijan consecuentemente en posición y orientación endureciendo la capa de recubrimiento.

Un ejemplo de tal estructura es el denominado efecto de "barra rodante", como se describe en los documentos US 2005/0106367 y US 7,047,883. Una característica de "barra rodante" se basa en la orientación de las partículas de 50 pigmento que imita una superficie curva a través del recubrimiento y proporciona la ilusión óptica de movimiento a las imágenes compuestas de partículas de pigmento orientadas. El observador ve una zona de reflexión especular que se mueve desde o hacia el observador a medida que la imagen se inclina. Una denominada barra rodante positiva comprende partículas de pigmento orientadas de forma cóncava (figura 2B) y sigue una superficie curvada positivamente; una barra rodante positiva se mueve con el sentido de inclinación de la rotación. Una denominada barra rodante negativa comprende partículas de pigmento orientadas de forma convexa (Figuras 1 y 2A) y sigue una 55 superficie curvada negativamente; una barra rodante negativa se mueve contra la rotación de inclinación. Un recubrimiento endurecido que comprende partículas de pigmento que tienen una orientación siguiendo una curvatura cóncava (orientación de curva positiva) muestra un efecto visual caracterizado por un movimiento hacia arriba de la barra rodante (barra rodante positiva) cuando el soporte está inclinado hacia atrás. La curvatura cóncava se refiere a

la curvatura como es vista por un observador que mira el recubrimiento endurecido desde el lado del soporte que lleva el recubrimiento endurecido (figura 2B). Un recubrimiento endurecido que comprende partículas de pigmento que tienen una orientación que sigue una curvatura convexa (orientación negativa de la curva, figura 2A) muestra un efecto visual caracterizado por un movimiento hacia abajo de la barra rodante (barra rodante negativa) cuando el soporte que
 5 lleva el recubrimiento endurecido está inclinado hacia atrás (es decir, la parte superior del soporte se aleja del observador mientras la parte inferior del soporte se mueve desde el observador (Fig. 1). Este efecto se utiliza hoy en día para una serie de elementos de seguridad en los billetes de banco, como en el "5" del billete de 5 euros o el "100" del billete de 100 Rand de Sudáfrica.

Para las capas con efecto óptico impresas en un sustrato, las características de la barra rodante negativas (orientación de las partículas de pigmento (PP) de forma convexa, la curva (Fig. 1 y Fig. 2A) se producen al exponer una capa de recubrimiento húmeda y aún no endurecida al campo magnético de un imán ubicado en el lado opuesto del sustrato a la capa de recubrimiento (Fig. 2C arriba y Fig. 3), mientras que las características de la barra rodante positiva (orientación de las partículas de pigmento (PP) en forma cóncava, curva (Fig. 2B) se producen exponiendo una capa de recubrimiento húmeda y aún no endurecida al campo magnético de un imán situado en el mismo lado del sustrato que la capa de recubrimiento (figura 2C inferior y figura 4A izquierda). Ejemplos de las características de las barras rodantes positiva y negativa y combinaciones de las mismas, es decir, características de doble barra rodante y triple barra rodante, se han descrito en los documentos US 2005/0106367 y WO 2012/104098 A1, respectivamente. Para características de barra rodante positiva en donde el imán no está frente a la capa de recubrimiento todavía húmeda y aún no endurecida, se evita un curado simultáneo de la capa de recubrimiento con una fuente de irradiación, como por ejemplo una fuente de irradiación UV, para fijar la orientación de las partículas de pigmento dentro de la capa de recubrimiento permitiendo así dicho curado solo después de la eliminación de la capa de recubrimiento del imán.

El documento US 2,829,862 enseña la importancia de las propiedades viscoelásticas del material de soporte para prevenir la reorientación de las partículas de pigmento magnético o magnetizable después de la eliminación del imán externo. El mantenimiento de la composición de recubrimiento que comprende las partículas o escamas de pigmentos magnéticos o magnetizables dentro del campo magnético durante el proceso de curado conserva la orientación de las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables. Ejemplos de tales procesos se describen, por ejemplo, en los documentos WO 2012/038531 A1, EP 2433798 A1 y US 2005/0106367. En todos estos ejemplos, el dispositivo magnético externo está situado en el lado del sustrato opuesto al lado que lleva la composición de recubrimiento y el proceso de curado se desencadena por una fuente de irradiación situada en el lado del sustrato que lleva la composición de recubrimiento.
 25
 30

Se sabe en la técnica que cuando un recubrimiento o composición de tinta se cura utilizando una fuente de irradiación UV-VIS, las condiciones de exposición del recubrimiento o composición de tinta a la fuente de irradiación son cruciales para obtener un curado exhaustivo y curado rápido de la composición. Preferiblemente, la fuente de irradiación está situada directamente frente al recubrimiento o composición de tinta que se va a curar.

El documento JP 06122848 divulga un método de impresión para impresión en impresión baja en donde una tinta de impresión baja se cura con un haz de electrones desde la parte posterior del sustrato inmediatamente después de la aplicación de la tinta. Mientras que el curado con el uso de haz de electrones permite el curado a través de material ópticamente opaco, dicho mecanismo requiere blindaje del aparato con partes metálicas pesadas, lo que conduce a equipos engorrosos, y es muy exigente en términos de seguridad. Además, el curado con haz de electrones es fuertemente inhibido por la atmósfera de modo que el curado eficiente necesita de manera desventajosa una atmósfera inerte.
 35
 40

El documento EP 0338378 A1 divulga un método para producir documentos u otros artículos que contienen al menos una réplica de un patrón de difracción de relieve superficial. El método comprende los pasos de imprimir una resina líquida de fundición en un área definida de un sustrato, retener la resina entre el sustrato y un patrón del patrón de relieve de la superficie y curarlo. El tipo de radiación que se usa depende principalmente de la formulación de la resina y la naturaleza del material del sustrato. Para el sustrato hecho de papeles o de otro material de lámina opaco, se prefiere el haz de electrones. Para material de lámina ópticamente transparente, se puede usar irradiación UV-Vis.
 45

El documento WO 2005/051675 A1 da a conocer un aparato y un método para imprimir una composición curable para producir una rejilla de difracción en un producto de seguridad. La composición se cura utilizando irradiación UV-Vis o haz de electrones. Si la composición curable se aplica sobre un sustrato de papel y se cura con una lámpara de irradiación UV-Vis, la lámpara se ubica preferiblemente sobre o en los medios utilizados para formar la rejilla de difracción, es decir, la lámpara UV está situada en el lado frontal del sustrato que lleva la composición curable. Se han descrito otros ejemplos de hologramas preparados poniendo en contacto la composición líquida con la estructura en relieve mientras que simultáneamente se cura la composición con un haz de electrones desde la parte posterior del sustrato, por ejemplo en el documento WO 2000/0534223 A1 o en el documento EP 540450 A1. El documento WO 2012/176126 A1 da a conocer un método y un aparato para formar una microestructura de relieve de superficie sobre un sustrato de papel. El método comprende las etapas de aplicar una composición en el lado frontal de un sustrato, poner en contacto al menos una porción de la composición curable con microestructura de relieve superficial y curar la composición de recubrimiento utilizando al menos una lámpara UV que está dispuesta en la parte posterior del sustrato de papel.
 50
 55
 60

El documento WO 02/090002 A2 divulga un método para producir artículos recubiertos con imágenes usando pigmentos magnéticos. El método comprende las etapas de aplicar a un sustrato un recubrimiento líquido que comprende pigmentos magnéticos no esféricos dispersados en un vehículo de pigmento, exponiendo el recubrimiento líquido a un campo magnético y solidificando el recubrimiento por exposición a radiación electromagnética. La etapa de solidificación puede realizarse con un dispositivo que comprende una lámpara equipada con una fotomáscara de manera que solo partes del recubrimiento líquido se curan selectivamente, mientras que las partes no expuestas del recubrimiento permanecen líquidas. Los pigmentos magnéticos no esféricos dispersados en las partes no expuestas del recubrimiento líquido pueden reorientarse usando un segundo campo magnético.

Por lo tanto, sigue existiendo la necesidad de un proceso para producir características de seguridad que muestren una OEL sobre un sustrato, comprendiendo dicha OEL una pluralidad de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables orientadas de forma cóncava.

Resumen de la invención

Por consiguiente, es un objeto de la presente invención proporcionar un método que comprende una etapa de aplicación de un dispositivo magnético externo localizado en el lado de la OEL y endurecimiento simultánea o parcialmente de forma simultánea una capa de recubrimiento que comprende una pluralidad de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables mediante irradiación a la vez que se evitan los inconvenientes de la técnica anterior.

Esto se consigue mediante la provisión de un proceso para producir una capa con efecto óptico (OEL) sobre un sustrato como se define en la reivindicación 1 independiente.

También se describen aquí procedimientos para producir una capa con efecto óptico (OEL) sobre el sustrato descrito en el presente documento, comprendiendo dicha OEL un motivo hecho de al menos dos patrones adyacentes hechos de una sola capa endurecida, comprendiendo dicho proceso los pasos definidos en la reivindicación 7 independiente.

También se describen aquí procesos para producir una capa con efecto óptico (OEL) sobre el sustrato descrito en el presente documento, comprendiendo dicha OEL un motivo hecho de al menos dos patrones adyacentes hechos de una sola capa endurecida, comprendiendo dicho proceso los pasos definidos en la reivindicación 8 independiente.

También se describen en este documento capas con efecto óptico (OEL) producidas por el proceso descrito aquí como se define en la reivindicación independiente 13 y usos de dichas capas con efecto óptico para la protección de un documento de seguridad contra falsificaciones o fraudes, así como usos para una aplicación decorativa tal como se define en la reivindicación 14 independiente.

También se describen aquí documentos de seguridad y elementos u objetos decorativos que comprenden una o más capas con efecto óptico (OEL) descritas aquí.

La presente invención describe un método para congelar la orientación en el campo de partículas de pigmento orientables magnéticas o magnetizables endureciendo la capa de recubrimiento que comprende las partículas de pigmento orientables magnéticas o magnetizables irradiando la capa de recubrimiento a través del sustrato que la soporta.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 ilustra esquemáticamente una característica de barra rodante con una curvatura convexa (característica de barra rodante negativa) de acuerdo con la técnica anterior.

Las figuras 2A-B ilustran esquemáticamente las partículas de pigmento que siguen la tangente a una línea de campo magnético curvado negativamente de forma convexa (Figura 2A) y la tangente a una línea de campo magnético de curva positiva de forma cóncava (Figura 2B). "C" indica una capa de recubrimiento que comprende partículas de pigmento "PP" magnéticas o magnetizables.

La figura 2C ilustra esquemáticamente un dispositivo generador de campo magnético adecuado para formar un campo magnético de forma convexa (arriba) o una forma cóncava (abajo) en función de su posición. "S" indica un sustrato, "C" indica una capa de recubrimiento que comprende partículas de pigmento magnéticas o magnetizables.

La figura 3 ilustra esquemáticamente un dispositivo generador de campo magnético adecuado para formar una línea de campo magnético curvado negativamente de forma convexa según la técnica anterior.

La figura 4A ilustra esquemáticamente un ejemplo de un proceso comparativo que usa un dispositivo generador de campo magnético y una fuente de irradiación adecuada para formar una característica de barra rodante siguiendo una línea de campo magnético curvado positivamente de forma cóncava (técnica anterior).

La figura 4B muestra un ejemplo de una característica de barra rodante producida usando el proceso ilustrado en la figura 4A como se ve bajo diferentes ángulos de visión.

La figura 5A ilustra esquemáticamente un ejemplo de un proceso que usa un dispositivo generador de campo magnético y una fuente de irradiación adecuada para formar una característica de barra rodante siguiendo una línea de campo magnético curvado positivamente de forma cóncava según la presente invención.

5 La figura 5B muestra un ejemplo de una característica de barra rodante producida usando el proceso ilustrado en la figura 5A como se ve bajo diferentes ángulos de visión.

10 La figura 6A ilustra un ejemplo comparativo de un proceso que usa un dispositivo generador de campo magnético y una fuente de irradiación adecuada para formar una capa con efecto óptico que comprende un motivo hecho de al menos dos patrones, en donde uno de dichos al menos dos patrones se basa en una pluralidad de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables orientadas para seguir una curvatura cóncava cuando se observa desde el lado que porta la OEL y otro de dichos al menos dos patrones se basa en una pluralidad de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables orientadas para seguir una curvatura convexa cuando se observa desde el lado que lleva la OEL (estado de la técnica).

La figura 6B muestra un ejemplo de una característica de barra rodante producida al usar el proceso ilustrado en la figura 6B como se ve bajo diferentes ángulos de visión.

15 La figura 7A ilustra esquemáticamente un ejemplo según la presente invención de un proceso que utiliza un dispositivo generador de campo magnético y una fuente de irradiación adecuada para formar una capa con efecto óptico que comprende un motivo hecho de al menos dos patrones, en donde uno de dichos al menos dos patrones se basa en una pluralidad de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables orientadas para seguir una curvatura cóncava cuando se observa desde el lado que porta la OEL y otro de dichos al menos dos patrones se basa en una pluralidad de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables orientadas para seguir una curvatura convexa cuando se observa desde el lado que lleva la OEL.

La figura 7B muestra un ejemplo de una característica de barra rodante producida usando el proceso ilustrado en la figura 7A como se ve bajo diferentes ángulos de visión.

25 La figura 8 ilustra esquemáticamente un ejemplo según la presente invención de un proceso que utiliza un dispositivo generador de campo magnético y una fuente de irradiación adecuada para formar una capa con efecto óptico que comprende un motivo hecho de al menos dos patrones adyacentes hechos de una única capa endurecida, en donde uno de dichos al menos dos patrones se basa en una pluralidad de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables orientadas para seguir una curvatura cóncava cuando se observa desde el lado que porta la OEL y otro de dichos al menos dos patrones se basa en una pluralidad de imanes magnéticos o partículas de pigmento magnetizables orientadas para seguir una curvatura convexa cuando se observa desde el lado que lleva la OEL.

La figura 9 ilustra los espectros de transmisión de diversos sustratos.

35 La figura 10 ilustra esquemáticamente un experimento realizado para evaluar el nivel de endurecimiento de una composición de recubrimiento que comprende partículas de pigmento magnéticas o magnetizables y el grado de congelación de dicha orientación de partículas de pigmento magnético o magnetizable después de la irradiación UV-Vis a través del sustrato.

La figura 11A-B muestra imágenes de muestras preparadas de acuerdo con el experimento descrito en la figura 10.

Descripción detallada

Definiciones

40 Las siguientes definiciones se deben usar para interpretar el significado de los términos discutidos en la descripción y enumerados en las reivindicaciones.

Como se usa en el presente documento, el artículo indefinido "un/una" indica uno/una así como más de uno/una y no necesariamente limita su nombre de referencia al singular.

45 Como se usa en el presente documento, el término "aproximadamente" significa que la cantidad o valor en cuestión puede ser el valor específico designado o algún otro valor en su cercanía. En general, el término "aproximadamente" que denota un cierto valor pretende denotar un rango dentro de $\pm 5\%$ del valor. Como un ejemplo, la expresión "aproximadamente 100" denota un rango de 100 ± 5 , es decir, el rango de 95 a 105. Generalmente, cuando se usa el término "aproximadamente", se puede esperar que los resultados o efectos similares de acuerdo con la invención se puede obtener dentro de un rango de $\pm 5\%$ del valor indicado.

50 Como se usa en el presente documento, el término "y/o" significa que puede estar presente todo o solo uno de los elementos de dicho grupo. Por ejemplo, "A y/o B" significará "solo A, o solo B, o ambos A y B". En el caso de "solo A", el término también cubre la posibilidad de que B esté ausente, es decir, "solo A, pero no B".

El término "que comprende" tal como se usa en el presente documento está destinado a ser no exclusivo y de composición abierta. Así, por ejemplo, una capa de recubrimiento que comprende un compuesto A puede incluir otros

compuestos además de A. Sin embargo, el término "que comprende" también cubre los significados más restrictivos de "que consiste esencialmente en" y "que consiste en", por lo que, por ejemplo "una capa de recubrimiento que comprende un compuesto A" también puede (esencialmente) consistir en el compuesto A.

5 El término "composición de recubrimiento" se refiere a cualquier composición que sea capaz de formar una capa con efecto óptico (OEL) como se usa en el presente documento en un sustrato sólido y que se puede aplicar preferiblemente, pero no exclusivamente, mediante un método de impresión. La composición de recubrimiento comprende al menos una pluralidad de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables y un aglutinante.

10 El término "capa con efecto óptico (OEL)" como se usa aquí denota una capa que comprende una pluralidad de partículas de pigmento orientadas magnéticas o magnetizables y un aglutinante, donde la orientación no aleatoria de las partículas de pigmento magnético o magnetizable ese fijada o congelada dentro del aglutinante.

15 El término "barra rodante" o "característica de barra rodante" denota un área dentro de la OEL que proporciona el efecto óptico o impresión óptica de una forma de barra cilíndrica que se extiende transversalmente dentro de la OEL, con el eje de la barra cilíndrica en paralelo al plano de la OEL y la parte de la superficie curva 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.

20 Los términos "forma convexa" o "curvatura convexa" y los términos "forma cóncava" o "curvatura cóncava" se refieren a la curvatura de una superficie de Fresnel a través de la OEL que proporciona el efecto óptico o la impresión óptica de una barra rodante. Una superficie de Fresnel es una superficie que comprende microestructuras en forma de una serie de surcos con ángulos de pendiente cambiantes. En la posición donde se produce la OEL, el dispositivo generador de campo magnético orienta las partículas de pigmento magnético o magnetizable siguiendo la tangente a la superficie curva. Los términos "forma convexa" o "curvatura convexa" y los términos "forma cóncava" o "curvatura cóncava" se refieren a la curvatura aparente de la superficie curva vista por un observador que ve la capa con efecto óptico OEL desde el lado del sustrato que lleva la OEL. La curvatura de la superficie curva sigue las líneas de campo magnético producidas por el dispositivo generador de campo magnético en la posición donde se produce la OEL. Una "curvatura convexa" se refiere a una línea de campo magnético curvado negativamente (como se muestra en la figura 2A); una "curvatura cóncava" se refiere a una línea de campo magnético positivamente curvado (como se muestra en la figura 2B).

30 El término "elemento de seguridad" se usa para designar una imagen o elemento gráfico que puede usarse con fines de autenticación. El elemento de seguridad puede ser un elemento de seguridad abierto y/o encubierto.

Los términos "endurecer", "endurecido" y "que endurece" se utilizan para indicar un aumento de la viscosidad en reacción al estímulo para convertir un material en un estado, es decir, un estado endurecido o sólido donde las partículas de pigmento magnético o magnetizable son fijadas o congeladas en sus posiciones y orientaciones actuales y ya no pueden moverse ni girar.

35 La presente invención proporciona procedimientos para producir capas con efecto óptico (OEL) que comprenden una pluralidad de partículas de pigmento orientadas magnéticas o magnetizables sobre un sustrato, en donde dicha pluralidad de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables está orientada de manera que sigue una curvatura cóncava cuando se observa desde un lado que lleva la OEL, en particular en donde dicha pluralidad de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables está orientada de modo que la OEL presenta una característica de barra rodante positiva.

40 Como 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 como se ilustra en la figura 2C, métodos conocidos para obtener en un sustrato una orientación de partículas de pigmento magnético o magnetizable siguiendo una curva negativa (curvatura convexa cuando se observa desde el lado que lleva la capa de recubrimiento, ilustrada por un ojo, véase Fig. 2A) incluyen el uso de un dispositivo generador de campo magnético para orientar las partículas de pigmento (PP), colocado dicho dispositivo debajo del sustrato (Fig. 2C arriba). Para obtener en un sustrato una orientación de partículas de pigmento magnético o magnetizable siguiendo una curva positiva (curvatura cóncava cuando se observa desde el lado que lleva la capa de recubrimiento, ilustrada por un ojo, véase Fig. 2B), el dispositivo generador de campo magnético usado para orientar la las partículas de pigmento (PP) se coloca por encima del sustrato (figura 2C, a continuación), es decir, el dispositivo se enfrenta a la capa de recubrimiento que comprende las partículas de pigmento magnético o magnetizable.

55 La figura 3 ilustra un ejemplo de un imán (M) adecuado para producir capas con efecto óptico con base en una pluralidad de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables orientadas para seguir una curvatura convexa cuando se observa desde el lado que lleva la capa de recubrimiento (C), en particular capas de efectos ópticos que presentan una característica de barra rodante negativa (orientación de las partículas de pigmento (PP) de forma convexa (figura 2A)) producidas al exponer una capa de recubrimiento húmeda y aún no endurecida al campo magnético de un imán ubicado en el lado de (debajo) del sustrato (S).

La figura 4A ilustra un ejemplo de dispositivo de generación de campo magnético (MD) adecuado para producir una OEL con base en una pluralidad de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables orientadas para seguir una

curvatura cóncava cuando se observa desde el lado que lleva la capa de recubrimiento (C), en particular capas con efecto óptico que exhiben una característica positiva de barra rodante (orientación de las partículas de pigmento de forma cóncava (figura 2B)) al exponer una capa de recubrimiento húmeda y aún no endurecida (C) al campo magnético de un imán (M) ubicado en el lado que lleva la capa de recubrimiento (C).

5 Para las características de barra rodante positiva producidas usando un dispositivo de generación de campo magnético frente a la capa de recubrimiento aún no humedecida y aún no endurecida como se describe en el documento WO 2012/104098 A1 (figura 4A), la posición del dispositivo generador de campo magnético (MD) impide el endurecimiento de la capa de recubrimiento (C) que va a realizarse simultáneamente con la etapa de orientación de las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables. La figura 4A ilustra un dispositivo generador de campo magnético (DM) que
10 comprende un imán (M) y una carcasa de dispositivo magnético opcional (K') con un rebaje grabado en su superficie de manera que el imán (M) puede estar ubicado en el sustrato (S) que lleva la composición de recubrimiento (C) sin estar en contacto directo con la composición de recubrimiento. Posteriormente a la eliminación del imán (M), la capa de recubrimiento (C) se endurece irradiando con una fuente de irradiación UV-Vis localizada en el lado que lleva la capa de recubrimiento (C). La figura 4B muestra un ejemplo de una OEL que comprende una característica de barra rodante positiva producida de acuerdo con el método ilustrado en la figura 4A. Como se ilustra en la figura 4B, la OEL que comprende una característica de barra rodante producida con este método muestra una gran zona brillante que solo exhibe un ligero movimiento aparente con un ángulo cambiante, es decir, un efecto dinámico pobre y poco llamativo.

La figura 5A ilustra esquemáticamente un ejemplo de un proceso que usa un dispositivo generador de campo magnético y una fuente de irradiación adecuada para formar una característica de barra rodante siguiendo una línea de campo magnético curvado positivamente de forma cóncava según la presente invención.

Los sustratos adecuados para la presente invención son transparentes a una o más longitudes de onda del espectro de emisión de la fuente de radiación utilizada para endurecer la composición de recubrimiento sobre dichos sustratos, es decir, los sustratos deben exhibir transmisión de radiaciones electromagnéticas de al menos 4%, preferiblemente
25 al menos 8% en una o más longitudes de onda del espectro de emisión de la fuente de radiación en el rango de 200 nm a 500 nm. Como se menciona en este documento y como conocen los expertos en la técnica, las composiciones de recubrimiento a endurecer sobre el sustrato comprenden uno o más fotoiniciadores opcionalmente con uno o más fotosensibilizadores, seleccionándose dichos uno o más fotoiniciadores y uno o más fotosensibilizadores opcionales de acuerdo con su/sus espectro/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, puede obtenerse el endurecimiento de la capa de recubrimiento aumentando el tiempo de irradiación. Sin embargo, dependiendo del material del sustrato, el tiempo de irradiación está limitado por el material del sustrato y su sensibilidad al calor producido por la fuente de radiación.

La radiación para endurecer la composición de recubrimiento sobre el sustrato descrito en este documento se efectúa con luz de una longitud de onda de aproximadamente 200 nm a aproximadamente 500 nm. Se puede usar una gran cantidad de tipos de fuentes de radiación ampliamente diferentes. Fuentes puntuales y también radiadores planiformes (las lámparas de recubrimiento son adecuadas). Entre ejemplos de estos se incluyen, sin limitación, lámparas de arco de carbono, lámparas de arco de xenón, lámparas de mercurio de media, alta y baja presión, dopantes con haluros metálicos (lámparas de haluros metálicos), lámparas de vapor de metal excitadas por microondas, lámparas éximer, tubos fluorescentes superactínidos, lámparas fluorescentes, lámparas incandescentes de argón, lámparas de destello, luces de inundación fotográficas y diodos emisores de luz (LED).

El sustrato descrito en el presente documento se selecciona preferiblemente del grupo que consiste en papeles u otros materiales fibrosos tales como celulosa, materiales que contienen papel, vidrios, materiales cerámicos, plásticos y polímeros, materiales compuestos y mezclas o combinaciones de los mismos, con la condición de que el sustrato sea transparente a una o más longitudes de onda del espectro de emisión de la fuente de radiación utilizada para endurecer la composición de recubrimiento. Los papeles, materiales similares a papel u otros materiales fibrosos típicos están hechos de una variedad de fibras que incluyen, sin limitación, abacá, algodón, lino, pulpa de madera y mezclas de los mismos. Como es bien sabido por los expertos en la técnica, se prefieren las mezclas de algodón y algodón/lino para billetes de banco, mientras que la pasta de madera se usa comúnmente en documentos no fiduciarios. El sustrato puede estar recubierto con una imprimación, siempre que el sustrato sea transparente a una o más longitudes de onda del espectro de emisión de la fuente de radiación utilizada para endurecer la composición de recubrimiento. Se describen ejemplos de tal imprimación, por ejemplo en el documento WO 2010/058026 A2. Ejemplos típicos de plásticos y polímeros incluyen poliolefinas como polietileno (PE) y polipropileno (PP), poliamidas, poliésteres como poli(tereftalato de etileno) (PET), poli(tereftalato de 1,4-butileno) (PBT), poli(etileno) 2,6-naftoato (PEN) y policloruro de vinilo (PVC). Las fibras de olefinas hiladas como las que se venden bajo la marca comercial Tyvek® también se pueden usar como sustrato. Ejemplos típicos de materiales compuestos incluyen, sin limitación, estructuras multicapa o laminados de papel y al menos un material plástico o polimérico tal como los descritos anteriormente, así como fibras plásticas y/o poliméricas incorporadas en un material similar a papel o fibroso tal como los descritos anteriormente. Por supuesto, el sustrato puede comprender aditivos adicionales que son conocidos por la persona experta, tales como agentes de encolado, blanqueantes, coadyuvantes de procesamiento, agentes de refuerzo o de reforzamiento en húmedo, etc., siempre que el sustrato sea transparente a una o más longitudes de onda del espectro de emisión de la fuente de radiación utilizada para endurecer la composición de recubrimiento.

La figura 9 muestra los espectros de transmisión de diferentes sustratos, es decir, un papel fiduciario de Louisenthal (A), un papel no fiduciario recubierto con un imprimador (B) y un sustrato de polímero utilizado para billetes de banco (C) (un sustrato blanco Guardian[®], es decir, un sustrato de polipropileno orientado biaxialmente (BOPP) que comprende 5 capas opacificadoras). La transmisión de la irradiación electromagnética a través de los sustratos se midió en un Perkin Elmer Lambda 950 equipado con una lámpara de deuterio (UV) y una lámpara de xenón (VIS) y un procesador de datos UV WinLab. Modo de medición: transmisión de esfera de integración. Las muestras de sustrato se fijaron en el portamuestras. Los espectros de transmisión se midieron para el rango entre 250 nm y 500 nm.

El proceso descrito en este documento comprende una etapa de aplicar sobre el sustrato descrito en este documento una composición de recubrimiento que comprende una pluralidad de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables para formar una capa de recubrimiento, estando dicha composición de recubrimiento en un primer estado. Preferiblemente, dicha etapa se lleva a cabo mediante un proceso de impresión preferiblemente seleccionado del grupo que consiste en serigrafía, impresión en huecograbado e impresión flexográfica.

La impresión por serigrafía (también referida en la técnica como serigrafía) es un proceso de estarcido mediante el cual una tinta se transfiere a una superficie a través de una plantilla soportada por una malla de tela fina de seda, mono o multifilamentos hechos de fibras sintéticas tales como por ejemplo poliamidas o poliésteres o hilos metálicos estirados firmemente sobre un marco hecho, por ejemplo, de madera o un metal (por ejemplo, aluminio o acero inoxidable). Alternativamente, la malla de serigrafía 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 sin imagen y se dejan abiertos en el área de la imagen, y el portador de la imagen se llama pantalla. La serigrafía puede ser de cama plana o rotativa. La impresión de pantalla se describe adicionalmente, por ejemplo, en *The Printing ink manual*, R.H. Leach and R.J. Pierce, Springer Edition, 5th Edition, páginas 58-62 y en *Printing Technology*, J.M. Adams and P.A. Dolin, Delmar Thomson Learning, quinta edición, páginas 293-328.

El huecograbado (también referido en la técnica como grabado) es un proceso de impresión en donde los elementos de imagen están grabados en la superficie de un cilindro. Las áreas sin imagen están en un nivel original constante. Antes de la impresión, toda la placa de impresión (elementos que son de no impresión y de impresión) está entintada e inundada de tinta. La tinta se elimina de la no imagen con un limpiador o una cuchilla antes de imprimir, de modo que la tinta permanezca solo en las celdas. La imagen se transfiere desde las celdas al sustrato mediante una presión típicamente en el rango de 2 a 4 bars y por las fuerzas adhesivas entre el sustrato y la tinta. El término huecograbado no abarca los procesos de impresión baja (también denominados en la técnica como procesos de impresión con troqueles de acero o placas de cobre grabados) que se basan, por ejemplo, en un tipo diferente de tinta. Se brindan más detalles en el *"Handbook of print media"*, Helmut Kipphan, Edición Springer, página 48 y en *The Printing ink manual*, R.H. Leach and R.J. Pierce, Springer Edition, 5th Edition, páginas 42-51.

La flexografía utiliza preferiblemente una unidad con una rasqueta, preferiblemente una rasqueta con cámara, un rodillo anilox y un cilindro de placa. El rodillo anilox tiene ventajosamente celdas pequeñas cuyo volumen y/o densidad determina la tasa de aplicación de la tinta. La cuchilla dosificadora se apoya contra el rodillo anilox y elimina el exceso de tinta al mismo tiempo. El rodillo anilox transfiere la tinta al cilindro de la placa que finalmente transfiere la tinta al sustrato. El diseño específico se puede lograr usando una placa de fotopolímero diseñada. Los cilindros de placa pueden estar hechos de materiales poliméricos o elastoméricos. Los polímeros se utilizan principalmente como fotopolímero en placas y a veces como un recubrimiento sin costura en una manga. Las placas de fotopolímero están hechas de polímeros sensibles a la luz que están endurecidos con luz ultravioleta (UV). Las placas de fotopolímero se cortan al tamaño requerido y se colocan en una unidad de exposición a la luz UV. Un lado de la placa es expuesto completamente a la luz ultravioleta para endurecer o curar la base de la placa. La placa se gira, un negativo del trabajo se monta sobre el lado no curado y la placa queda expuesta a la luz ultravioleta. Esto endurece la placa en las áreas de imagen. Luego, la placa se procesa para eliminar el fotopolímero no endurecido de las áreas sin imágenes, lo que reduce la superficie de la placa en estas áreas sin imágenes. Después del procesamiento, la placa se seca y se le administra una dosis posterior a la exposición de luz UV para curar toda la placa. La preparación de cilindros de placa para flexografía se describe en *Printing Technology*, J. M. Adams and P.A. Dolin, Delmar Thomson Learning, 5^a edición, páginas 359-360 y en *The Printing ink manual*, R.H. Leach and R.J. Pierce, Springer Edition, 5th edición, páginas 33-42.

La composición de recubrimiento descrita en el presente documento, así como la capa de recubrimiento descrita en este documento comprenden una pluralidad de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables, preferiblemente partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas. Preferiblemente, las partículas de pigmento magnético o magnetizable aquí descritas están presentes en una cantidad de aproximadamente 5% en peso a aproximadamente 40% en peso, más preferiblemente de aproximadamente 10% en peso a aproximadamente 30% en peso, basándose los porcentajes en peso en el total peso de la composición de recubrimiento.

Las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas descritas en el presente documento se definen por tener, debido a su forma no esférica, reflectividad no isotrópica con respecto a una radiación electromagnética incidente para la que el material aglutinante endurecido es al menos parcialmente transparente. Como se usa en este documento, el término "reflectividad no isotrópica" indica que la proporción de radiación incidente desde un primer ángulo que se refleja por una partícula en una cierta dirección (de observación) (un segundo ángulo) 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 visión. Las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas son preferiblemente partículas en forma de elipsoide prolatas u oblatas, con forma de plaquetas o con forma de aguja o una mezcla de dos o más de las mismas y más preferiblemente partículas en forma de plaquetas.

- 5 Ejemplos adecuados de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables, en particular partículas de pigmento no esféricas magnéticas o magnetizables, descritas aquí incluyen sin limitación partículas de pigmento que comprenden un metal magnético seleccionado del 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
10 dos o más de los mismos. El término "magnético" en 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. 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 metal de dos valencias, R representa metal de tres valencias, y A representa un metal de cuatro valencias.

Ejemplos de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables, en particular partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas, descritas en este 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 magnético o magnetizable pueden ser estructuras multicapa que comprenden una o más capas adicionales. Preferiblemente, la una o más capas adicionales son capas A hechas independientemente de uno o más seleccionados del 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), más preferiblemente dióxido de silicio (SiO_2); o capas B hechas independientemente de uno o más seleccionados del grupo que consiste en metales y aleaciones metálicas, preferiblemente seleccionados del grupo que consiste en metales reflectantes y aleaciones metálicas reflectantes, y más preferiblemente seleccionados del grupo que consiste en aluminio (Al), cromo (Cr), y níquel (Ni), y aún más preferiblemente aluminio (Al); o una combinación de una o más capas A tales como las descritas anteriormente en el presente documento y una o más capas B tales como las descritas anteriormente en este documento. Ejemplos típicos de las partículas de pigmento magnético o magnetizable que son estructuras multicapa descritas anteriormente incluyen sin limitación estructuras multicapa A/M, estructuras multicapa A/M/A, estructuras multicapa A/M/B, estructuras multicapa A/B/M/A, estructuras multicapa A/B/M/B, A/B/M/B/A/estructuras multicapa, B/M estructuras multicapa, B/M/B estructuras multicapa, B/A/M/A estructuras multicapa, B/A/M/B estructuras multicapa, B/A/M/B/A/estructuras multicapa, en las que las capas A, las capas magnéticas M y las capas B se eligen entre las descritas anteriormente.

La composición de recubrimiento descrita aquí puede comprender partículas de pigmento magnético o magnetizable ópticamente variables, en particular partículas de pigmento magnéticas o magnetizables ópticamente variables no esféricas, y/o partículas de pigmento no esféricas magnéticas o magnetizables, en particular no esféricas, que no tienen variables ópticas propiedades. Preferiblemente, al menos una parte de las partículas de pigmento magnético o magnetizable descritas aquí está constituida por partículas de pigmento magnético o magnetizable ópticamente variables, en particular partículas de pigmento magnéticas o magnetizables ópticamente variables no esféricas. Además de la seguridad evidente proporcionada por la propiedad de cambio de colores de las partículas de pigmentos magnéticos o magnetizables ópticamente variables, que permite detectar, reconocer y/o discriminar fácilmente un artículo o documento de seguridad que lleva una tinta, composición de recubrimiento o capa de recubrimiento que comprende la variable óptica partículas de pigmento magnéticas o magnetizables descritas en este documento a partir de sus posibles falsificaciones que utilizan los sentidos humanos sin ayuda, las propiedades ópticas de las partículas de pigmentos magnéticos o magnetizables ópticamente variables también pueden usarse como una herramienta legible por máquina para el reconocimiento de la OEL. Por lo tanto, las propiedades ópticas de las partículas de pigmento magnético o magnetizable ópticamente variables se pueden usar simultáneamente como una característica de seguridad encubierta o semicubierta en un proceso de autenticación en donde se analizan las propiedades ópticas (por ejemplo, espectrales) de las partículas de pigmento.

El uso de partículas de pigmentos magnéticos o magnetizables ópticamente variables, en particular partículas de pigmentos magnéticos o magnetizables ópticamente variables, en capas de recubrimiento para producir una OEL mejora la importancia de la OEL como una característica de seguridad en las aplicaciones de documentos de seguridad, porque dichos materiales están reservados a la industria de impresión de documentos de seguridad y no están disponibles comercialmente para el público.

Como se mencionó anteriormente, preferiblemente al menos una parte de las partículas de pigmento magnético o magnetizable está constituida por partículas de pigmento magnético o magnetizable ópticamente variables, en particular partículas de pigmento magnéticas o magnetizables ópticamente variables no esféricas. Estas pueden seleccionarse más preferiblemente del grupo que consiste en partículas magnéticas de pigmento de interferencia de película delgada, partículas de pigmento de cristal líquido colestérico magnético, partículas de pigmento de interferencia recubiertas que comprenden un material magnético y mezclas de dos o más de las mismas. Las partículas

de pigmento de interferencia de película fina magnética, partículas de pigmento de cristal líquido colestéricas magnéticas y partículas de pigmento de interferencia recubiertas que comprenden un material magnético descrito en la presente son preferiblemente partículas en forma de elipsoide prolatas u oblatas, en forma de plaqueta o en forma de aguja o una mezcla de dos o más de los mismos y más preferiblemente partículas en forma de plaquetas.

5 Las partículas de pigmento de interferencia de película delgada magnética son conocidas por los expertos en la técnica y se describen, 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 allí citados. Preferiblemente, las partículas de pigmento de interferencia de película fina magnética comprenden partículas de pigmento que tienen una estructura multicapa Fabry-Perot de cinco capas y/o partículas de pigmento que tienen una estructura multicapa Fabry-Perot de seis capas y/o partículas de pigmento que tienen Fabry-Perot de siete capas estructura multicapa.

10 Las estructuras de multicapa Fabry-Perot de cinco capas preferidas consisten en estructuras multicapa de absorbente/dieléctrico/reflector/dieléctrico/absorbente en las que el reflector y/o el absorbente es también una capa magnética, preferiblemente 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 multicapa de Fabry-Perot de seis capas preferidas consisten en estructuras de múltiples capas de absorbente/dieléctrico/reflector/magnético/dieléctrico/absorbente.

20 Las estructuras de multicapa de Fabry Perot de siete capas preferidas consisten en estructuras de múltiples capas de absorbente/dieléctrico/reflector/magnético/reflector/dieléctrico/absorbente tales como las descritas en el documento US 4,838,648.

Preferiblemente, las capas reflectoras descritas en este documento están hechas independientemente de uno o más seleccionados del grupo que consiste en metales y aleaciones metálicas, preferiblemente seleccionados del grupo que consiste en metales reflectantes y aleaciones metálicas reflectantes, más preferiblemente seleccionados del 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, incluso más preferiblemente seleccionados del grupo que consiste en aluminio (Al), cromo (Cr), níquel (Ni) y aleaciones de los mismos, y aún más preferiblemente aluminio (Al). Preferiblemente, las capas dieléctricas están hechas independientemente de uno o más seleccionados del grupo que consiste en fluoruros metálicos tales como fluoruro de magnesio (MgF₂), fluoruro de aluminio (AlF₃), fluoruro de cerio (CeF₃), fluoruro de lantano (LaF₃), fluoruros de aluminio y sodio (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 como óxido de silicio (SiO), dióxido de silicio (SiO₂), óxido de titanio (TiO₂), óxido de aluminio (Al₂O₃), más preferiblemente seleccionado del grupo que consiste en fluoruro de magnesio (MgF₂) y dióxido de silicio (SiO₂) y aún más preferiblemente fluoruro de magnesio (MgF₂). Preferiblemente, las capas absorbentes están hechas independientemente de uno o más seleccionados del 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), sus óxidos metálicos, sulfuros metálicos de los mismos, carburos metálicos de los mismos, y sus aleaciones metálicas, más preferiblemente seleccionados del grupo que consiste en cromo (Cr), níquel (Ni), óxidos metálicos de los mismos, y aleaciones metálicas de los mismos, y aún más preferiblemente seleccionados del grupo que consiste en cromo (Cr) , níquel (Ni) y aleaciones metálicas de los mismos. Preferiblemente, 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). Cuando se prefieren partículas de pigmento de interferencia de película fina magnética que comprenden una estructura de Fabry-Perot de siete capas, es particularmente preferido que las partículas de pigmento de interferencia de película fina magnética comprendan un absorbente/dieléctrico/reflector/magnético/reflector/dieléctrico Fabry-Perot de siete capas/estructura de múltiples capas absorbente que consiste en una estructura de múltiples capas de Cr/MgF₂/Al/Ni/Al/MgF₂/Cr.

50 Las partículas de pigmento de interferencia de película fina magnética descritas aquí pueden ser partículas de pigmento multicapa consideradas como seguras para la salud humana y el medio ambiente y basadas, por ejemplo, en estructuras multicapa Fabry-Perot de cinco capas, estructuras multicapa Fabry-Perot de seis capas y siete capas de estructuras multicapa de Fabry-Perot, 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 aproximadamente 40% en peso a aproximadamente 90% en peso de hierro, aproximadamente 10% en peso a aproximadamente 50% en peso de cromo y aproximadamente 0% en peso a aproximadamente 30% en peso de aluminio. Ejemplos típicos de partículas de pigmento multicapa que se consideran seguros para la salud humana y el medio ambiente se pueden encontrar en el documento EP 2 402 401 A1.

60 Las partículas de pigmento de interferencia de película fina magnéticas descritas en el presente documento se fabrican típicamente mediante una técnica de deposición convencional de las diferentes capas requeridas sobre una banda. Después de la deposición del número deseado de capas, por ejemplo, mediante deposición física en fase de vapor (PVD), deposición por vapor químico (CVD) o deposición electrolítica, la pila de capas se elimina de la banda, ya sea

5 disolviendo una capa de liberación en un disolvente adecuado o separando el material de la banda. El material así obtenido se descompone después en escamas que tienen que procesarse adicionalmente por molienda, trituración (tal como, por ejemplo, procesos de molienda por chorro) o cualquier método adecuado para 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 información adicional sobre la preparación de partículas de pigmento de interferencia de película delgada magnética adecuadas, por ejemplo en los documentos EP 1 710 756 A1 y EP 1 666 546 A1.

10 Las partículas de pigmentos de cristales líquidos colestéricos magnéticos adecuados que exhiben características ópticamente variables incluyen, sin limitación, partículas de pigmentos de cristales líquidos colestéricos monocapa magnéticos y partículas de pigmentos de cristales líquidos colestéricos multicapa magnéticos. Dichas partículas de pigmento se describen, 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 a partir de ellas con altas propiedades de brillo y cambio de color con propiedades particulares adicionales tales como magnetizabilidad. Las monocapas y partículas de pigmento reveladas, que se obtienen a partir de la trituración de dichas monocapas, incluyen una mezcla de cristales líquidos colestéricos tridimensionalmente reticulados y nanopartículas magnéticas. Los documentos US 6,582,781 y US 6,410,130 describen partículas de pigmento multicapa colestéricas en forma de plaquetas que comprenden la secuencia A1/B/A2, en donde A1 y A2 pueden ser idénticas o diferentes y cada una comprende al menos una capa colestérica, y B es una capa intermedia que absorbe todas o algunas de la luz transmitida por las capas A1 y A2 y que imparte propiedades magnéticas a dicha capa intermedia. El documento US 20 6,531,221 describe partículas de pigmento multicapa colestéricas en forma de plaquetas que comprenden la secuencia A/B y opcionalmente C, en donde A y C son capas absorbentes que comprenden partículas de pigmento que imparten propiedades magnéticas, y B es una capa colestérica.

25 Los pigmentos recubiertos con interferencia adecuados que comprenden uno o más materiales magnéticos incluyen, sin limitación, estructuras que consisten en un sustrato seleccionado del grupo que consiste en un núcleo recubierto con una o más capas, donde al menos uno de los núcleos o una o más capas tienen propiedades magnéticas. Por ejemplo, los pigmentos recubiertos con interferencia adecuados comprenden un núcleo hecho de un material magnético tal como los descritos anteriormente, estando dicho núcleo recubierto con una o más capas hechas de uno o más óxidos metálicos, o tienen una estructura que consiste en un núcleo hecho de un material sintético o micas 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 de coloración.

30 Las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables descritas aquí pueden tratarse en superficie para protegerlas contra cualquier deterioro que pueda ocurrir en la composición de recubrimiento y la capa de recubrimiento y/o para facilitar su incorporación en dicha composición de recubrimiento y capa de recubrimiento; típicamente se pueden usar materiales inhibidores de la corrosión y/o agentes humectantes.

35 El proceso descrito aquí comprende además una etapa de exposición de la capa de recubrimiento descrita aquí al campo magnético de un dispositivo generador de campo magnético, estando dicho dispositivo generador de campo magnético ubicado en el lado de la capa de recubrimiento orientando así la pluralidad de magnéticos o partículas de pigmento magnetizables para seguir una curvatura cóncava cuando se observa desde el lado que porta la OEL, en particular una característica de barra rodante positiva.

40 Simultánea o parcialmente de forma simultánea con la etapa de exponer la capa de recubrimiento al campo magnético de un dispositivo generador de campo magnético descrito en el presente documento, la capa de recubrimiento descrita en la presente se endurece a través del sustrato hasta un segundo estado para fijar o congelar las partículas de pigmento magnético o magnetizable en sus posiciones y orientaciones adoptadas para formar un recubrimiento endurecido, realizándose dicho paso de endurecimiento por irradiación con una fuente de irradiación UV-Vis localizada en el lado del sustrato.

45 Los pasos de endurecimiento simultáneo o parcial simultáneo de la capa de recubrimiento y la exposición de la capa de recubrimiento al campo magnético implica orientar las partículas de pigmento magnético o magnetizable por el campo magnético del dispositivo magnético en al menos una parte de la capa de recubrimiento que está siendo endurecido por irradiación de la fuente de radiación UV-Vis al mismo tiempo. Dicho de otra manera, el campo magnético del dispositivo magnético que está orientando las partículas de pigmento magnético o magnetizable en al menos parte de la capa de recubrimiento se superpone en espacio y tiempo con la irradiación de la fuente de radiación UV-Vis, aunque desde lados opuestos del sustrato. En una realización, el dispositivo de campo magnético y la fuente de radiación UV-Vis se ubican conjuntamente a lo largo del sustrato y se disponen en lados opuestos del sustrato.

55 El estado primero y segundo mencionado anteriormente puede proporcionarse usando un material aglutinante que muestra un gran aumento de la viscosidad en reacción a una exposición a una radiación UV-Vis. Es decir, cuando el material aglutinante fluido se endurece, dicho material aglutinante se convierte en el segundo estado, es decir, un estado endurecido o sólido, donde las partículas de pigmento magnético o magnetizable se fijan en sus posiciones y orientaciones actuales y ya no pueden moverse ni rotar dentro del material aglutinante.

Como saben los expertos en la técnica, los ingredientes comprendidos en una composición de recubrimiento y capa de recubrimiento obtenida sobre el sustrato descrito en el presente documento y las propiedades físicas de dicha capa de recubrimiento se determinan por la naturaleza del proceso utilizado para transferir la composición de recubrimiento al sustrato. Por consiguiente, el material aglutinante descrito en el presente documento se elige típicamente entre los conocidos en la técnica y depende del proceso de recubrimiento o impresión utilizado para aplicar la composición de recubrimiento.

El aglutinante de las composiciones de recubrimiento descritas en este documento es una composición endurecible por UV-Vis preparada preferiblemente a partir de oligómeros (también denominados en la técnica prepolímeros) seleccionados del grupo que consiste en compuestos endurecibles por radicales, compuestos endurecibles catiónicamente y mezclas de los mismos. Los compuestos endurecibles catiónicamente se endurecen mediante mecanismos catiónicos que consisten en la activación por energía de uno o más fotoiniciadores que liberan especies catiónicas, tales como ácidos, que a su vez inician la polimerización para formar el aglutinante. Los compuestos endurecibles por radicales se curan mediante mecanismos de radicales libres que consisten en la activación por energía de uno o más fotoiniciadores que liberan radicales libres que a su vez inician la polimerización para formar el aglutinante.

El endurecimiento por UV-Vis de un monómero, oligómero o prepolímero puede requerir la presencia de uno o más fotoiniciadores y se puede realizar de varias maneras. Como saben los expertos en la técnica, uno o más fotoiniciadores se seleccionan de acuerdo con sus espectros de absorción y se seleccionan para ajustarse a los espectros de emisión de la fuente de radiación. Dependiendo de los monómeros, oligómeros o prepolímeros usados para preparar el aglutinante comprendido en las composiciones curables con UV-Vis descritas aquí, podrían usarse fotoiniciadores diferentes. Los expertos en la técnica conocen ejemplos adecuados de fotoiniciadores de radicales libres e incluyen, sin limitación, acetofenonas, benzofenonas, alfa-aminocetonas, alfa-hidroxicetonas, óxidos de fosfina y derivados de óxido de fosfina y bencildimetil cetales. Los expertos en la técnica conocen ejemplos adecuados de fotoiniciadores catiónicos e incluyen sin limitación sales de onio tales como sales orgánicas de yodonio (por ejemplo, sales de diarylyodonio), 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 estándar como "Chemistry & Technology of UV & EB Formulation for Coatings, Inks & Paints", Volumen III, "Photoinitiators for Free Radical Cationic and Anionic Polymerization", 2ª edición, por J.V. Crivello & 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 junto con uno o más fotoiniciadores para lograr un curado eficiente. Ejemplos típicos de fotosensibilizadores adecuados incluyen, sin limitación, 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 curables por UV-Vis están presentes preferiblemente en una cantidad de aproximadamente 0.1% en peso a aproximadamente 20% en peso, más preferiblemente de aproximadamente 1% en peso a aproximadamente 15% en peso, el porcentaje en peso basándose en el peso total de las composiciones curables con UV-Vis.

La pluralidad de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables descritas aquí se dispersan en el recubrimiento endurecido descrito en el presente documento, comprendiendo dicho recubrimiento endurecido un material aglutinante endurecido que fija la posición y la orientación de las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables.

Las composiciones de recubrimiento descritas en el presente documento pueden comprender además uno o más materiales legibles por máquina. Cuando está presente, el uno o más materiales legibles a máquina se seleccionan preferiblemente del grupo que consiste en materiales magnéticos, materiales luminiscentes, materiales eléctricamente conductores, materiales absorbentes de infrarrojos y mezclas de los mismos. Como se usa aquí, el término "material legible por máquina" se refiere a un material que exhibe al menos una propiedad distintiva que es detectable por un dispositivo o una máquina, y que puede estar comprendido en un recubrimiento para conferir una forma de autenticar dicho recubrimiento o artículo que comprende dicho recubrimiento mediante el uso de un equipo particular para su detección y/o autenticación.

Las composiciones de recubrimiento descritas en la presente pueden comprender además uno o más aditivos que incluyen sin limitación compuestos y materiales que se usan para ajustar parámetros físicos, reológicos y químicos de la composición tales como la viscosidad (por ejemplo, disolventes y tensioactivos), la consistencia (por ejemplo agentes antisedimentación, rellenos y plastificantes), las propiedades espumantes (por ejemplo, agentes antiespumantes), las propiedades lubricantes (ceras), reactividad y estabilidad UV (fotosensibilizadores y fotoestabilizadores) y propiedades de adhesión, etc. Los aditivos descritos en este documento pueden estar presentes en las composiciones de recubrimiento descritas en el presente documento en cantidades y en formas conocidas en la técnica, que incluyen la forma de los denominados nanomateriales en los que al menos una de las dimensiones de las partículas está en el intervalo de 1 a 1000 nm.

La composición de recubrimiento descrita aquí puede comprender además una o más sustancias marcadoras o etiquetadoras y/o uno o más materiales legibles por máquina seleccionados del grupo que consiste en materiales magnéticos (diferentes de las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables descritas aquí), materiales luminiscentes, materiales eléctricamente conductores y materiales absorbentes de infrarrojos. Como se usa en este documento, el término "material legible por máquina" se refiere a un material que exhibe al menos una propiedad

distintiva que no es perceptible a simple vista, y que puede estar comprendida en una capa para conferir una forma de autenticar dicha capa o artículo que comprende dicha capa mediante el uso de un equipo particular para su autenticación.

5 Las composiciones de recubrimiento descritas en este documento se pueden preparar dispersando o mezclando las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables descritas aquí y el uno o más aditivos cuando están presentes en presencia del material aglutinante descrito en el presente documento, formando así composiciones líquidas. Cuando está presente, pueden añadirse uno o más fotoiniciadores a la composición durante la etapa de dispersión o mezcla de todos los demás ingredientes o pueden añadirse en una etapa posterior, es decir, después de la formación de la composición líquida de recubrimiento.

10 Según una realización de la presente invención y como se muestra en la figura 5A, una OEL con base en una pluralidad de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables orientadas para seguir una curvatura cóncava cuando se observa desde el lado que lleva la capa de recubrimiento (C), en particular una OEL que presenta una característica positiva de barra rodante, puede producirse orientando las partículas de pigmento magnético o magnetizable en la capa de recubrimiento (C) con un dispositivo generador de campo magnético (MD) ubicado en el lado que lleva la capa de recubrimiento (C), y simultánea o parcialmente de forma simultánea a la etapa de orientación con el dispositivo generador de campo magnético, endureciendo a través del sustrato (S) la capa de recubrimiento (C) por irradiación con una fuente de radiación UV-Vis (L) situada en el costado del sustrato (S), es decir, el lado opuesto a la superficie del sustrato que lleva la capa de recubrimiento (C). El sustrato (S) puede estar ubicado en una placa de soporte opcional (K). Cuando está presente, la placa de soporte (K) está hecha de un material no magnético o no magnetizable que es transparente a la irradiación UV-Vis utilizada para la etapa de endurecimiento. El paso de endurecimiento se realiza por irradiación a través del sustrato (S) y a través de la placa de soporte opcional (K). El sustrato (S) que lleva la capa de recubrimiento (C) se coloca en un dispositivo generador de campo magnético (MD) que comprende un imán (M) y una carcasa de dispositivo magnético (K') que comprende un rebaje en su superficie de modo que cuando el dispositivo generador de campo (MD) está ubicado en el sustrato (S), no entra en contacto con la superficie de la capa de recubrimiento (C). Dependiendo de la disposición, el dispositivo generador de campo magnético (MD), el sustrato (S) que lleva la capa de recubrimiento (C) y la fuente de irradiación (L) pueden ubicarse como se ilustra en la figura 5A a la izquierda (dispositivo generador de campo magnético (MD) encima del sustrato (S) y la placa de soporte opcional (K)) o en la Fig. 5A derecha (dispositivo de generación de campo magnético (DM) debajo del sustrato (S) que lleva la composición de recubrimiento (C) en su superficie inferior, aquí se muestra sin la placa de soporte opcional (K)). La Fig. 5B muestra un ejemplo de una característica de barra rodante positiva producida de acuerdo con el método ilustrado en la Fig. 5A derecha. Como se muestra en la figura 5B, la OEL que comprende una característica de barra rodante producida con este método muestra un efecto de barra rodante mejor definido en comparación con la figura 4B, es decir, un movimiento aparente dinámico llamativo y fuerte cuando se observa bajo diferentes ángulos.

35 El dispositivo de generación de campo magnético descrito en este documento puede comprender una superficie que lleva una placa magnética, uno o más relieves, grabados o recortes. Los documentos WO 2005/002866 A1 y WO 2008/046702 A1 dan a conocer ejemplos de tales placas magnéticas grabadas.

La presente invención proporciona además capas con efecto óptico (OEL) que comprenden un motivo hecho de al menos dos patrones, en donde uno de dichos al menos dos patrones está con base en una pluralidad de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables orientadas para seguir un cóncavo la curvatura vista desde el lado que porta la OEL, en particular una característica de barra rodante positiva, y otro de dichos al menos dos patrones se basa en una pluralidad de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables orientadas en cualquier patrón, excepto que una orientación aleatoria es muy apreciada en el campo de la seguridad. La figura 6A ilustra un proceso para hacer esas OEL de acuerdo con la técnica anterior. Los procedimientos conocidos para preparar esas OEL comprenden los pasos de: i) aplicar una composición de recubrimiento que comprende partículas de pigmento magnéticas o magnetizables sobre un sustrato (S) para formar una capa de recubrimiento (C1); j) orientar las partículas de pigmento magnético o magnetizable en la capa de recubrimiento (C1) con un dispositivo generador de campo magnético ubicado en el lado que lleva la capa de recubrimiento (C1); k) posteriormente a la eliminación del dispositivo generador de campo magnético, endureciendo la capa de recubrimiento (C1) irradiándola con una fuente de irradiación UV-Vis localizada en el lado que lleva la capa de recubrimiento (C1); l) aplicar una segunda composición de recubrimiento que comprende partículas de pigmento magnéticas o magnetizables para formar una segunda capa de recubrimiento (C2) en un área adyacente a (C1); m) orientar las partículas de pigmento magnético o magnetizable en la segunda capa de recubrimiento (C2) con un dispositivo generador de campo magnético ubicado en el lado del sustrato y endurecer simultáneamente o parcialmente de forma simultánea la segunda capa de recubrimiento (C2) irradiándola con una fuente de irradiación UV-Vis localizada en el lado del sustrato que lleva la segunda capa de recubrimiento (C2).

La figura 6B muestra un ejemplo de una OEL producido de acuerdo con el proceso ilustrado en la figura 6A. Como se ilustra en la figura 6B, el efecto de la barra rodante positiva (lado izquierdo de la OEL) y el efecto de la barra rodante negativa (lado derecho de la OEL) son claramente diferentes: la característica de la barra rodante negativa se produce al endurecer la capa de recubrimiento mientras está en el campo magnético del dispositivo generador de campo magnético, mientras que la característica de barra rodante positiva se produce endureciendo la capa de recubrimiento mientras no está en el campo magnético del dispositivo generador de campo magnético. Como se ilustra en la figura

6B, el efecto de la barra rodante positiva (lado izquierdo) exhibe una banda brillante mucho más amplia y un efecto más pobre y mucho menos llamativo que la característica de barra rodante negativa (lado derecho).

La presente invención proporciona además un proceso para producir una capa con efecto óptico (OEL) que comprende un motivo hecho de al menos dos patrones, en donde uno de dichos al menos dos patrones está con base en una pluralidad de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables orientadas como seguir una curvatura cóncava cuando se observa desde el lado que lleva OEL, en particular una característica de barra rodante positiva, y otro de dichos al menos dos patrones se basa en una pluralidad de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables orientadas en cualquier patrón excepto una orientación aleatoria, preferiblemente orientado para seguir una curvatura convexa cuando se observa desde el lado que lleva la OEL, en particular una característica de barra rodante negativa. Los al menos dos patrones descritos aquí pueden estar separados o pueden ser adyacentes.

Preferiblemente, la presente invención proporciona además un proceso para producir una capa con efecto óptico (OEL) que comprende un motivo hecho de al menos dos patrones adyacentes, en donde uno de dichos al menos dos patrones adyacentes se basa en una pluralidad de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables para seguir una curvatura cóncava cuando se observa desde el lado que porta la OEL, en particular una característica de barra rodante positiva, y otro de dichos al menos dos patrones adyacentes se basa en una pluralidad de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables orientadas en cualquier patrón excepto una orientación aleatoria, preferiblemente orientada para seguir una curvatura convexa cuando se observa desde el lado que lleva la OEL, en particular una característica de barra rodante negativa. La orientación deseada de la pluralidad de partículas de pigmento magnético o magnetizable de la otra de dichos al menos dos patrones adyacentes se elige de acuerdo con las aplicaciones de uso final. Ejemplos de cualquier patrón excepto una orientación aleatoria incluyen, sin limitación, características de barra rodante, efectos de biestabilidad (también referidos en la técnica como efecto de conmutación), efectos de persiana veneciana, efectos de anillo móvil. Los efectos de biestabilidad incluyen una primera porción impresa y una segunda porción impresa separadas por una transición, donde las partículas de pigmento están alineadas paralelas a un primer plano en la primera porción y las partículas de pigmento en la segunda porción están alineadas paralelas a un segundo plano. Los métodos para producir efectos de biestabilidad se describen, por ejemplo, en los documentos EP 1 819 525 B1 y EP 1 819 525 B1. También se pueden producir efectos de persiana venecianaPARRR82. Los efectos de persiana veneciana incluyen partículas de pigmento que se orientan de modo que, a lo largo de una dirección de observación específica, dan visibilidad a una superficie de sustrato subyacente, de modo que indicios u otras características presentes en la superficie del sustrato se hacen evidentes para el observador, mientras impiden la visibilidad a lo largo de otra dirección de observación. Los métodos para producir efectos venecianos se describen, por ejemplo, en los documentos US 8,025,952 y EP 1 819 525 B1. Los efectos de anillo móvil consisten en imágenes ópticamente ilusorias de objetos tales como embudos, conos, cuencos, círculos, elipses y hemisferios que parecen moverse en cualquier dirección x-y dependiendo del ángulo de inclinación de dicha capa con efecto óptico. Los métodos para producir efectos de anillo móvil se describen, 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.

La pluralidad de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables de dichos al menos dos patrones también puede producirse usando un primer y/o segundo dispositivo generador de campo magnético que comprende una placa magnética que lleva una o más relieves, grabados o recortes. Los documentos WO 2005/002866 A1 y WO 2008/046702 A1 son ejemplos de tales placas magnéticas grabadas.

El proceso para producir una capa con efecto óptico (OEL) que comprende un motivo hecho de al menos dos patrones, preferiblemente al menos dos patrones adyacentes, en donde uno de dichos al menos dos patrones se basa en una pluralidad de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables orientado para seguir una curvatura cóncava cuando se observa desde el lado que porta la OEL, en particular una característica de barra rodante positiva, y otro de dichos al menos dos patrones se basa en una pluralidad de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables orientadas en cualquier patrón excepto una orientación aleatoria, preferiblemente orientada para seguir una curvatura convexa cuando se observa desde el lado que lleva la OEL, comprende los pasos de:

a) aplicar, preferiblemente mediante un proceso de impresión seleccionado del grupo que consiste en serigrafía, impresión en huecograbado e impresión flexográfica, sobre el sustrato descrito en el presente documento la composición de recubrimiento descrita en este documento para formar una capa de recubrimiento, estando dicha capa de recubrimiento en un primer estado como se describe en este documento;

b) b1) exponer la capa de recubrimiento al campo magnético de un primer dispositivo de generación de campo magnético, estando dicho dispositivo generador de campo magnético situado en el lado de la capa de recubrimiento orientando así la pluralidad de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables para seguir una curvatura cóncava cuando se observa desde el lado que lleva la capa de recubrimiento, como se describe aquí, y b2) endurecer simultánea o parcialmente de forma simultánea a través del sustrato la capa de recubrimiento como se describe aquí, siendo dicho endurecimiento por irradiación con Un fuente de irradiación a UV-Vis localizada en el lado del sustrato, como se describe aquí;

c) aplicar, preferiblemente mediante un proceso de impresión seleccionado del grupo que consiste en serigrafía, impresión en huecograbado e impresión flexográfica, una segunda composición de recubrimiento que comprende una pluralidad de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables para formar una segunda capa de recubrimiento,

dicha capa de recubrimiento está en un primer estado, donde dicha segunda composición de recubrimiento puede ser la misma que la utilizada en la etapa a) o puede ser diferente y en la que la pluralidad de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables puede ser la misma que la utilizada en la etapa a) o puede ser diferente;

5 d) exponer la segunda capa de recubrimiento en un primer estado al campo magnético de un segundo dispositivo generador de campo magnético orientando así la pluralidad de partículas de pigmento magnético o magnetizable en cualquier patrón, excepto una orientación aleatoria, preferiblemente orientando de este modo la pluralidad de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables para seguir una curvatura convexa cuando se observa desde el lado que lleva la capa de recubrimiento; y

10 e) endurecimiento por radiación UV-Vis de la segunda capa de recubrimiento a un segundo estado para fijar las partículas de pigmento magnético o magnetizable en sus posiciones y orientaciones adoptadas.

La etapa e) de endurecimiento de la segunda capa de recubrimiento puede realizarse parcialmente de forma simultánea, simultáneamente o posteriormente, preferiblemente parcialmente de forma simultánea o simultáneamente, con la etapa d) (es decir, la orientación magnética de las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables).

15 Alternativamente, las etapas del proceso descrito anteriormente se pueden intercambiar, es decir, dicho proceso puede comprender además las etapas de i) aplicar una segunda capa de composición de recubrimiento que comprende una pluralidad de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables para formar una segunda capa de recubrimiento, dicha composición de recubrimiento está en un primer estado; ii) exponer la segunda capa de recubrimiento en un primer estado al campo magnético de un segundo dispositivo generador de campo magnético orientando así la pluralidad de partículas de pigmento magnético o magnetizable en cualquier patrón, excepto una orientación aleatoria, preferiblemente orientando así la pluralidad de partículas magnéticas o partículas de pigmento magnetizables para seguir una curvatura cóncava cuando se observa desde el lado que lleva la capa de recubrimiento; y iii) simultáneamente, parcialmente simultánea o posteriormente, preferiblemente simultánea o parcialmente de forma simultánea, preferiblemente simultánea o parcialmente o simultáneamente, endureciendo mediante radiación UV-Vis la segunda capa de recubrimiento a un segundo estado para fijar las partículas de pigmento magnético o magnetizable en su posiciones y orientaciones, en donde dichos pasos se llevan a cabo antes de los pasos a) y b), en otras palabras, dicho proceso comprende los pasos de:

25 a) aplicar, preferiblemente mediante un proceso de impresión seleccionado del grupo que consiste en serigrafía, impresión en huecograbado e impresión flexográfica, sobre el sustrato descrito en el presente documento la composición de recubrimiento descrita en este documento para formar una capa de recubrimiento, estando dicha capa de recubrimiento en un primer estado como se describe aquí

30 b) b1) exponer la capa de recubrimiento al campo magnético de un primer dispositivo generador de campo magnético orientando así la pluralidad de partículas de pigmento magnético o magnetizable en cualquier patrón, excepto una orientación aleatoria, preferiblemente orientando así la pluralidad de partículas magnéticas o magnetizables partículas de pigmento para seguir una curvatura convexa cuando se observa desde el lado que lleva la capa de recubrimiento, y b2) endurecer la capa de recubrimiento, realizándose dicho endurecimiento por irradiación con una fuente de irradiación UV-Vis;

35 c) aplicar, preferiblemente mediante un proceso de impresión seleccionado del grupo que consiste en serigrafía, impresión en huecograbado e impresión flexográfica, una segunda composición de recubrimiento que comprende una pluralidad de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables, tales como las descritas en este documento y que pueden ser endurecido a través del sustrato, para formar una segunda capa de recubrimiento, estando dicha capa de recubrimiento en un primer estado, donde dicha segunda composición de recubrimiento puede ser la misma que la utilizada en la etapa a) o puede ser diferente y en donde la pluralidad de compuestos magnéticos o las partículas de pigmentos magnetizables pueden ser las mismas que las utilizadas en la etapa a) o pueden ser diferentes;

40 d) exponer la segunda capa de recubrimiento en un primer estado al campo magnético de un segundo dispositivo generador de campo magnético, estando dicho dispositivo generador de campo magnético en el lado de la capa de recubrimiento orientando así la pluralidad de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables para seguir una curvatura cóncava cuando se observa desde el lado que lleva la capa de recubrimiento, como se describe en este documento; y e) endurecimiento simultáneo o parcialmente simultáneo a través del sustrato de la capa de recubrimiento como se describe en el presente documento, realizándose dicho endurecimiento por irradiación con una fuente de radiación UV-Vis localizada en el lado del sustrato, como se describe aquí.

45 La etapa b2) de endurecimiento de la primera capa de recubrimiento puede ser parcialmente simultánea, simultáneamente o posteriormente, preferiblemente parcialmente simultánea o simultáneamente, con la etapa d) (es decir, la orientación magnética de las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables).

50 Según una realización, el segundo dispositivo generador de campo magnético descrito en este documento está situado en el lado del sustrato y la fuente de radiación UV-Vis para la radiación UV-Vis que se aplica a la segunda composición de recubrimiento está situada en el lado de la capa de recubrimiento.

De acuerdo con una realización preferida, la presente invención proporciona un proceso para producir una capa con efecto óptico (OEL) que comprende un motivo hecho de al menos dos patrones, preferiblemente al menos dos patrones adyacentes, en donde uno de dichos al menos dos patrones es en base a una pluralidad de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables orientadas para seguir una curvatura cóncava cuando se observa desde el lado que porta la OEL, en particular una característica de barra rodante positiva, y otro de dichos al menos dos patrones se basa en una pluralidad de magnéticos o partículas de pigmento magnetizables orientadas para seguir una curvatura convexa cuando se observa desde el lado que porta la OEL, en particular una característica de barra rodante negativa.

La figura 7A muestra un ejemplo preferido de un proceso para producir una capa con efecto óptico (OEL) que comprende un motivo hecho de al menos dos patrones, en particular dos patrones adyacentes, en donde uno de dichos al menos dos patrones se basa en una pluralidad de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables orientadas para seguir una curvatura cóncava cuando se observa desde el lado que lleva la capa de recubrimiento (C1), en particular una característica de barra rodante positiva, y otro de dichos al menos dos patrones se basa en una pluralidad de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables orientadas para seguir una curvatura convexa cuando se observa desde el lado que lleva la capa de recubrimiento (C2), en particular una característica de barra rodante negativa, comprendiendo dicho proceso los pasos de:

i) aplicar, preferiblemente mediante un proceso de impresión seleccionado del grupo que consiste en serigrafía, impresión en huecograbado e impresión flexográfica, sobre el sustrato (S) descrito en el presente documento la composición de recubrimiento descrita aquí para formar una capa de recubrimiento (C1) descrita aquí, como se describe aquí;

j) exponer la capa de recubrimiento (C1) al campo magnético de un primer dispositivo generador de campo magnético (MD1), estando situado dicho dispositivo generador de campo magnético (MD1) en el lado de la capa de recubrimiento (C1) orientando así la pluralidad de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables para seguir una curvatura cóncava cuando se observa desde el lado que lleva la capa de recubrimiento (C1), como se describe en el presente documento, y endurecimiento simultáneo o parcialmente simultáneo a través del sustrato (S) la capa de recubrimiento (C1) como se describe en el presente documento, realizándose dicho endurecimiento mediante irradiación con una fuente de irradiación UV-Vis (L) situada en el lado del sustrato, como se describe en este documento;

k) aplicar, preferiblemente mediante un proceso de impresión seleccionado del grupo que consiste en serigrafía, impresión en huecograbado e impresión flexográfica, una segunda composición de recubrimiento que comprende una pluralidad de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables para formar una segunda capa de recubrimiento (C2), dicha segunda capa de recubrimiento en un primer estado, en la que dicha segunda composición de recubrimiento puede ser la misma que en la etapa i) o puede ser diferente y en la que la pluralidad de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables puede ser la misma que la utilizada en el paso i) o puede ser diferente; y

l) exponer la segunda capa de recubrimiento (C2) en un primer estado al campo magnético de un segundo dispositivo de generación de campo magnético (MD2), estando situado dicho dispositivo de generación de campo magnético (MD2) en el lado del sustrato (S) orientar de ese modo la pluralidad de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables para seguir una curvatura convexa cuando se observa desde el lado que lleva la capa de recubrimiento; y simultáneamente o al menos parcialmente al mismo tiempo, endurecer mediante radiación UV-Vis (L) la segunda capa de recubrimiento (C2) a un segundo estado para fijar las partículas de pigmento magnético o magnetizable en sus posiciones y orientaciones adoptadas.

La figura 7B muestra un ejemplo de una capa con efecto óptico (OEL) que comprende un motivo hecho de al menos dos patrones adyacentes, en donde uno de dichos al menos dos patrones adyacentes se basa en una pluralidad de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables orientadas de manera cómo seguir una curvatura cóncava cuando se observa desde el lado que lleva la OEL, en particular una característica de barra rodante positiva, y otro de dichos al menos dos patrones adyacentes se basa en una pluralidad de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables orientadas para seguir una convexidad curvatura cuando se observa desde el lado que lleva la OEL, obteniéndose dicha OEL por el proceso ilustrado en la figura 7A. Como se muestra en la Fig. 7B, la característica de barra rodante positiva (lado izquierdo de la OEL) y la característica de barra rodante negativa (lado derecho de la OEL) muestran un brillo y anchura idénticos. Tanto la característica de barra rodante negativa como la de barra rodante positiva se producen utilizando un dispositivo generador de campo magnético que produce líneas de campo magnético convexo que se ubican sobre el sustrato (efecto cóncavo) o debajo del sustrato (efecto convexo) y endureciendo simultánea o parcialmente de forma simultánea la capa de recubrimiento mientras se encuentra en el campo magnético.

De acuerdo con una realización preferida, la presente invención proporciona un proceso para producir una capa con efecto óptico (OEL) que comprende un motivo hecho de un primer patrón, un segundo patrón y un tercer patrón, en donde el primer patrón se basa en una pluralidad de elementos magnéticos o partículas de pigmento magnetizables orientadas para seguir una curvatura cóncava cuando se observa desde el lado que porta la OEL, en particular una característica de barra rodante positiva, el segundo patrón se basa en una pluralidad de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables orientadas para seguir una curvatura convexa cuando se observa desde el lado que porta la OEL, en particular una característica de barra rodante negativa, y el tercer patrón se basa en una pluralidad de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables orientadas para seguir una curvatura cóncava (en particular una característica de barra rodante positiva) o una curvatura convexa, (en particular, una característica de barra rodante

negativa) cuando se observa desde el lado que lleva la OEL, preferiblemente una curvatura convexa, (en particular una característica de barra rodante negativa) cuando se observa desde el lado que lleva la OEL, en donde el primer patrón está ubicado entre dichos patrones segundo y tercero y es adyacente al segundo y tercer patrón. De acuerdo con una realización, el proceso descrito aquí produce una capa con efecto óptico (OEL) que comprende un motivo hecho de un primer patrón, un segundo patrón y un tercer patrón, en donde el primer patrón exhibe una característica de barra rodante positiva, el segundo patrón exhibe una característica de barra rodante negativa y el tercer patrón presenta una característica de barra rodante positiva o una característica de barra rodante negativa, preferiblemente una barra rodante negativa, donde el primer patrón está ubicado entre dichos patrones segundo y tercero y es adyacente al segundo y tercer patrones (también conocido en la técnica como característica de barra rodante triple).

De acuerdo con una realización preferida, la presente invención proporciona un proceso para producir una capa con efecto óptico (OEL) que comprende un motivo hecho de un primer patrón, un segundo patrón y un tercer patrón, en donde el primer patrón se basa en una pluralidad de elementos magnéticos o partículas de pigmento magnetizables orientadas para seguir una curvatura convexa cuando se observa desde el lado que porta la OEL, en particular una característica de barra rodante negativa, el segundo patrón se basa en una pluralidad de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables orientadas para seguir una curvatura cóncava cuando se observa desde el lado que porta la OEL, en particular una característica de barra rodante positiva, y el tercer patrón se basa en una pluralidad de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables orientadas para seguir una curvatura cóncava (en particular una característica de barra rodante positiva) o una curvatura convexa, (en particular una característica de barra rodante negativa), preferiblemente una curvatura cóncava (en particular una característica de barra rodante positiva), cuando se observa desde el lado que lleva la OEL, en donde el primer patrón está ubicado entre dichos patrones segundo y tercero y es adyacente al segundo y tercer patrón. De acuerdo con otra realización, el proceso descrito aquí produce una capa con efecto óptico (OEL) que comprende un motivo hecho de un primer patrón, un segundo patrón y un tercer patrón, en donde el primer patrón muestra una característica de barra rodante negativa, el segundo patrón exhibe una característica de barra rodante positiva y el tercer patrón presenta una característica de barra rodante positiva o una característica de barra rodante negativa, preferiblemente una característica de barra rodante positiva, donde el primer patrón está ubicado entre dichos patrones segundo y tercero y es adyacente al segundo y tercer patrón (también conocido en la técnica como función de triple barra rodante).

La presente invención proporciona además un proceso para producir una capa con efecto óptico (OEL) que comprende un motivo hecho de al menos dos patrones adyacentes hechos de una sola capa endurecida, en donde uno de dichos al menos dos patrones adyacentes se basa en una pluralidad de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables orientadas para seguir una curvatura cóncava cuando se observa desde el lado que porta la OEL, en particular una característica de barra rodante positiva y otro de dichos al menos dos patrones adyacentes se basa en una pluralidad de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables orientado en cualquier patrón excepto en una orientación aleatoria. El proceso para producir una capa con efecto óptico (OEL) que comprende un motivo hecho de al menos dos patrones adyacentes hechos de una sola capa endurecida comprende los pasos de:

a) aplicar, preferiblemente mediante un proceso de impresión seleccionado del grupo que consiste en serigrafía, impresión en huecograbado e impresión flexográfica, sobre el sustrato descrito en el presente documento la composición de la capa de recubrimiento descrita en este documento para formar una capa de recubrimiento, estando dicha capa de recubrimiento un primer estado, como se describe aquí;

b) b1) exponer una o más primeras áreas de sustrato que portan la capa de recubrimiento al campo magnético de un primer dispositivo generador de campo magnético, estando situado dicho dispositivo generador de campo magnético en el lado de la capa de recubrimiento orientando así la pluralidad de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables de manera que siga una curvatura cóncava cuando se observa desde el lado que lleva la capa de recubrimiento, como se describe en el presente documento, y b2) simultáneamente o parcialmente de forma simultánea endurecer a través del sustrato la capa de recubrimiento, realizándose dicho endurecimiento mediante irradiación con una fuente de irradiación UV-Vis localizada en el lado del sustrato, como se describe aquí; en donde dicha fuente de irradiación UV-Vis está equipada con una fotomáscara tal que una o más segundas áreas de sustrato que portan la capa de recubrimiento no están expuestas a la irradiación UV-Vis; y

c) exponer al menos una o más segundas áreas de sustrato que portan la capa de recubrimiento que todavía están en un primer estado debido a la presencia de la fotomáscara en la etapa b2) al campo magnético de un segundo dispositivo generador de campo magnético orientar la pluralidad de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables para seguir cualquier orientación excepto una orientación aleatoria; y simultáneamente, parcialmente simultánea o posteriormente, preferiblemente simultánea o parcialmente de forma simultánea, endurecer por irradiación con una fuente de irradiación UV-Vis al menos una o más segundas áreas de sustrato que portan la capa de recubrimiento a un segundo estado para fijar el pigmento magnético o magnetizable partículas en sus posiciones y orientaciones adoptadas.

Alternativamente, las etapas del proceso descrito anteriormente se pueden intercambiar, es decir, dicho proceso puede comprender los pasos de:

a) aplicar, preferiblemente mediante un proceso de impresión seleccionado del grupo que consiste en serigrafía, impresión en huecograbado e impresión flexográfica, sobre el sustrato descrito en el presente documento la

composición de la capa de recubrimiento descrita en este documento para formar una capa de recubrimiento, estando dicha capa de recubrimiento en un primer estado, como se describe aquí;

5 b) b1) exponer una o más primeras áreas de sustrato que portan la capa de recubrimiento al campo magnético de un primer dispositivo generador de campo magnético, orientando así la pluralidad de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables para seguir cualquier orientación excepto una aleatoria orientación, y b2) y simultánea, parcialmente simultánea o posteriormente, preferiblemente simultánea o parcialmente de forma simultánea, endurecer la capa de recubrimiento, realizándose dicho endurecimiento por irradiación con una fuente de irradiación UV-Vis equipada con una fotomáscara tal que una o más segundas áreas de sustrato portan la capa de recubrimiento no está expuesta a la irradiación UV-Vis; y

10 c) exponer al menos una o más segundas áreas de sustrato que portan la capa de recubrimiento que todavía están en un primer estado debido a la presencia de la fotomáscara en la etapa b2) al campo magnético de un segundo dispositivo generador de campo magnético, dicho dispositivo de generación de campo magnético está situado en el lado de la capa de recubrimiento orientando así la pluralidad de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables para seguir una curvatura cóncava cuando se observa desde el lado que lleva la capa de recubrimiento, como se describe aquí; y endurecer simultáneamente o parcialmente de forma simultánea por irradiación con una fuente de irradiación UV-Vis localizada en el lado del sustrato al menos una o más segundas áreas de sustrato que portan la capa de recubrimiento a un segundo estado para fijar las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables en sus posiciones y orientaciones adoptadas.

20 La presente invención proporciona además un proceso para producir una capa con efecto óptico (OEL) que comprende un motivo hecho de al menos dos patrones adyacentes hechos de una sola capa endurecida, en donde ambos de dichos al menos dos patrones adyacentes se basan en una pluralidad de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables orientadas para seguir una curvatura cóncava cuando se observa desde el lado que porta la OEL, en particular una característica de barra rodante positiva. El proceso para producir una capa con efecto óptico (OEL) que comprende un motivo hecho de al menos dos patrones adyacentes hechos de una sola capa endurecida comprende los pasos de:

25 a) aplicar, preferiblemente mediante un proceso de impresión seleccionado del grupo que consiste en serigrafía, impresión en huecograbado e impresión flexográfica, sobre el sustrato descrito en el presente documento la composición de la capa de recubrimiento descrita en este documento para formar una capa de recubrimiento, estando dicha capa de recubrimiento un primer estado, como se describe aquí;

30 b) b1) exponer una o más primeras áreas de sustrato que portan la capa de recubrimiento al campo magnético de un primer dispositivo generador de campo magnético, estando situado dicho dispositivo generador de campo magnético en el lado de la capa de recubrimiento orientando así el pluralidad de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables de manera que siga una curvatura cóncava cuando se observa desde el lado que lleva la capa de recubrimiento, como se describe en el presente documento, y b2) simultáneamente o parcialmente de forma simultánea endurecer a través del sustrato la capa de recubrimiento, realizándose dicho endurecimiento mediante irradiación con una fuente de irradiación UV-Vis localizada en el lado del sustrato, como se describe aquí; en donde dicha fuente de irradiación UV-Vis está equipada con una fotomáscara tal que una o más segundas áreas de sustrato que portan la capa de recubrimiento no están expuestas a la irradiación UV-Vis; y

40 c) exponer al menos una o más segundas áreas de sustrato que portan la capa de recubrimiento que todavía están en un primer estado debido a la presencia de la fotomáscara en la etapa b2) al campo magnético de un segundo dispositivo generador de campo magnético, dicho dispositivo de generación de campo magnético está situado en el lado de la capa de recubrimiento orientando así la pluralidad de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables para seguir una curvatura cóncava cuando se observa desde el lado que lleva la capa de recubrimiento, como se describe aquí; y endurecer simultáneamente o parcialmente de forma simultánea por irradiación con una fuente de irradiación UV-Vis al menos una o más segundas áreas de sustrato que portan la capa de recubrimiento a un segundo estado para fijar las partículas de pigmento magnético o magnetizable en sus posiciones y orientaciones adoptadas,

45 en donde la curvatura cóncava obtenida en la etapa b1) es diferente de la curvatura cóncava obtenida en la etapa c).

50 Preferiblemente, la presente invención proporciona además un proceso para producir una capa con efecto óptico (OEL) que comprende un motivo hecho de al menos dos patrones adyacentes hechos de una única capa endurecida, en donde uno de dichos al menos dos patrones adyacentes se basa en una pluralidad de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables orientadas para seguir una curvatura cóncava cuando se observa desde el lado que porta la OEL, en particular una característica de barra rodante positiva, y otro de dichos al menos dos patrones adyacentes se basa en una pluralidad de imanes magnéticos o partículas de pigmento magnetizables orientadas para seguir una curvatura convexa cuando se observa desde el lado que lleva la OEL. El proceso para producir una capa con efecto óptico (OEL) que comprende un motivo hecho de al menos dos patrones adyacentes hechos de una sola capa endurecida comprende los pasos de:

55 a) aplicar, preferiblemente mediante un proceso de impresión seleccionado del grupo que consiste en serigrafía, impresión en huecograbado e impresión flexográfica, sobre el sustrato descrito en el presente documento la

composición de la capa de recubrimiento descrita en este documento para formar una capa de recubrimiento, estando dicha capa de recubrimiento un primer estado, como se describe aquí;

5 b) b1) exponer una o más primeras áreas de sustrato que portan la capa de recubrimiento al campo magnético de un primer dispositivo generador de campo magnético, estando situado dicho dispositivo generador de campo magnético en el lado de la capa de recubrimiento orientando así la pluralidad de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables de manera que siga una curvatura cóncava cuando se observa desde el lado que lleva la capa de recubrimiento, como se describe en el presente documento, y b2) simultáneamente o parcialmente de forma simultánea endurecer a través del sustrato la capa de recubrimiento, realizándose dicho endurecimiento mediante irradiación con una fuente de irradiación UV-Vis localizada en el lado del sustrato, como se describe aquí; en donde
10 dicha fuente de irradiación UV-Vis está equipada con una fotomáscara tal que una o más segundas áreas de sustrato que portan la capa de recubrimiento no están expuestas a la irradiación UV-Vis; y

15 c) exponer al menos una o más segundas áreas de sustrato que portan la capa de recubrimiento que todavía están en un primer estado debido a la presencia de la fotomáscara en la etapa b2) al campo magnético de un segundo dispositivo generador de campo magnético, dicho dispositivo de generación de campo magnético está situado en el lado del sustrato orientando así la pluralidad de partículas de pigmento magnético o magnetizable para seguir una curvatura convexa cuando se observa desde el lado que lleva la capa de recubrimiento; y endurecer simultáneamente o parcialmente simultáneo por irradiación con una fuente de irradiación UV-Vis al menos una o más segundas áreas de sustrato que portan la capa de recubrimiento a un segundo estado para fijar las partículas de pigmento magnético o magnetizable en sus posiciones y orientaciones adoptadas.

20 Alternativamente, las etapas del proceso descrito anteriormente se pueden intercambiar, es decir, dicho proceso puede comprender los pasos de:

25 a) aplicar, preferiblemente mediante un proceso de impresión seleccionado del grupo que consiste en serigrafía, impresión en huecograbado e impresión flexográfica, sobre el sustrato descrito en el presente documento la composición de la capa de recubrimiento descrita en este documento para formar una capa de recubrimiento, estando dicha capa de recubrimiento un primer estado, como se describe aquí;

30 b) b1) exponer una o más primeras áreas de sustrato que portan la capa de recubrimiento al campo magnético de un primer dispositivo generador de campo magnético, estando dicho dispositivo generador de campo magnético situado en el lado del sustrato orientando así la pluralidad de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables para seguir una curvatura convexa cuando se observa desde el lado que lleva la capa de recubrimiento, y b2) endurecer simultánea o parcialmente de forma simultánea la capa de recubrimiento, realizándose dicho endurecimiento por irradiación con una fuente de irradiación UV-Vis equipada con una fotomáscara tal que una o más segundas áreas de sustrato que portan la capa de recubrimiento no están expuestas a la irradiación UV-Vis; y

35 c) exponer al menos una o más segundas áreas de sustrato que portan la capa de recubrimiento que todavía están en un primer estado debido a la presencia de la fotomáscara en la etapa b2) al campo magnético de un segundo dispositivo generador de campo magnético, dicho dispositivo de generación de campo magnético está situado en el lado de la capa de recubrimiento orientando así la pluralidad de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables para seguir una curvatura cóncava cuando se observa desde el lado que lleva la capa de recubrimiento, como se describe aquí; y endurecer simultánea o parcialmente de forma simultánea a través del sustrato al menos una o más segundas áreas de sustrato que portan la capa de recubrimiento a un segundo estado para fijar las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables en sus posiciones y orientaciones adoptadas, siendo realizado dicho endurecimiento por irradiación con una fuente de irradiación UV-Vis localizada en el lado del sustrato, como se describe aquí.

45 La figura 8 ilustra esquemáticamente un proceso para hacer una capa con efecto óptico (OEL) que comprende un motivo hecho de dos patrones adyacentes hechos de una única capa endurecida, en donde uno de dichos dos patrones adyacentes se basa en una pluralidad de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables para seguir una curvatura cóncava cuando se observa desde el lado que lleva la OEL, en particular una característica de barra rodante positiva, y el otro de dichos dos patrones adyacentes se basa en una pluralidad de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables orientadas para seguir una convexidad curvatura cuando se observa desde el lado que lleva OEL, en particular una característica de barra rodante negativa, como se describe en el presente documento.
50 Dicho proceso comprende las etapas de i) aplicar una composición de recubrimiento que comprende partículas de pigmento magnéticas o magnetizables sobre un sustrato (S) para formar una capa de recubrimiento (C); j) orientar las partículas de pigmento magnético o magnetizable en la capa de recubrimiento (C) con un dispositivo generador de campo magnético (M) ubicado en el lado que lleva la capa de recubrimiento (C) mientras endurece simultáneamente a través del sustrato (S) la capa de recubrimiento (C), siendo realizado dicho endurecimiento por irradiación con una
55 fuente de irradiación UV-Vis (L) situada en el lado del sustrato (S), donde dicha fuente de irradiación UV-Vis (L) está equipada con una fotomáscara (W);

60 k) exponer la capa de recubrimiento al campo magnético de un segundo dispositivo generador de campo magnético (M2), estando situado dicho dispositivo generador de campo magnético en el lado del sustrato (S) orientando así la pluralidad de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables para seguir una curvatura convexa cuando se observa desde el lado que lleva el recubrimiento endurecido; y al mismo tiempo endurecer mediante irradiación con

una fuente de irradiación UV-Vis (L) la capa de recubrimiento a un segundo estado para fijar las partículas de pigmento magnético o magnetizable en sus posiciones y orientaciones adoptadas.

El uso de la fuente de irradiación UV-Vis equipada con una fotomáscara permite endurecer selectivamente la composición de recubrimiento en una o más áreas seleccionadas. Una fotomáscara consiste en una placa opaca que comprende orificios o áreas transparentes que permiten que la luz brille en un patrón definido. Las fotomáscaras se usan comúnmente, por ejemplo, en fotolitografía. De acuerdo con una realización de la presente invención, la fotomáscara puede estar situada en una ubicación fija entre la fuente de irradiación y el sustrato que lleva la capa de recubrimiento a endurecer. De acuerdo con otra realización de la presente invención, la fotomáscara puede moverse entre la fuente de irradiación y el sustrato que lleva la capa de recubrimiento a endurecer en un movimiento de traslación sincronizado con el sustrato.

El proceso para producir una capa con efecto óptico (OEL) que comprende un motivo hecho de al menos dos patrones adyacentes hechos de una sola capa endurecida, en donde uno de dichos al menos dos patrones adyacentes se basa en una pluralidad de pigmentos magnéticos o magnetizables partículas orientadas para seguir una curvatura cóncava cuando se observa desde el lado que porta la OEL, en particular una característica de barra rodante positiva, y otro de dichos al menos dos patrones adyacentes se basa en una pluralidad de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables orientadas para seguir una curvatura convexa cuando se observa desde el lado que lleva la característica adyacente, en particular una barra rodante negativa descrita aquí proporciona ventajosamente elementos de seguridad que comprenden al menos dos patrones adyacentes, en particular al menos dos patrones adyacentes que exhiben diferentes características de barra rodante, con una zona de separación o intermedia precisa y bien controlada incluso en fabricación a alta velocidad para obtener una transición nítida entre dichos dos patrones adyacentes, confiriendo así efectos ópticos altamente dinámicos y llamativos debido al diferente movimiento de dichos dos patrones adyacentes.

La figura 10 ilustra esquemáticamente un experimento realizado para evaluar el nivel de endurecimiento de la composición de recubrimiento y el grado de fijación/congelación de la orientación de las partículas de pigmento magnético o magnetizable después de la irradiación a través del sustrato. La figura 10 a1) ilustra esquemáticamente el primer paso del experimento: se produjo una OEL que comprende una característica de barra rodante positiva orientando las partículas de pigmento magnético o magnetizable en la capa de recubrimiento (C) con un dispositivo generador de campo magnético (MD) ubicado en el lado del sustrato (S) que lleva la capa de recubrimiento (C), y, simultánea o parcialmente de forma simultánea a la etapa de orientación con el dispositivo generador de campo magnético (MD), endurecimiento de la capa de recubrimiento por irradiación directa con una fuente de radiación UV-Vis ubicada en el lado del sustrato (S) opuesto a la superficie del sustrato que lleva la capa de recubrimiento (C) (el mismo ejemplo que se ilustra en la figura 5A). La figura 10 a2) ilustra esquemáticamente una vista desde arriba del sustrato (S) con la barra rodante (RB) ilustrada esquemáticamente por una banda de color claro. La figura 10 b1) ilustra esquemáticamente el segundo paso del experimento: el sustrato (S) que porta la capa de recubrimiento (C) con la OEL se giró 90° en el plano del sustrato y se volteó hacia abajo de modo que la composición de recubrimiento la fuente de irradiación para endurecer completamente la composición de recubrimiento. La figura 10 b2) ilustra esquemáticamente una vista superior del sustrato (S) girada 90° con la barra rodante (RB) ilustrada esquemáticamente por una banda de color claro.

La figura 11A-B muestra imágenes de muestras preparadas de acuerdo con el experimento de la figura 10. La figura 11A representa una muestra preparada con un sustrato adecuado para la presente invención, es decir, un sustrato que cumple el requisito de al menos 4% de luz transmisión a través del sustrato a 395 nm (es decir, una longitud de onda del espectro de emisión de la fuente de radiación utilizada para endurecer la composición de recubrimiento sobre el sustrato). Como se ve en la figura 11A, las partículas de pigmento magnético o magnetizable se fijan mediante la irradiación UV-Vis a través del sustrato y, por lo tanto, no se reorientan en el segundo paso, mientras que la característica de barra rodante se coloca en una orientación perpendicular al eje magnético de la barra magnética

La figura 11B representa una muestra preparada con un sustrato no adecuado para la presente invención, es decir, un sustrato que no cumple el requisito de al menos el 4% de transmisión de luz a través del sustrato a 395 nm. Como se ve en la figura 11B, las partículas de pigmento magnético o magnetizable no se fijaron o congelaron completamente en su orientación mediante la irradiación UV-Vis a través del sustrato. Por lo tanto, las partículas de pigmento magnético o magnetizable se reorientaron en el segundo paso, cuando el sustrato se giró 90° en el plano del sustrato en comparación con la posición de la barra magnética. La OEL resultante era una cruz, es decir, dos barras de laminación perpendiculares.

Con el objetivo de aumentar la durabilidad a través de suciedad o resistencia química y limpieza y así la vida útil de circulación de un artículo, un documento de seguridad o un elemento u objeto decorativo que comprende la OEL obtenido por el proceso descrito aquí, o con el objetivo de modificando su aspecto estético (por ejemplo, brillo óptico), se pueden aplicar una o más capas protectoras sobre la OEL. Cuando está presente, la una o más capas protectoras están típicamente hechas de barnices protectores. Estos pueden ser transparentes o ligeramente coloreados o teñidos y pueden ser más o menos brillantes. Los barnices protectores pueden ser composiciones curables por radiación, composiciones de secado térmico o cualquier combinación de los mismos. Preferiblemente, la una o más capas protectoras son composiciones curables por radiación, composiciones curables UV-Vis más preferibles. Las capas protectoras se aplican típicamente después de la formación de la OEL.

La presente invención proporciona además capas con efecto óptico (OEL) producidas por el proceso de acuerdo con la presente invención.

5 La OEL descrita en este documento puede proporcionarse directamente sobre un sustrato sobre el que permanecerá permanentemente (como para aplicaciones de billetes de banco). Alternativamente, también se puede proporcionar una OEL en un sustrato temporal para fines de producción, a partir del cual se elimina posteriormente la OEL. Esto puede, por ejemplo, facilitar la producción de la OEL, particularmente mientras el material aglutinante todavía está en su estado fluido. A continuación, después de endurecer la composición de recubrimiento para la producción de la OEL, el sustrato temporal puede eliminarse de la OEL.

10 Alternativamente, en otra realización, una capa adhesiva puede estar presente en la OEL o puede estar presente en el sustrato que comprende una capa con efecto óptico (OEL), estando dicha capa adhesiva en el lado del sustrato opuesto al lado donde está la OEL provisto o en el mismo lado que la OEL y en la parte superior de la OEL. Por lo tanto, se puede aplicar una capa adhesiva a la capa con efecto óptico (OEL) o al sustrato, aplicándose dicha capa de adhesivo después de que se haya completado la etapa de endurecimiento. Tal artículo se puede adjuntar a todo tipo de documentos u otros artículos o artículos sin necesidad de imprimir u otros procesos que involucren maquinaria y un gran esfuerzo. Alternativamente, el sustrato descrito en este documento que comprende la OEL descrita en este documento puede estar en 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 fin, el sustrato está provisto de un recubrimiento de liberación, en donde se produce la OEL como se describe en este documento. Se pueden aplicar una o más capas adhesivas sobre la OEL así producida.

20 También se describen aquí sustratos que comprenden más de uno, es decir, dos, tres, cuatro, etc. capas con efecto óptico (OEL) obtenidas por el proceso descrito aquí.

También se describen aquí artículos, en particular documentos de seguridad, elementos decorativos u objetos, que comprenden la capa con efecto óptico (OEL) producida de acuerdo con la presente invención. Los artículos, en particular documentos de seguridad, elementos decorativos u objetos, pueden comprender más de un (por ejemplo, dos, tres, etc.) OEL producidos de acuerdo con la presente invención.

25 Como se mencionó anteriormente, la capa con efecto óptico (OEL) producida de acuerdo con la presente invención se puede usar con fines decorativos, así como para proteger y autenticar un documento de seguridad.

Ejemplos típicos de elementos u objetos decorativos incluyen, sin limitación, artículos de lujo, envases de cosméticos, piezas de automóviles, aparatos electrónicos/eléctricos, muebles y lacas de uñas.

30 Los documentos de seguridad incluyen, sin limitación, documentos de valor y bienes comerciales de valor. Ejemplos típicos de documentos de valor incluyen, entre otros, billetes, títulos, cheques, vales, sellos fiscales y etiquetas fiscales, acuerdos y documentos similares, como pasaportes, documentos de identidad, visados, permisos de conducir, tarjetas bancarias, tarjetas de crédito, tarjetas para transacciones, documentos o tarjetas de acceso, boletos de entrada, boletos o títulos de transporte público y similares, preferiblemente billetes de banco, documentos de identidad, documentos que confieren derechos, permisos de conducir y tarjetas de crédito. El término "bien de valor comercial" se refiere a materiales de embalaje, en particular para artículos cosméticos, artículos nutracéuticos, artículos farmacéuticos, alcoholes, artículos de tabaco, bebidas o alimentos, artículos eléctricos/electrónicos, telas o joyas, es decir, artículos que deben estar protegidos contra la falsificación y/o reproducción ilegal para garantizar el contenido del empaque como, por ejemplo, medicamentos genuinos. Ejemplos de estos materiales de embalaje incluyen, entre otros, etiquetas, como etiquetas de marca de autenticación, etiquetas de evidencia de manipulación y sellos. Se señala que los sustratos, documentos de valor y bienes de valor comercial dados a conocer se proporcionan exclusivamente con fines ilustrativos, sin restringir el alcance de la invención.

45 Alternativamente, la capa con efecto óptico (OEL) puede producirse sobre un sustrato auxiliar tal como, por ejemplo, un hilo de seguridad, banda de seguridad, una lámina, una calcomanía, una ventana o una etiqueta y, en consecuencia, transferirse a un documento de seguridad en un paso separado

El experto puede imaginar varias modificaciones a las realizaciones específicas descritas anteriormente dentro del alcance de la presente invención. Tales modificaciones son abarcadas por la presente invención.

Ejemplos

50 Se usó un papel de billete de banco de algodón de Louisenthal (en lo sucesivo, Louisenthal Velin) que tiene un gramaje de 90 g/m² como sustrato para los ejemplos. El espectro de transmisión (curva A en la Fig. 9) de dicho sustrato de papel se midió en un Perkin Elmer Lambda 950 equipado con una lámpara de Deuterio (UV) y Xenón (VIS) y un procesador de Datos UV WinLab (modo de medición: transmisión de esfera de integración). El sustrato de papel se fijó en el portamuestras y el espectro de transmisión se midió entre 250 nm y 500 nm.

55 La tinta de serigrafía curable por UV descrita en la Tabla 1 se usó como una composición de recubrimiento que comprende partículas de pigmento magnético ópticamente variables. La composición de recubrimiento se aplicó sobre el sustrato como un diseño rectangular de 10 mm x 15 mm utilizando a mano una serigrafía T90 para formar una capa de recubrimiento.

Tabla 1. Tinta curable por UV que tiene la siguiente fórmula:

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 pigmentos magnéticos ópticamente variables no esféricas (7 capas) (*)	16.5%
Partículas de pigmentos magnéticos ópticamente variables no esféricas (7 capas) (*)	16.5%
(*) partículas de pigmento magnético ópticamente variables de oro a verde con forma de plaquetas que tienen una forma de escamas de un diámetro d_{50} de aproximadamente 9.3 μm y un espesor de aproximadamente 1 μm , obtenidas de JDS-Uniphase, Santa Rosa, CA.	

Se usó una lámpara UV-LED de Phoseon (Tipo FireFlex 50x75 mm, 395 nm, 8 W/cm²) para endurecer la tinta de impresión curable con UV de la Tabla 1.

5 La lámpara UV-LED se colocó a una distancia de 50 mm de la superficie del sustrato en el lado que lleva la capa de recubrimiento aplicada para la irradiación directa. Alternativamente y como se ha descrito anteriormente, la lámpara UV-LED estaba situada a una distancia de 50 mm de la superficie del sustrato opuesta al lado que lleva la composición de recubrimiento para la irradiación a través del sustrato. En ambos casos, el tiempo de irradiación fue 1/2 segundo.

10 La etapa de endurecimiento se realizó de forma posterior o parcialmente simultánea a la etapa de orientación con el dispositivo de generación de campo magnético y se describió anteriormente.

15 En las figuras 4B, 5B, 6B y 7B se muestran imágenes fotográficas de las muestras impresas y curadas (Iluminación: Reflecta LED Videolight RPL49, Objetivo: AF-S Micro Nikkor 105 mm 1:2.8 G ED; Cámara: Nikon D800, exposición manual, con opciones automáticas de mejora de imagen digital desactivadas para consistencia) de la OEL que comprende las partículas de pigmento magnético ópticamente variables no esféricas orientadas. En las figuras 4B, 5B, 6B y 7B, la imagen de la izquierda muestra la OEL inclinado a 30° en sentido vertical, la imagen en el medio muestra la OEL vista perpendicularmente a la superficie de la OEL, y la imagen izquierda muestra la OEL inclinada a 30° en sentido antihorario verticalmente.

Ejemplo comparativo C1 (ejemplo comparativo figura 4A y 4B)

20 Se dispuso un sustrato de papel (Louisenthal Velin) que portaba una capa de recubrimiento aplicada (C) hecha de la composición de recubrimiento de la Tabla 1 en un dispositivo generador de campo magnético (MD) que comprendía un imán (M) (NdFeB N48 barra magnética permanente $L_{MB} \times l_{MB} \times h_{MB} = 30 \times 18 \times 6$ mm) incrustado en una carcasa de dispositivo magnético (K') ($L \times l \times h = 40 \times 40 \times 15$ mm) hecha de plástico polimérico (PPS), que comprende en su superficie un rebaje ($L \times l = 20 \times 20$ con una profundidad de 1 mm), estando incrustado el imán (M) en el centro de la carcasa del dispositivo magnético (K') a 6 mm de la superficie del alojamiento del dispositivo magnético opuesto al rebaje con su eje Norte-Sur que es sustancialmente paralelo a la capa de recubrimiento. El sustrato se dispuso con la superficie que porta la composición de recubrimiento (C) frente al dispositivo generador de campo magnético (MD) como se ilustra en la figura 4A, la distancia entre el imán (M) y la composición de recubrimiento (C) es de 6 mm. El dispositivo generador de campo magnético se eliminó del sustrato de papel. La composición de recubrimiento se endureció

mediante irradiación UV-Vis con la lámpara de LED-UV localizada en el lado de la composición de recubrimiento (CC) como se ilustra en la figura 4A. Las imágenes de la OEL resultante en tres ángulos de visión diferentes se muestran en la figura 4B.

Ejemplo según la invención E1 (figuras 5A y 5B)

5 Se dispuso un sustrato de papel (Louisenthal Velin) que portaba una capa de recubrimiento aplicada (C) hecha de la composición de recubrimiento en un dispositivo generador de campo magnético (DM) (el mismo dispositivo generador de campo magnético (DM) como se usa en Ejemplo comparativo 1) que comprende un imán (M) (NdFeB N48 barra magnética permanente $L_{MB} \times l_{MB} \times h_{MB} = 30 \times 18 \times 6$ mm) incrustado en una carcasa de dispositivo magnético (K') ($L \times l \times h = 40 \times 40 \times 15$ mm) hecha de plástico polimérico (PPS), que comprende en su superficie un rebaje ($L \times l = 20 \times 20$ con una profundidad de 1 mm), estando el imán (M) incrustado en el centro de la carcasa del dispositivo magnético (K') a 6 mm de la superficie de la carcasa del dispositivo magnético opuesto al rebaje con su eje Norte-Sur siendo sustancialmente paralelo a la capa de recubrimiento. El sustrato se dispuso con la superficie que porta la composición de recubrimiento (C) frente al dispositivo generador de campo magnético (MD) como se ilustra en la figura 5A, la distancia entre el imán (M) y la capa de recubrimiento (C) es de 6 mm. El sustrato se dispuso con la superficie que llevaba la capa de recubrimiento (C) frente al dispositivo generador de campo magnético (MD) como se ilustra en la figura 5A. Simultáneamente con la etapa de orientación, la composición de recubrimiento se curó mediante irradiación con UV-Vis con la lámpara UV-LED ubicada en el lado que porta la capa de recubrimiento como se ilustra en la figura 5A. Las imágenes de la capa con efecto óptico resultante en tres ángulos de visión diferentes se muestran en la figura 5B.

20 Ejemplo comparativo C2 (ejemplo comparativo, figura 6A y 6B)

Se dispuso un sustrato de papel (Louisenthal Velin) que portaba una capa de recubrimiento aplicada (C1) de la composición de recubrimiento (CC) en un dispositivo generador de campo magnético (MD1) (el mismo dispositivo magnético (MD) que el utilizado en el ejemplo comparativo C1) que comprende un imán (M) (NdFeB N48 barra magnética permanente $L_{MB} \times l_{MB} \times h_{MB} = 30 \times 18 \times 6$ mm) incrustado en una carcasa de dispositivo magnético (K') ($L \times l \times h = 40 \times 40 \times 15$ mm) hecha de plástico polimérico (PPS), que comprende en su superficie un receso ($L \times l = 20 \times 20$ con una profundidad de 1 mm), estando incrustado el imán (M1) en el centro de la carcasa del dispositivo magnético (K') a 6 mm de la superficie de la carcasa del dispositivo magnético opuesto al hueco con su eje Norte-Sur que es sustancialmente paralelo a la capa de composición de recubrimiento. El sustrato se dispuso con la superficie que porta la capa de recubrimiento (C1) orientada hacia el dispositivo generador de campo magnético (MD) como se ilustra en la figura 6A j), siendo la distancia entre el imán (M1) y la capa de recubrimiento (C1) 6 mm. La capa de recubrimiento (C1) fue, posteriormente a la etapa de orientación, endurecida por irradiación con UV-Vis con la lámpara UV-LED (L) situada en el lado que lleva la composición de recubrimiento como se ilustra en la figura 6A k).

Se aplicó una segunda capa de recubrimiento (C2) de la composición de recubrimiento de la Tabla 1 en un área adyacente a la capa de recubrimiento (C1) como se ilustra en la Fig. 6A l); un dispositivo generador de campo magnético (MD2) que comprende un imán (M2) (NdFeB N48 barra magnética permanente $L_{MB} \times l_{MB} \times h_{MB} = 30 \times 18 \times 6$ mm) incrustado en una carcasa de dispositivo magnético ($L \times l \times h = 40 \times 40 \times 15$ mm) de plástico polimérico (PPS), el imán (M2) que está incrustado en el centro de la carcasa del dispositivo magnético a 6 mm de la superficie de la carcasa del dispositivo magnético frente al sustrato, con su eje Norte-Sur sustancialmente paralelo al sustrato, se ubicó en el lado del sustrato (S), y simultáneamente, la segunda capa de recubrimiento (C2) se endureció mediante irradiación con UV-Vis con una lámpara UV-LED situada en el lado que porta la segunda capa de recubrimiento (C2) como se ilustra en la figura 6A m). Las imágenes de la capa con efecto óptico resultante en tres ángulos de visión diferentes se muestran en la figura 6B.

Ejemplo según la invención E2 (figuras 7A y 7B)

Se dispuso un sustrato de papel (Louisenthal Velin) que portaba una capa de recubrimiento aplicada (C1) hecha de la composición de recubrimiento en un dispositivo generador de campo magnético (MD1) (el mismo dispositivo generador de campo magnético (DM) como el usado en el Ejemplo E1) que comprende un imán (M1) (NdFeB N48 barra magnética permanente $L_{MB} \times l_{MB} \times h_{MB} = 30 \times 18 \times 6$ mm) incrustado en una carcasa del dispositivo magnético (K') ($L \times l \times h = 40 \times 40 \times 15$ mm) hecha de plástico polimérico (PPS), que comprende en su superficie un rebaje ($L \times l = 20 \times 20$ con una profundidad de 1 mm), estando incrustado el imán (M1) en el centro de la carcasa del dispositivo magnético (K') a 6 mm de la superficie de la carcasa del dispositivo magnético opuesta al rebaje con su eje Norte-Sur que es sustancialmente paralelo a la capa de recubrimiento. El sustrato se dispuso con la superficie que portaba la capa de recubrimiento (C1) orientada hacia el dispositivo generador de campo magnético (MD1) como se ilustra en la figura 7A j. Simultáneamente con la etapa de orientación, la capa de recubrimiento (C1) se endureció mediante irradiación UV-Vis con la lámpara de LED-UV situada en el lado que porta la capa de recubrimiento como se ilustra en la figura 7A j.

Se aplicó una segunda capa de recubrimiento (C2) de la composición de recubrimiento de la Tabla 1 en un área adyacente a la capa (C1) como se ilustra en la Fig. 7A k); un dispositivo generador de campo magnético (MD2) (el mismo dispositivo generador de campo magnético (MD2) que en el ejemplo comparativo C2) que comprende un imán (M2) (NdFeB N48 barra magnética permanente $L_{MB} \times l_{MB} \times h_{MB} = 30 \times 18 \times 6$ mm) incrustado en una carcasa del dispositivo magnético ($L \times l \times h = 40 \times 40 \times 15$ mm) hecha de plástico polimérico (PPS), estando incrustado el imán (M2) en

5 el centro de la carcasa del dispositivo magnético a 6 mm de la superficie de la carcasa del dispositivo magnético frente al sustrato, con su eje norte-sur es sustancialmente paralelo al sustrato, estaba ubicado en el lado del sustrato opuesto al lado que portaba la capa (C2), y simultáneamente la capa (C2) se curó mediante irradiación UV-Vis con una lámpara UV-LED ubicada en el lado del sustrato como se ilustra en la Fig. 7A I). Las imágenes de la capa con efecto óptico resultante en tres ángulos de visión diferentes se muestran en la figura 7B.

REIVINDICACIONES

1. Un proceso para producir una capa con efecto óptico (OEL) sobre un sustrato (S), comprendiendo dicho proceso los pasos de:

5 a) aplicar sobre el sustrato una composición de recubrimiento (CC) que comprende una pluralidad de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables para formar una capa de recubrimiento (C, C1), estando dicha capa de recubrimiento en un primer estado,

10 b) b1) exponer la capa de recubrimiento al campo magnético de un dispositivo generador de campo magnético (MD, MD1), estando situado dicho dispositivo de generación de campo magnético en el lado de la capa de recubrimiento orientando así la pluralidad de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables, y b2) endurecer simultáneamente o parcialmente de forma simultánea a través del sustrato de la capa de recubrimiento a un segundo estado para fijar las partículas de pigmento magnético o magnetizable en sus posiciones y orientaciones adoptadas, siendo realizado dicho endurecimiento por irradiación con una fuente de radiación UV-Vis (L) ubicada en el lado del sustrato,

en donde el sustrato es transparente a una o más longitudes de onda del espectro de emisión de la fuente de irradiación en el rango de 200 nm a 500 nm, y

15 en donde la pluralidad de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables está orientada para seguir una curvatura cóncava cuando se observa desde el lado que porta la OEL.

2. El proceso de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la etapa de aplicación a) es un proceso de impresión seleccionado del grupo que consiste en serigrafía, impresión en huecograbado e impresión flexográfica.

20 3. El proceso de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde al menos una parte de la pluralidad de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables está constituida por pigmentos de interferencia de película delgada magnética, pigmentos de cristales líquidos colestéricos magnéticos, pigmentos recubiertos por interferencia que incluyen uno o más materiales magnéticos y mezclas de los mismos.

25 4. El proceso de acuerdo con cualquier reivindicación precedente que comprende además una etapa c) de aplicar una segunda capa de composición de recubrimiento que comprende una pluralidad de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables para formar una segunda capa de recubrimiento (C2), estando dicha composición de recubrimiento en un primer estado, una etapa d) de exponer la segunda capa de recubrimiento en un primer estado al campo magnético de un segundo dispositivo generador de campo magnético (MD2) orientando así la pluralidad de partículas de pigmento magnético o magnetizable en cualquier patrón, excepto una orientación aleatoria y e) endurecer simultáneamente, parcialmente de forma simultánea mediante radiación UV-Vis la segunda capa de recubrimiento a un segundo estado para fijar las partículas de pigmento magnético o magnetizable en sus posiciones y orientaciones adoptadas.

30 5. El proceso de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, que comprende además las etapas de i) aplicar una segunda capa de composición de recubrimiento que comprende una pluralidad de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables para formar una segunda capa de recubrimiento, estando dicha composición de recubrimiento en un primer estado; ii) de exponer la segunda capa de recubrimiento en un primer estado al campo magnético de un segundo dispositivo generador de campo magnético orientando así la pluralidad de partículas de pigmento magnético o magnetizable en cualquier patrón excepto en una orientación aleatoria; y iii) endurecer simultáneamente, parcialmente de forma simultánea o subsecuentemente mediante radiación UV-Vis de la segunda capa de recubrimiento a un segundo estado para fijar las partículas de pigmento magnético o magnetizable en sus posiciones y orientaciones adoptadas, en donde dichos pasos i), ii), iii) se llevan a cabo antes de los pasos a) y b).

35 6. El proceso de acuerdo con la reivindicación 4 o 5, donde el paso d) de la reivindicación 4 se lleva a cabo con el segundo dispositivo generador de campo magnético orientando así la pluralidad de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables para seguir una curvatura convexa cuando se observa desde el lado que lleva la capa de recubrimiento o donde el paso ii) de la reivindicación 5 se lleva a cabo con el segundo dispositivo generador de campo magnético orientando así la pluralidad de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables para seguir una curvatura convexa cuando se observa desde el lado llevando la capa de recubrimiento.

7. Un proceso para producir una capa con efecto óptico (OEL) sobre un sustrato (S), comprendiendo dicha OEL un motivo hecho de al menos dos patrones adyacentes hechos de una única capa endurecida, comprendiendo dicho proceso los pasos de:

50 a) aplicar sobre el sustrato una composición de recubrimiento (CC) que comprende una pluralidad de partículas magnéticas o magnetizables para formar una capa de recubrimiento (C), estando dicha capa de recubrimiento en un primer estado;

b)

55 b1) exponer una o más primeras áreas de sustrato que portan la capa de recubrimiento al campo magnético de un primer dispositivo generador de campo magnético (MD1), estando dicho dispositivo generador de campo magnético

ubicado en el lado de la capa de recubrimiento orientando así la pluralidad de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables para seguir una curvatura cóncava cuando se observa desde el lado que lleva la capa de recubrimiento, y

5 b2) endurecer simultáneamente o parcialmente de forma simultánea a través del sustrato la capa de recubrimiento, realizándose dicho endurecimiento mediante irradiación con una fuente de irradiación UV-Vis (L) situada en el lado del sustrato, en donde dicha fuente de irradiación UV-Vis está equipada con una fotomáscara (W) de modo que una o más segundas áreas de sustrato que portan la capa de recubrimiento no están expuestas a la irradiación UV-Vis; y

10 c) exponer al menos una o más segundas áreas de sustrato que portan la capa de recubrimiento que están en un primer estado debido a la presencia de la fotomáscara en la etapa b2) al campo magnético de un segundo dispositivo generador de campo magnético (MD2) orientando así la pluralidad de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables para seguir cualquier orientación excepto una orientación aleatoria; y endurecer simultánea o parcialmente de forma simultánea o subsecuentemente mediante irradiación con una fuente de irradiación UV-Vis al menos una o más segundas áreas de sustrato que portan la capa de recubrimiento a un segundo estado para fijar las partículas de pigmento magnético o magnetizable en sus posiciones y orientaciones adoptadas, en donde el sustrato en la etapa a) es transparente a una o más longitudes de onda del espectro de emisión de la fuente de irradiación en el intervalo de 200 nm a 500 nm.

8. Un proceso para producir una capa con efecto óptico (OEL) sobre un sustrato (S), comprendiendo dicha OEL un motivo hecho de al menos dos patrones adyacentes hechos de una única capa endurecida, comprendiendo dicho proceso los pasos de:

20 a) aplicar sobre el sustrato una composición de recubrimiento (CC) que comprende una pluralidad de partículas magnéticas o magnetizables para formar una capa de recubrimiento (C), estando dicha capa de recubrimiento en un primer estado;

b)

25 b1) exponer una o más primeras áreas de sustrato que portan la capa de recubrimiento al campo magnético de un primer dispositivo generador de campo magnético (MD1) orientando así la pluralidad de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables para seguir cualquier orientación excepto una orientación aleatoria, y

30 b2) endurecer simultáneamente, parcialmente de forma simultánea o subsecuentemente, la capa de recubrimiento como se describe en el presente documento, realizándose dicho endurecimiento por irradiación con una fuente de irradiación UV-Vis (L) equipada con una fotomáscara (W) de forma que una o más segundas áreas de sustrato que portan la capa de recubrimiento no está expuesta a la irradiación UV-Vis; y

35 c) exponer al menos una o más segundas áreas de sustrato que portan la capa de recubrimiento que están en un primer estado debido a la presencia de la fotomáscara en la etapa b2) al campo magnético de un segundo dispositivo generador de campo magnético (MD2), estando situado dicho dispositivo de generación de campo magnético en el lado de la capa de recubrimiento orientando así la pluralidad de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables para seguir una curvatura cóncava cuando se observa desde el lado que lleva la capa de recubrimiento; y endurecer simultáneamente o parcialmente de forma simultánea a través del sustrato al menos una o más segundas áreas de sustrato que portan la capa de recubrimiento, realizándose dicho endurecimiento por irradiación con una fuente de radiación UV-Vis localizada en el lado del sustrato,

40 en donde el sustrato en la etapa a) es transparente a una o más longitudes de onda del espectro de emisión de la fuente de irradiación en el intervalo de 200 nm a 500 nm.

45 9. El proceso de acuerdo con la reivindicación 7 u 8, donde la etapa c) de la reivindicación 7 se lleva a cabo con un segundo dispositivo generador de campo magnético orientando así la pluralidad de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables para seguir una curvatura convexa cuando se observa desde el lado que lleva la capa de recubrimiento o en donde la etapa b1) de la reivindicación 8 se lleva a cabo con un primer dispositivo generador de campo magnético orientando así la pluralidad de partículas de pigmento magnético o magnetizable para seguir una curvatura convexa cuando se observa desde el lado que lleva la capa de recubrimiento.

10. El proceso de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 7 a 9, en donde la etapa de aplicación a) es un proceso de impresión seleccionado del grupo que consiste en serigrafía, impresión en huecograbado e impresión flexográfica.

50 11. El proceso de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 7 a 10, en donde al menos una parte de la pluralidad de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables está constituida por pigmentos de interferencia de película delgada magnética, pigmentos de cristales líquidos colestéricos magnéticos, pigmentos recubiertos por interferencia incluyendo uno o más materiales magnéticos y mezclas de los mismos.

55 12. El proceso de acuerdo con la reivindicación 4, 5 o 6, donde el segundo dispositivo generador de campo magnético está situado en el lado del sustrato, y en donde se encuentra una fuente de radiación UV-Vis para la radiación UV-Vis aplicada a la segunda composición de recubrimiento en el lado de la capa de recubrimiento, o

- 5 el proceso de acuerdo con la reivindicación 7 o 9 cuando depende de la reivindicación 7, en donde la etapa c) comprende c) exponer al menos una o más segundas áreas de sustrato que portan la capa de recubrimiento que están en un primer estado debido a la presencia de la fotomáscara bajo la etapa b2) al campo magnético de un segundo dispositivo generador de campo magnético localizado en el lado del sustrato orientando así la pluralidad de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables para seguir cualquier orientación excepto una orientación aleatoria; y endurecer simultáneamente, parcialmente de forma simultánea o subsecuentemente por irradiación con una fuente de irradiación UV-Vis localizada en el lado de la capa de recubrimiento al menos una o más segundas áreas de sustrato que portan la capa de recubrimiento a un segundo estado para fijar las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables en sus posiciones y orientaciones adoptadas, o
- 10 el proceso de acuerdo con la reivindicación 8 o reivindicación 9 cuando depende de la reivindicación 8, donde la etapa b) comprende b1) exponer una o más áreas de primer sustrato que portan la capa de recubrimiento al campo magnético de un primer dispositivo generador de campo magnético situado en el lado del sustrato orientando así la pluralidad de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables para seguir cualquier orientación excepto una orientación aleatoria, y b2) endurecer simultáneamente, parcialmente de forma simultánea o subsecuentemente la
- 15 capa de recubrimiento mediante irradiación con una fuente de irradiación a UV-Vis situada en el lado de la capa de recubrimiento, estando equipada dicha fuente con una fotomáscara tal que una o más de las segundas áreas de sustrato que portan la capa de recubrimiento no están expuestas a la irradiación UV-Vis.
13. Una capa con efecto óptico (OEL) preparada mediante el proceso descrito en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12.
- 20 14. Un uso de la capa con efecto óptico (OEL) que se cita en la reivindicación 13 para la protección de un documento de seguridad contra la falsificación o fraude o para una aplicación decorativa.
15. Un documento de seguridad que comprende una o más capas con efecto óptico (OEL) como se describe en la reivindicación 13.

Fig. 1

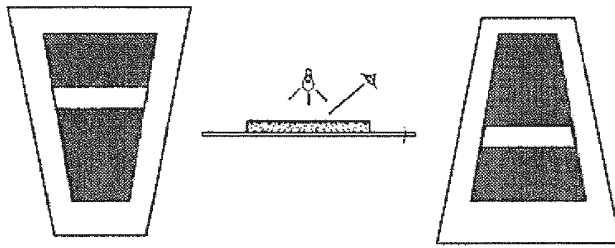


Fig. 2A

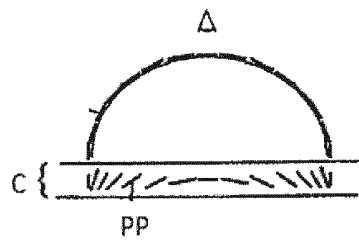


Fig. 2B

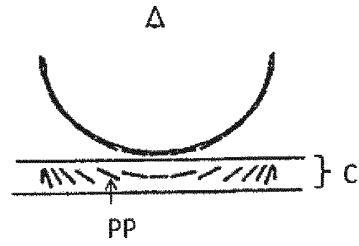


Fig. 2C

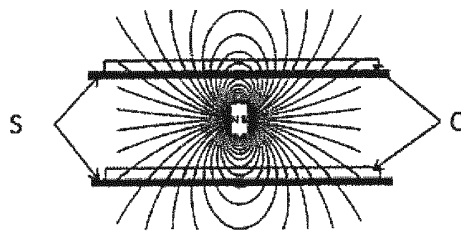


Fig. 3

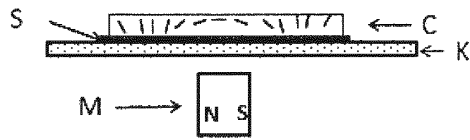


Fig. 4A

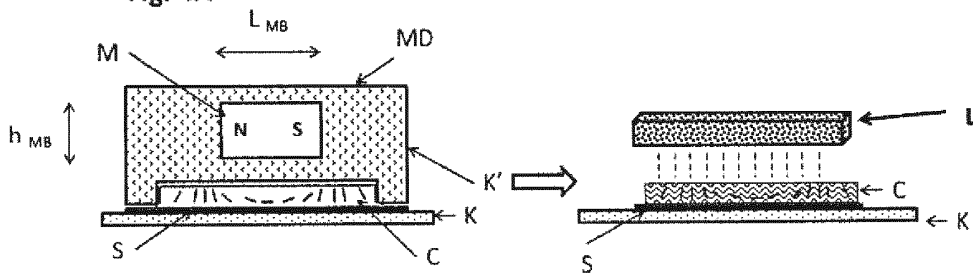


Fig. 4B

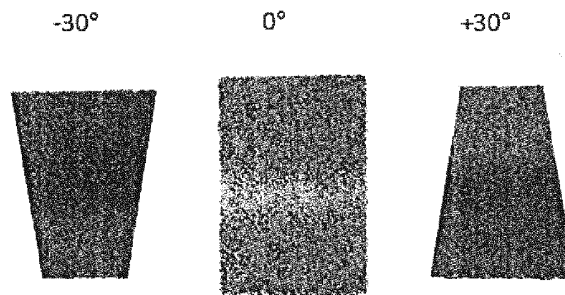


Fig. 5A

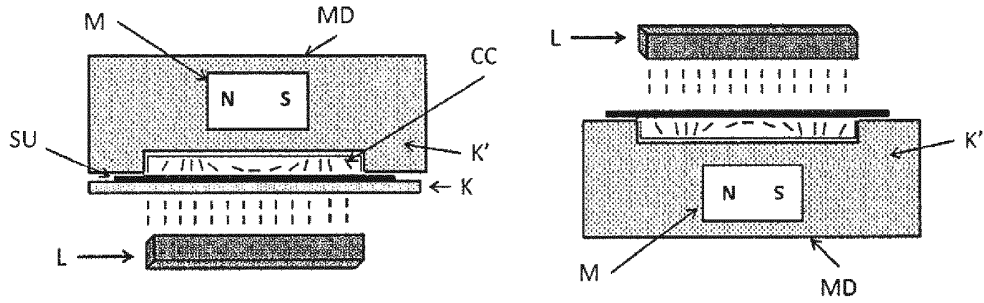
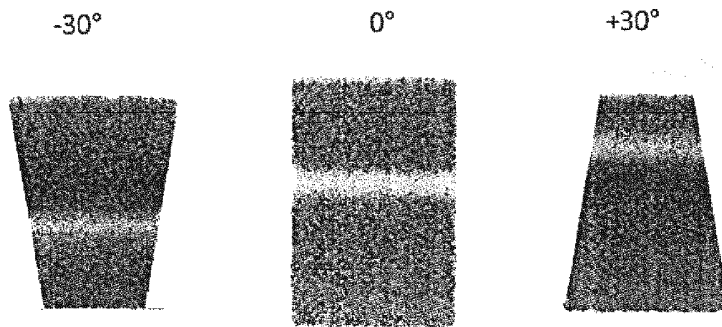


Fig. 5B



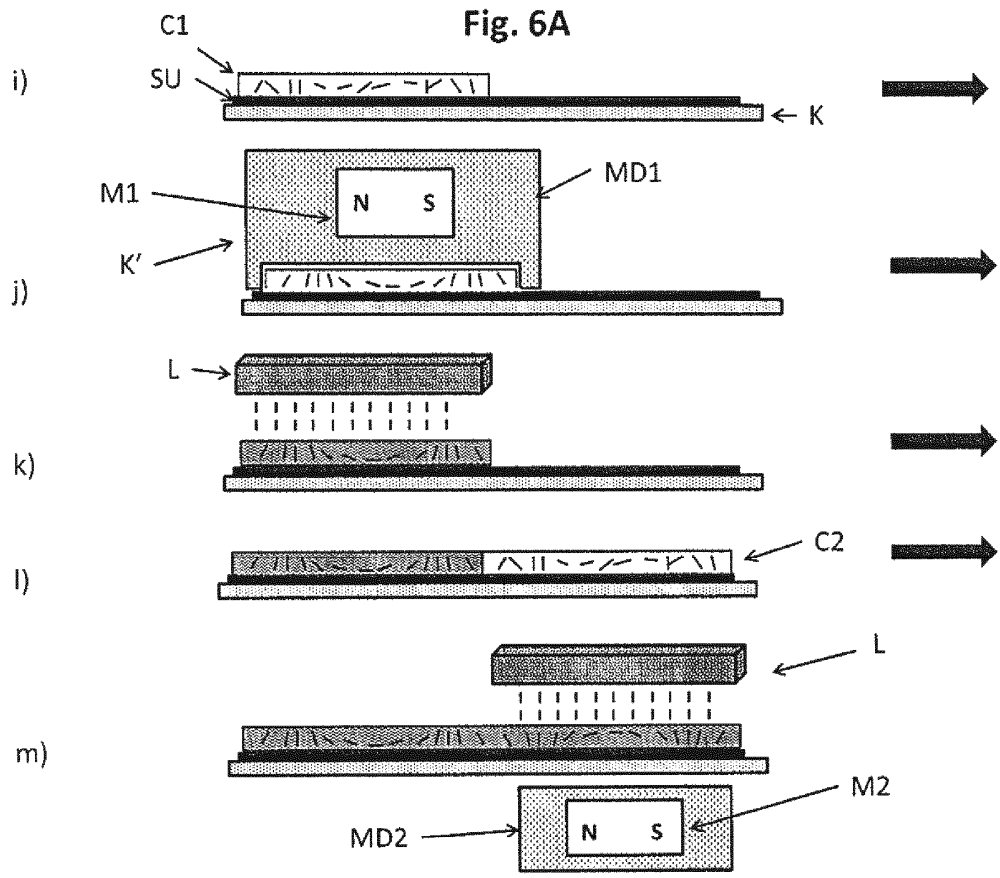
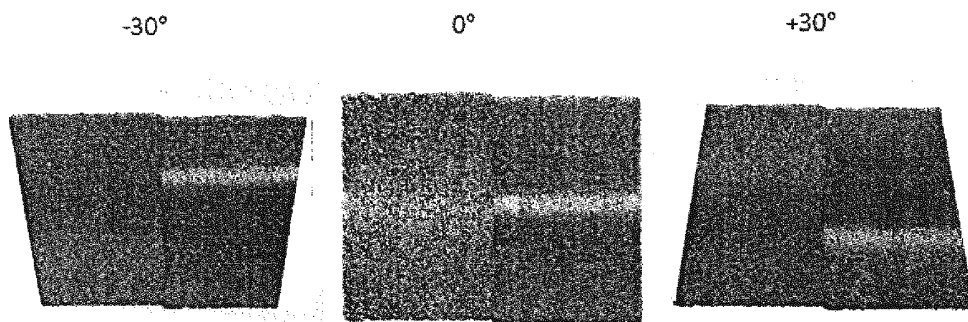


Fig. 6B



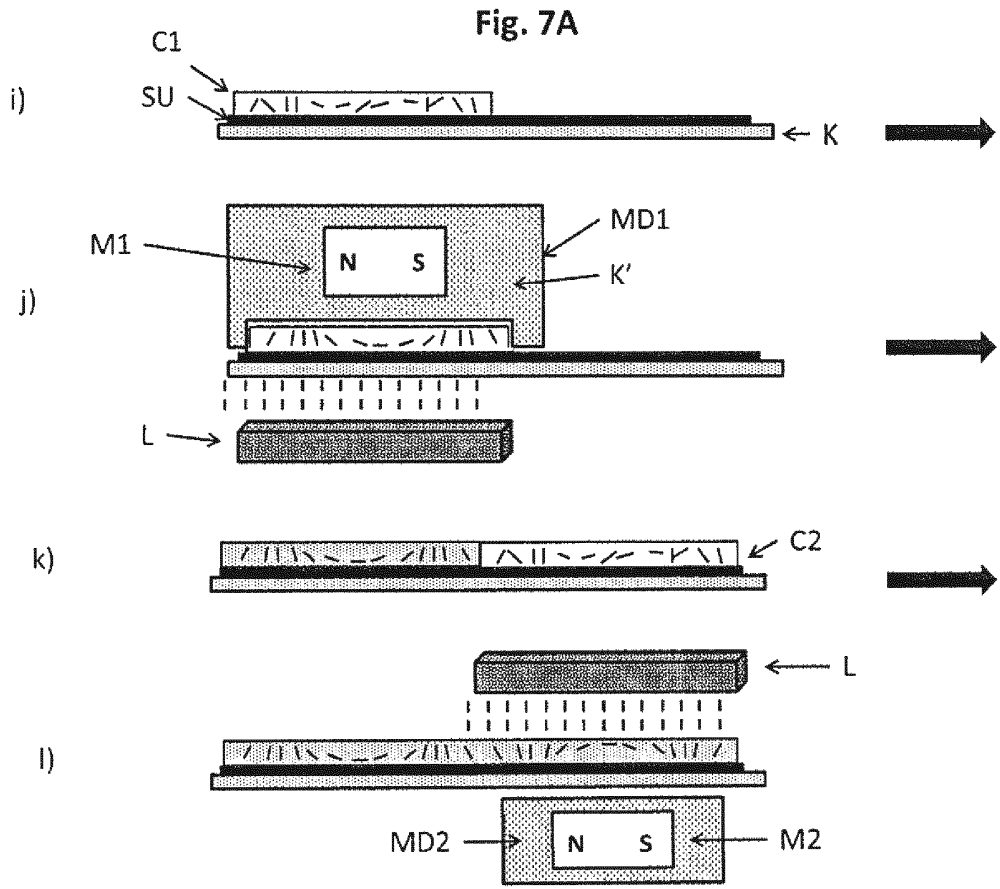


Fig. 7B

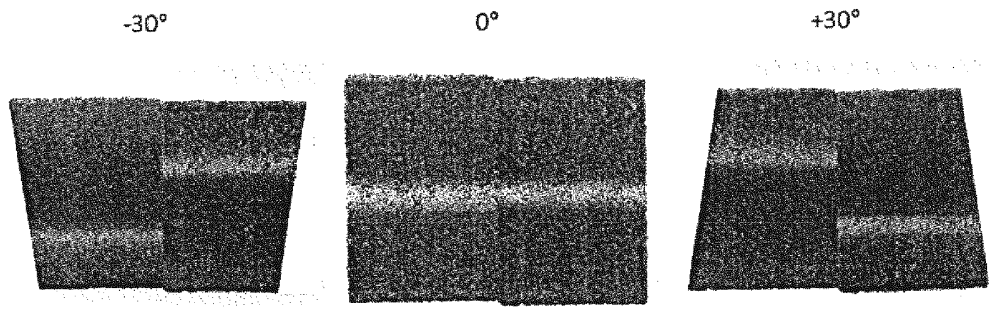


Fig. 8

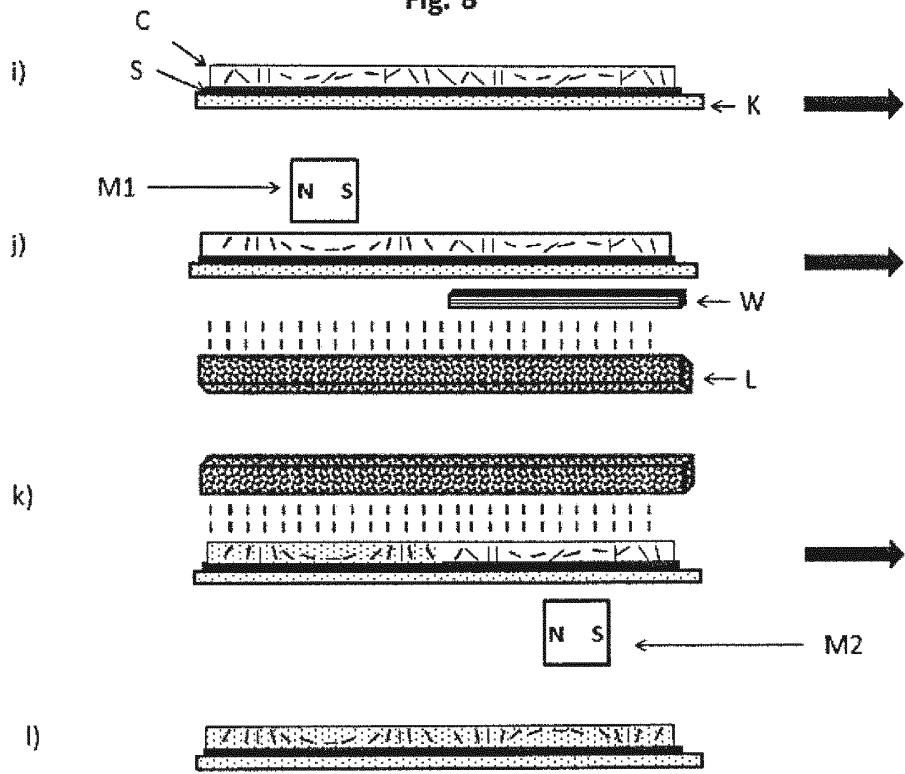


Fig. 9

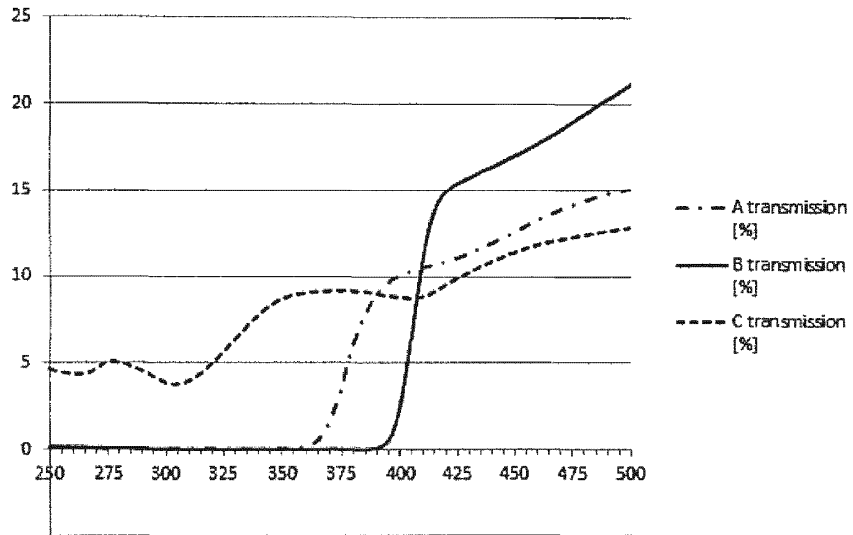


Fig. 10

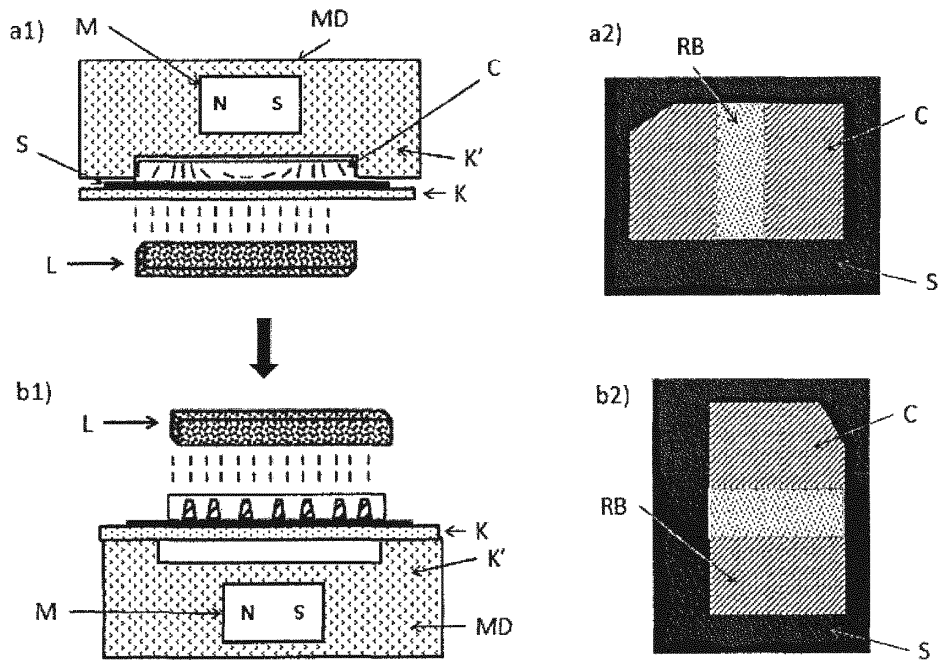


Fig. 11A

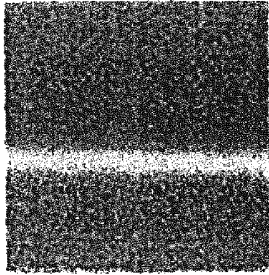


Fig. 11B

