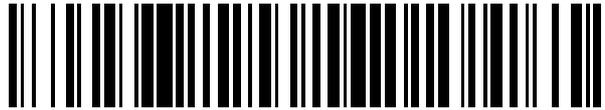


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 755 149**

51 Int. Cl.:

**B05D 5/06** (2006.01)

**B05D 3/00** (2006.01)

**H01F 41/16** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **14.11.2014 PCT/EP2014/074630**

87 Fecha y número de publicación internacional: **18.06.2015 WO15086257**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.11.2014 E 14800014 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.09.2019 EP 3079836**

54 Título: **Procesos para producir capas de efecto**

30 Prioridad:

**13.12.2013 EP 13197160**

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

**21.04.2020**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

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

74 Agente/Representante:

**TORO GORDILLO, Ignacio**

ES 2 755 149 T3

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

Procesos para producir capas de efecto

## 5 **Campo de la invención**

La presente invención se refiere al campo de los procesos para producir capas de efectos ópticos (OELs, optical effect layers) que comprenden partículas de pigmento orientadas magnéticamente, con forma de plaquetas, magnéticas o magnetizables. En particular, la presente invención proporciona procesos para producir dichas OELs como un medio antifalsificación sobre documentos de seguridad o artículos de seguridad o para fines decorativos.

## 10 **Antecedentes de la invención**

En la materia se conoce la utilización de tintas, composiciones, recubrimientos o capas que contienen partículas de pigmento orientadas, magnéticas o magnetizables, particularmente también partículas de pigmento ópticamente variables, magnéticas o magnetizables, para la producción de elementos de seguridad, por ejemplo, en el campo de las patentes de seguridad. Los recubrimientos o capas que comprenden partículas de pigmento orientadas, magnéticas o magnetizables, se revelan, por ejemplo, en las patentes US 2.570.856; US 3.676.273; US 3.791.864; US 5.630.877 y US 5.364.689. Los recubrimientos o capas que comprenden partículas de pigmento orientadas magnéticas de colores variables, que producen efectos ópticos particularmente atractivos, útiles para la protección de documentos de seguridad, han sido revelados en las patentes WO 2002/090002 A2 y WO 2005/002866 A1.

Por lo general, las características de seguridad, por ejemplo, para documentos de seguridad, pueden clasificarse por una parte en características de seguridad "encubiertas", y por otra parte en características de seguridad "no encubiertas". La protección proporcionada por las características de seguridad encubiertas se basa en el concepto de que tales características son difíciles de detectar, ya que normalmente se requiere equipo especializado y conocimiento para su detección, mientras que las características de seguridad "no encubiertas" se basan en el concepto de ser fácilmente detectables por los sentidos humanos no asistidos, por ejemplo, tales características pueden ser visibles y/o detectables mediante el sentido táctil sin por ello dejar de ser difíciles de reproducir y/o de copiar. Sin embargo, la efectividad de las características de seguridad no encubiertas depende en gran medida de su fácil reconocimiento como una característica de seguridad.

Las partículas de pigmento, magnéticas o magnetizables, en las tintas de impresión o recubrimientos permiten la producción de imágenes, diseños y/o patrones, inducidos magnéticamente, mediante la aplicación de un campo magnético correspondiente que ocasiona una orientación local de las partículas de pigmento, magnéticas o magnetizables, en el recubrimiento no endurecido, seguido por el endurecimiento de éste. El resultado es una imagen, diseño o patrón, fija e inducida magnéticamente. Los materiales y tecnologías para la orientación de las partículas de pigmento, magnéticas o magnetizables, han sido revelados en las patentes US 2.418.479; US 2.570.856; US 3.791.864; DE 2006848-A, US 3.676.273, US 5.364.689, US 6.103.361, EP 0 406 667 B1; US 2002/0160194; US 2004/70062297; US 2004/0009308; EP 0 710 508 A1; WO 2002/09002 A2; WO 2003/000801 A2; WO 2005/002866 A1; WO 2006/061301 A1; estos documentos se incorporan en la presente por referencia. De esta manera, pueden producirse patrones inducidos magnéticamente que son sumamente resistentes a su falsificación. Los elementos de seguridad en cuestión pueden producirse únicamente teniendo acceso tanto a las partículas de pigmento, magnéticas o magnetizables, o la tinta correspondiente, como a la tecnología particular utilizada para imprimir dicha tinta y orientar dicho pigmento en la tinta impresa.

Se han desarrollado algunos ejemplos de características de seguridad dinámicas basados en imágenes, diseños o patrones, inducidos magnéticamente, que proporcionan la ilusión óptica de movimiento e incluyen, sin limitación, efectos de barra de rodadura y efectos de anillos móviles.

Por ejemplo, en la patente US 7.047.883 se describe la creación de un efecto dinámico ópticamente variable conocido como la característica de "barra de rodadura". La característica de "barra de rodadura" proporciona la ilusión óptica de movimiento a imágenes que comprenden pigmentos magnéticos o magnetizables. Las patentes US 7.517.578 y WO 2012/104098 A1 revelan respectivamente características de "doble barra de rodadura" y de "triple barra de rodadura", estas características parecen desplazarse una contra la otra cuando se inclinan. Una imagen impresa de tipo "barra de rodadura" muestra una o más bandas contrastantes que parecen desplazarse ("rodar") a medida que la imagen se inclina con respecto al ángulo de visión. Se sabe que tales imágenes son fácilmente reconocidas por las personas comunes y el aspecto de la ilusión no puede ser reproducido mediante equipo de oficina habitualmente disponible para escaneo, impresión y copiado a colores.

Por ejemplo, las patentes US 8.343.615, EP 0 232 567 07 A2, WO 2011/092502 y US 2013/0084411 revelan imágenes de anillo móvil que presentan un anillo aparentemente móvil con un ángulo de visión variable (efecto de "anillo de rodadura" o de "anillo móvil").

La bibliografía especializada, como, por ejemplo, en "*Special Effect Pigments*" ("Pigmentos de efectos especiales"), G. Pfaff, 2ª edición revisada, 2008, páginas 43 y 116-117, enseña que se prefieren partículas reflectantes grandes para producir imágenes, diseños o patrones ya que tienen una gran superficie plana, presentan una reflexión

uniforme de la luz incidente, lo que genera un excelente lustre y brillo, mientras que las partículas pequeñas presentan una mayor dispersión y refracción de la luz, ocasionando por lo tanto un menor reflejo de la luz y un brillo inferior. Además, en la materia es sabido que las cualidades expresadas por saturación, brillo, opacidad de tintas o composiciones, se ven afectadas por el tamaño de las partículas de pigmento así compuestas. Por ejemplo, las partículas de pigmento de gran efecto óptico presentan una cromaticidad mayor que las correspondientes partículas de pigmento más pequeñas. Por lo tanto, el experto en la materia normalmente utiliza partículas de pigmento reflectantes de tamaño grande, en particular, partículas de pigmento ópticamente variables o partículas de pigmento ópticamente variables magnéticas o magnetizables, para producir capas de efectos ópticos. Por ejemplo, la técnica anterior describe partículas con una granulometría individual ubicada en un intervalo entre 2 y 200  $\mu\text{m}$  (micrones). La patente WO 2002/073250 A1 describe partículas de pigmento ópticamente variables magnéticas o magnetizables, que tienen un tamaño entre 20 y 30  $\mu\text{m}$ . La patente WO 2011/012520 A2 describe partículas con forma de hojuelas con un diámetro que normalmente varía entre 10 y 50  $\mu\text{m}$ . La patente WO 2006/061301 A1 describe que para lograr un efecto óptico es deseable que el tamaño de las partículas sea grande (diámetro de las hojuelas en el intervalo de 10 a 50  $\mu\text{m}$ ) y una granulometría lo más homogénea posible. La patente US 8.025.952 describe que el tamaño típico de las partículas magnéticas para las tintas se encuentra en el intervalo de 10  $\mu\text{m}$  a 100  $\mu\text{m}$ .

Como se enseña en la materia anterior, las partículas de pigmento ópticamente reflectantes no esféricas de gran tamaño, en particular, las partículas de pigmento ópticamente variables no esféricas de gran tamaño, han sido ampliamente preferidas para producir capas de efectos ópticos. Si bien en la materia se dispone solamente de indicaciones limitadas que describen granulometrías preferidas para las partículas de pigmento reflectantes no esféricas, magnéticas o magnetizables, o para las partículas de pigmento ópticamente variables no esféricas, magnéticas o magnetizables, dichas indicaciones también apuntan a granulometrías grandes para obtener capas de efecto óptico orientadas magnéticamente con elevadas propiedades en cuanto a la reflectividad, cromaticidad y/o variación de color cuando se aplican como un recubrimiento. Las partículas de pigmento no esféricas ópticamente reflectantes de gran tamaño, en particular, las partículas de pigmento no esféricas ópticamente variables de gran tamaño, tienen una tendencia a alinearse sin ninguna fuerza externa paralela a la superficie de la capa de efecto óptico, lo que se debe a su gran tamaño, produciendo así capas de efectos ópticos más reflectantes. La reflectividad de las capas de efectos ópticos producidas con partículas de pigmento no esféricas ópticamente reflectantes de tamaño pequeño se ve afectada negativamente como consecuencia de mayor dispersión de la luz resultante de la mayor cantidad de bordes de las partículas de pigmento y por el hecho de que los pigmentos están más orientados aleatoriamente que en las capas producidas con composiciones de recubrimiento que comprenden partículas más grandes.

Por lo tanto, sigue habiendo en la materia una necesidad de procesos para producir capas de efecto óptico (OELs) basadas en partículas de pigmento orientadas magnéticamente, con forma de plaquetas, siendo dichas OELs sofisticadas y/o que presentan un efecto dinámico llamativo y que muestran un alto contraste y/o una mayor efectividad en comparación con la técnica anterior.

**Sumario de la invención**

De acuerdo con lo anterior, un objeto de la presente invención es superar las deficiencias de la técnica anterior como se describió con anterioridad. Esto se logra mediante la provisión de un proceso para producir una capa de efecto óptico (OEL) sobre un sustrato, dicho proceso comprende las etapas para:

- a) aplicar sobre una superficie de sustrato una composición de recubrimiento que comprende i) partículas de pigmento con forma de plaquetas, magnéticas o magnetizables, e ii) un material aglutinante, estando dicha composición de recubrimiento en un primer estado;
- b) exponer la composición de recubrimiento a un campo magnético dinámico de un primer dispositivo generador de campo magnético a fin de orientar biaxialmente al menos una parte de las partículas de pigmento con forma de plaquetas, magnéticas o magnetizables;
- c) exponer la composición de recubrimiento de la etapa b) a un campo magnético estático de un segundo dispositivo generador de campo magnético, reorientando así monoaxialmente al menos una parte de las partículas de pigmento con forma de plaquetas, magnéticas o magnetizables; y
- d) endurecer la composición de recubrimiento de la etapa c) llevándola a un segundo estado a fin de fijar las partículas de pigmento con forma de plaquetas, magnéticas o magnetizables, en sus posiciones y orientaciones adoptadas.

En la presente también se describen las OELs producidas mediante el proceso descrito en la presente y documentos de seguridad así como también elementos u objetos decorativos que comprenden una o más OELs ópticas descritas en la presente.

En la presente también se describen métodos para fabricar un documento de seguridad o un elemento u objeto de seguridad, que comprende:

- proporcionar un documento de seguridad o un elemento u objeto decorativo, y

- proporcionar una capa de efecto óptico tal como aquellas descritas en la presente, en particular aquellas que se obtienen mediante el proceso descrito en la presente, de manera que esté comprendida por el documento de seguridad o elemento u objeto decorativo.

5

La presente invención permite la utilización de partículas de pigmento con forma de plaquetas, magnéticas o magnetizables, independientemente de su tamaño, para producir capas de efecto óptico que presentan elevadas cromaticidad, brillo, alto contraste y alta resolución. Además, para proporcionar OELs de alta calidad pueden utilizarse partículas de pigmento muy pequeñas con forma de plaquetas, magnéticas o magnetizables, que tradicionalmente se consideran de menor calidad en comparación con partículas de pigmento grandes, magnéticas o magnetizables, conocidas en la materia para producir imágenes de alta calidad y alta resolución inducidas magnéticamente. Al permitir la utilización de partículas de pigmento con forma de plaquetas, magnéticas o magnetizables, independientemente de su granulometría, el proceso descrito en la presente proporciona ventajosamente la libertad de utilizar elementos de impresión más clásicos o convencionales, tales como la serigrafía, flexografía, rotograbado o impresión en huecograbado. Además, las OELs producidas mediante el proceso descrito en la presente y en el que se utilizan partículas de pigmento pequeñas, también pueden tener un grosor reducido y, por lo tanto, una mayor flexibilidad en comparación con la técnica anterior, con lo cual presentan una mejora en la solicitud o versatilidad de la impresión sin dejar de mantener o de mejorar sus propiedades ópticas, resolución y reflectividad. Además, también es posible superponer más fácilmente varias capas de efecto óptico sin incrementar excesivamente el grosor total de la pila.

10

15

20

### Breve descripción de las figuras

25

A continuación se describe más detalladamente la capa de efecto óptico (OEL) y su producción haciendo referencia a las figuras anexas y a modalidades particulares, en donde:

La Figura 1 ilustra esquemáticamente una partícula de pigmento con forma de plaqueta.

30

La Figura 2 ilustra esquemáticamente un primer ejemplo de un primer dispositivo generador de campo magnético para orientar biaxialmente partículas de pigmento, magnéticas o magnetizables, con forma de plaquetas.

35

Las Figuras 3A a 3E son imágenes fotográficas de una OEL, comprendiendo dicha OEL partículas de pigmento con forma de plaquetas, magnéticas o magnetizables, que se producen mediante un proceso de acuerdo con la presente invención.

La Figura 4 ilustra esquemáticamente un ejemplo de un primer dispositivo generador de campo magnético para orientar biaxialmente partículas de pigmento con forma de plaquetas, magnéticas o magnetizables.

40

Las Figuras 5A y 5B representan imágenes fotográficas de una OEL, comprendiendo dicha OEL partículas de pigmento orientadas con forma de plaquetas, magnéticas o magnetizables, producidas mediante un proceso de acuerdo con la presente invención.

45

### Descripción detallada

#### Definiciones

50

Las siguientes definiciones deben ser utilizadas para interpretar el significado de los términos expuestos en la especificación y mencionadas en las reivindicaciones.

Tal como se utiliza en la presente, los artículos indefinidos "un, uno, una" indican uno y también más de uno y no limitan necesariamente su nombre referente a la forma singular.

55

Tal como se utiliza en la presente, el término "aproximadamente" significa que la cantidad, valor o límite en cuestión puede ser el valor específico designado o algún otro valor en su vecindad. Por lo general, el término "aproximadamente" se refiere a un valor determinado que tiene por objeto referirse a un intervalo dentro del  $\pm 5\%$  del valor. Como ejemplo, la frase "aproximadamente 100" se refiere a un intervalo de  $100 \pm 5$ , es decir, el intervalo de 95 a 105. Por lo general, cuando se utiliza el término "aproximadamente" puede preverse que es posible obtener resultados o efectos similares de acuerdo con la invención dentro de un intervalo de  $\pm 5\%$  del valor indicado. Sin embargo, en la presente, una cantidad, valor o límite específico complementado con el término "aproximadamente" tiene por objeto en la presente revelar también la cantidad, valor o límite propiamente dichos, como tales, es decir, sin el complemento de "aproximadamente".

60

65

Tal como se utiliza la presente, el término "y/o" significa que pueden estar presentes cualquiera o solamente uno de los elementos de dicho grupo. Por ejemplo, "A y/o B" significa "solamente A, o solamente B, o tanto A como B". En el caso de "solamente A", el término también abarca la posibilidad de ausencia de B, es decir, un "solamente A, pero no B".

El término "prácticamente paralelo" se refiere a que hay una desviación menor que 20° con respecto a la alineación paralela. Preferiblemente, el término "prácticamente paralelo" se refiere a no desviarse más de 10° con respecto a la alineación paralela.

5

El término "al menos parcialmente" tiene por objeto referirse a que la siguiente propiedad se cumple en un grado determinado o por completo. Preferiblemente, el término se refiere a que la siguiente propiedad se cumple en al menos un 50% o más.

10

Los términos "prácticamente" y "esencialmente" se utilizan para referirse a que la siguiente característica, propiedad o parámetro o bien se cumple por completo (totalmente) o se satisface en un grado tal que no afecta adversamente el resultado previsto. Por lo tanto, el término "prácticamente" o "esencialmente" se refiere preferiblemente al menos a un 80%.

15

El término "que comprende" tal como se utiliza en la presente, tiene por objeto indicar que no es excluyente y que es de extremos abiertos. Por lo tanto, por ejemplo, una composición de recubrimiento que comprende un compuesto A puede incluir otros compuestos aparte de A. Sin embargo, el término "que comprende" también abarca, como una de sus modalidades particulares, los significados más restrictivos de "que consiste esencialmente en", y "que consiste en", de manera tal que, por ejemplo, el término "una composición de recubrimiento que comprende un compuesto A" puede también (esencialmente) consistir en el compuesto A.

20

El término "composición de recubrimiento" se refiere a cualquier composición que es capaz de formar una capa de efecto óptico sobre un sustrato sólido y que puede aplicarse preferiblemente pero no exclusivamente por un método de impresión. La composición de recubrimiento comprende al menos las partículas de pigmento con forma de plaquetas, magnéticas o magnetizables, descritas en la presente y un aglutinante.

25

El término "capa de efecto óptico (OEL)" tal como se utiliza en la presente, se refiere a una capa que comprende partículas de pigmento orientadas magnéticamente, con forma de plaquetas, magnéticas o magnetizables, y un aglutinante, en donde la orientación de las partículas de pigmento con forma de plaquetas, magnéticas o magnetizables, se fija dentro del aglutinante a fin de formar una imagen inducida magnéticamente.

30

Tal como se utiliza en la presente, el término "sustrato recubierto de efecto óptico (OEC)" se utiliza para referirse al producto que resulta de la provisión de la OEL sobre un sustrato. El OEC puede consistir en un sustrato y la OEL, pero también puede comprender otros materiales y/o capas diferentes a la OEL.

35

El término "elemento de seguridad" o "característica de seguridad" se utiliza para referirse a una imagen o elemento gráfico que puede utilizarse para fines de autenticación. El elemento de seguridad o característica de seguridad puede ser un elemento de seguridad no encubierto y/o encubierto.

40

El término "parcialmente de manera simultánea", tal como se utiliza en la presente, se refiere a que se realizan dos etapas de manera parcialmente simultánea, es decir, los tiempos para realizar cada una de las etapas se superponen parcialmente.

45

En un aspecto, la presente invención se refiere a procesos para producir capas de efecto óptico (OEL) así como también a capas de efecto óptico (OEL) obtenidas a partir de estas y a recubrimientos de efecto óptico (OEC); es decir, los sustratos que comprenden una o más OELs obtenidas a partir de éstas. El proceso de acuerdo con la presente invención comprende las etapas para:

50

a) aplicar sobre una superficie del sustrato la composición de recubrimiento descrita en la presente, estando dicha composición de recubrimiento en un primer estado;

55

b) exponer la composición de recubrimiento al campo magnético dinámico de un dispositivo generador de campo magnético a fin de orientar biaxialmente al menos una parte de las partículas de pigmento con forma de plaquetas, magnéticas o magnetizables;

60

c) exponer la composición de recubrimiento de la etapa b) al campo magnético estático de un segundo dispositivo generador de campo magnético, reorientando así monoaxialmente al menos una parte de las partículas de pigmento con forma de plaquetas, magnéticas o magnetizables; y

65

d) endurecer la composición de recubrimiento de la etapa c) llevándola a un segundo estado a fin de fijar las partículas de pigmento con forma de plaquetas, magnéticas o magnetizables, en sus posiciones y orientaciones adoptadas.

A diferencia de las partículas de pigmento con forma de aguja que pueden ser consideradas como partículas unidimensionales, las partículas de pigmento con forma de plaquetas son partículas unidimensionales debido a la gran relación entre altura y ancho de sus dimensiones, como puede observarse en la Figura 1. Como se muestra en la Figura 1, una partícula de pigmento con forma de plaqueta puede considerarse como una estructura bidimensional

en donde las dimensiones X e Y son prácticamente más grandes que la dimensión Z. En la materia, las partículas de pigmento con forma de plaquetas también se denominan partículas achatadas o hojuelas. Tales partículas de pigmento pueden describirse como un eje principal X correspondiente a la dimensión más larga que atraviesa la partícula de pigmento y una segunda eje Y perpendicular a X, que también está ubicado dentro de dichas partículas de pigmento.

Dado que la composición de revestimiento descrita en la presente debe proporcionarse sobre la superficie de un sustrato, es necesario que la composición de recubrimiento comprenda al menos el material aglutinante y que las partículas de pigmento con forma de plaquetas, magnéticas o magnetizables, tenga una forma que permita el procesamiento de la composición de recubrimiento. La etapa a) de solicitud descrita en la presente se realiza preferiblemente por un proceso de impresión seleccionado preferiblemente del grupo que consiste en serigrafía, impresión de rotograbado, impresión de flexografía e impresión de huecograbado (también denominada en la materia como impresión de placa de cobre grabada e impresión de troquel de acero en grabado), más preferiblemente seleccionado del grupo que consiste en serigrafía, impresión de rotograbado e impresión de flexografía. Estos procesos son bien conocidos por aquellos expertos en la materia y se describen, por ejemplo, en *Printing Technology* (Tecnología de impresión), J. M. Adams y P. A. Dolin, Delmar Thomson Learning, 5th Edition (5ª edición). Además, posteriormente a, parcialmente de manera simultánea o simultáneamente a la aplicación de la composición de recubrimiento descrita en la presente sobre la superficie del sustrato descrita en la presente, las partículas de pigmento con forma de plaquetas, magnéticas o magnetizables, son orientadas mediante la solicitud de una sucesión de campos magnéticos con el fin de alinear las partículas de pigmento con forma de plaquetas, magnéticas o magnetizables, a lo largo de las líneas de campo. Posteriormente o parcialmente de forma simultánea con las etapas de orientación/alineación de las partículas de pigmento con forma de plaquetas, magnéticas o magnetizables, al aplicar campos magnéticos, se fija o congela la orientación de las partículas de pigmento con forma de plaquetas, magnéticas o magnetizables. Por lo tanto, la composición de recubrimiento debe tener evidentemente un primer estado, es decir, un estado líquido o pastoso, en donde la composición de recubrimiento es lo suficientemente húmeda o blanda, de modo tal que las partículas de pigmento con forma de plaquetas, magnéticas o magnetizables, dispersas en la composición de recubrimiento, puedan desplazarse, girar y/u orientarse libremente al ser expuestas a un campo magnético, y un segundo estado, endurecido (por ejemplo, sólido), en donde las partículas de pigmento con forma de plaquetas, magnéticas o magnetizables, se fijan o congelan en sus posiciones y orientaciones respectivas.

Tal estado primero y segundo se proporcionan preferiblemente mediante la utilización de un determinado tipo de composición de recubrimiento. Por ejemplo, los componentes de la composición de recubrimiento diferentes a las partículas de pigmento con forma de plaquetas, magnéticas o magnetizables, pueden tomar la forma de una composición de tinta o de recubrimiento tal como aquellas que se utilizan en aplicaciones de seguridad, por ejemplo, para la impresión de billetes de banco. Los estados primero y segundo anteriormente mencionados pueden ser provistos mediante la utilización de un material que muestra un incremento de la viscosidad en la reacción a un estímulo tal como, por ejemplo, un cambio de temperatura o una exposición a una radiación electromagnética. Es decir, cuando se endurece o solidifica el material aglutinante fluido, dicho material aglutinante se convierte en el segundo estado, es decir, un estado endurecido o sólido, en el que las partículas de pigmento con forma de plaquetas, magnéticas o magnetizables, se fijan en sus posiciones y orientaciones actuales y ya no se pueden mover ni girar dentro del material aglutinante.

Como es conocido por aquellos expertos en la materia, los ingredientes comprendidos en una composición de tinta o de recubrimiento a aplicarse sobre una superficie tal como un sustrato y las propiedades físicas de dicha composición de tinta o de recubrimiento deben cumplir con los requisitos del proceso utilizado para transferir la composición de tinta o de recubrimiento a la superficie del sustrato. Consecuentemente, el material aglutinante comprendido en la composición de tinta o de recubrimiento descrita en la presente normalmente se elige entre aquellos expertos en la materia y depende del proceso de recubrimiento o de impresión utilizado para aplicar la composición de tinta o de recubrimiento y del proceso de endurecimiento elegido.

La OEL descrita en la presente comprende partículas de pigmento con forma de plaquetas, magnéticas o magnetizables, que, debido a su forma, tienen una reflectividad no isotrópica. Las partículas de pigmento con forma de plaquetas, magnéticas o magnetizables, están dispersas en el material aglutinante que es al menos parcialmente transparente a la radiación electromagnética de uno o más intervalos de longitudes de onda en el intervalo de 200 nm a 2500 nm y tienen una orientación específica para proporcionar un efecto óptico deseado.

La orientación de las partículas de pigmento con forma de plaquetas, magnéticas o magnetizables, en el material aglutinante para obtener la OEL descrita en la presente se logra mediante dos etapas de orientación, realizándose dichas etapas al i) orientar biaxialmente las partículas de pigmento con forma de plaquetas, magnéticas o magnetizables, de acuerdo con un campo magnético dinámico externo de un primer dispositivo generador de campo magnético, y posteriormente ii) reorientar monoaxialmente las partículas de pigmento con forma de plaquetas, magnéticas o magnetizables, de acuerdo con un campo magnético externo estático de un segundo dispositivo generador de campo magnético.

Realizar una orientación biaxial significa que las partículas de pigmento con forma de plaquetas, magnéticas o magnetizables, están hechas para orientarse de una manera tal que sus dos ejes principales están restringidos. Es

## ES 2 755 149 T3

decir, cada una de las partículas de pigmento con forma de plaquetas, magnéticas o magnetizables, puede considerarse proporcionada de un eje mayor en el plano de la partícula de pigmento y de un eje ortogonal menor en el plano de la partícula de pigmento. Se hace que los ejes mayor y menor de las partículas de pigmento con forma de plaquetas, magnéticas o magnetizables, se orienten cada uno de ellos de acuerdo con el campo magnético dinámico. De hecho, esto se traduce en que las partículas de pigmento con forma de plaquetas magnéticas cercanas entre sí en el espacio sean esencialmente paralelas entre sí. Con objeto de realizar una orientación biaxial, las partículas de pigmento con forma de plaquetas, magnéticas, deben someterse a un campo magnético externo fuertemente dependiente del tiempo.

Dicho de otra forma, la orientación biaxial alinea los planos de las partículas de pigmento con forma de plaquetas, magnéticas o magnetizables, de modo tal que los planos de dichas partículas de pigmento se orientan a fin de ser esencialmente paralelos con relación a los planos de las partículas de pigmento con forma de plaquetas, magnéticas o magnetizables, vecinas (en todas direcciones). En una modalidad, tanto el eje mayor como el eje menor perpendicular al eje mayor descritos con anterioridad de los planos de las partículas de pigmento con forma de plaquetas, magnéticas o magnetizables, se orientan por el campo magnético dinámico de modo tal que las partículas de pigmento vecinas (en todas direcciones) tienen sus ejes mayor y menor alineados entre sí.

Realizar una etapa de orientación monoaxial significa que las partículas de pigmento con forma de plaquetas, magnéticas, están obligadas a orientarse de manera tal que solamente la orientación de su eje principal esté restringida. De hecho, esto se traduce en que las partículas de pigmento con forma de plaquetas, magnéticas, vecinas, tienen su eje principal (el más largo) paralelos entre sí, mientras que su eje menor en el plano de las partículas de pigmento con forma de plaquetas, magnéticas o magnetizables, no está restringido. Consecuentemente, los planos de las partículas de pigmento con forma de plaquetas, magnéticas, vecinas, no necesariamente son paralelas después de una etapa de orientación monoaxial. Con objeto de realizar la orientación monoaxial, las partículas se someten a un campo magnético esencialmente estático.

De acuerdo con una modalidad, la etapa de realizar una orientación biaxial de las partículas de pigmento con forma de plaquetas, magnéticas o magnetizables, conduce a una orientación magnética en donde las partículas de pigmento con forma de plaquetas, magnéticas o magnetizables, tienen sus dos ejes principales prácticamente paralelos a la superficie del sustrato. Para tal alineación, las partículas de pigmento con forma de plaquetas, magnéticas o magnetizables, se colocan en forma plana dentro de la composición de recubrimiento sobre el sustrato y se orientan tanto con su eje X como con el eje Y mostrados en la Figura 1 en paralelo con la superficie del sustrato.

De acuerdo con otra modalidad, la etapa de llevar una orientación biaxial de las partículas de pigmento con forma de plaquetas, magnéticas o magnetizables, conduce a una orientación magnética en la que las partículas de pigmento con forma de plaquetas, magnéticas o magnetizables, tienen un primer eje dentro del plano X-Y prácticamente paralelo a la superficie del sustrato y un segundo eje que es perpendicular a dicho primer eje en un ángulo de elevación prácticamente diferente de cero con respecto a la superficie del sustrato.

De acuerdo con otra modalidad, la etapa de llevar una orientación biaxial de las partículas de pigmento con forma de plaquetas, magnéticas o magnetizables, conduce a una orientación magnética en la que las partículas de pigmento con forma de plaquetas, magnéticas o magnetizables, tienen su plano X-Y paralelo a una superficie de esferoide imaginaria.

De acuerdo con otro aspecto de la presente revelación, se proporciona un proceso para producir una capa de efecto óptico (OEL) sobre un sustrato, dicho proceso comprende las etapas para:

a) aplicar sobre una superficie del sustrato un recubrimiento de composición que comprende i) partículas de pigmento con forma de plaquetas, magnéticas o magnetizables, y ii) un material aglutinante, estando dicha composición de recubrimiento en un primer estado,

b) exponer la composición de recubrimiento a un campo magnético dinámico de un primer dispositivo generador de campo magnético para cambiar dinámicamente una orientación de al menos una parte de las partículas de pigmento con forma de plaquetas, magnéticas o magnetizables, de acuerdo con el campo magnético dinámico en una región de la composición de recubrimiento, preferiblemente a fin de hacer que los planos de las partículas de pigmento con forma de plaquetas, magnéticas o magnetizables, vecinas (en todas direcciones) de dicha al menos parte de las partículas de pigmento sean esencialmente paralelos entre sí en la región (macroscópica) de la composición de recubrimiento,

c) exponer la composición de recubrimiento de la etapa b) a un campo magnético estático de un segundo dispositivo generador de campo magnético, por lo que a título de agregación se reorientan al menos algunas de las partículas de pigmento con forma de plaquetas, magnéticas o magnetizables, en la región, y

d) endurecer la composición de recubrimiento de la etapa c) llevándola a un segundo estado con el fin de fijar las partículas de pigmento con forma de plaquetas, magnéticas o magnetizables, en sus posiciones y orientaciones adoptadas.

5 Las composiciones de recubrimiento descritas en la presente comprenden partículas de pigmento con forma de plaquetas, magnéticas o magnetizables, que comprenden un material magnético y cuyas partículas tienen una granulometría (d50) de aproximadamente 1 µm a aproximadamente 200 µm. En la presente el término "tamaño" se refiere a una propiedad estadística del conjunto de las partículas de pigmento con forma de plaquetas, magnéticas o magnetizables. Como se conoce en la materia, las partículas de pigmento, pigmentos de hojuelas y otros materiales triturados pueden caracterizarse al medir una distribución granulométrica (PSD, particle size distribution) de una muestra. Tales PSDs normalmente describen la cantidad fraccionaria (con relación al número, peso o volumen totales) de las partículas en la muestra como una función de una característica relacionada con el tamaño de las partículas individuales. Una característica de uso común relacionada con el tamaño que describe partículas individuales es el diámetro de "circulo equivalente" (CE, circle equivalent), que corresponde al diámetro de un círculo que tendría la misma área que una proyección ortográfica de la partícula. Es común en la materia expresar una PSD como el volumen relativo de las partículas como una función del diámetro de CE, y para las partículas con forma de plaquetas, el volumen se calcula como proporcional al diámetro de CE a la potencia de 2. Esta definición de una PSD se utilizará a lo largo de la presente solicitud. Por razones de comodidad, los valores estadísticos de las PSDs se calculan a partir de los resultados en los que se utiliza el diámetro de CE en lugar de informar la PSD entero. En esta solicitud, se informan las lecturas de percentiles estándar: D(v,50) (en lo sucesivo abreviado como d50) es el valor del diámetro de la CE, en micrones, que separa la PSD en dos partes de igual volumen acumulado: la parte inferior representa el 50% del volumen acumulado de todas las partículas, correspondiente a esas partículas con un diámetro de CE menor que d50; la parte superior representa el 50% del volumen acumulado de las partículas, que corresponde a aquellas partículas con un diámetro de CE mayor que d50. D50 también es conocido como la mediana de la distribución del volumen de las partículas.

Se cuenta con una variedad de métodos experimentales para medir las PSDs que incluyen, sin limitación, análisis de tamizaje, mediciones de conductividad eléctrica (utilizando un contador Coulter), difracción de láser y granulometría óptica directa. Se utilizó granulometría óptica directa para determinar las PSDs mencionadas en esta solicitud (instrumento: Malvern Morphologi G3; preparación de la muestra: 0,2% en peso de dispersión de partículas de pigmento en un barniz a base de solvente, impreso por serigrafía utilizando una malla 90T en portaobjetos de microscopio de vidrio).

Como se mencionó en la presente con anterioridad, el proceso descrito en la presente permite la utilización de partículas de pigmento con forma de plaquetas, magnéticas o magnetizables, independientemente de su granulometría en el intervalo de aproximadamente 1 µm a aproximadamente 200 µm descrito en la presente, para producir OELs que presentan una elevada cromaticidad, brillo, alto contraste y alta resolución. Al permitir la utilización de partículas de pigmento con forma de plaquetas, magnéticas o magnetizables, independientemente de su granulometría, el proceso descrito en la presente proporciona ventajosamente la versatilidad en el proceso de impresión de la composición de recubrimiento. El tamaño de las partículas de pigmento con forma de plaquetas, magnéticas o magnetizables, descritas en la presente debería elegirse selectivamente a fin de generar OELs que presenten propiedades ópticas óptimas para serigrafía, impresión de rotograbado, impresión de flexografía, impresión en huecograbado o métodos equivalentes utilizados en la materia. Normalmente las partículas de pigmento con forma de plaquetas, magnéticas o magnetizables, que tienen una granulometría (d50) de aproximadamente 1 µm a aproximadamente 200 µm son particularmente adecuadas para técnicas de recubrimiento. Normalmente las partículas de pigmento con forma de plaquetas, magnéticas o magnetizables, cuyas partículas tienen una granulometría (d50) de aproximadamente 1 µm a aproximadamente 50 µm son particularmente adecuadas para serigrafía. Normalmente las partículas de pigmento con forma de plaquetas, magnéticas o magnetizables, cuyas partículas tienen una granulometría (d50) de aproximadamente 1 µm a aproximadamente 25 µm son particularmente adecuadas para la impresión de rotograbado e impresión de flexografía. Normalmente las partículas de pigmento con forma de plaquetas, magnéticas o magnetizables, tienen una granulometría (d50) de aproximadamente 1 µm a aproximadamente 30 µm son particularmente adecuadas para la impresión en huecograbado. Además, las OELs producidas por el proceso descrito en la presente mediante la utilización de pequeñas partículas de pigmento también pueden tener ventajosamente un grosor reducido y, por lo tanto, una mayor flexibilidad en comparación con la técnica anterior presentan por lo tanto una mejora del rendimiento de la impresión, manteniendo simultáneamente o mejorando las propiedades ópticas, resolución y reflectividad.

En la OEL descrita en la presente, las partículas de pigmento con forma de plaquetas, magnéticas o magnetizables, se proporcionan de tal manera que se forma un elemento visualmente dinámico, en particular, un elemento de seguridad dinámica. En la presente, el término "aparición dinámica" se refiere a que la apariencia y la reflexión de la luz del elemento cambia dependiendo del ángulo de visión. En otras palabras, la aparición del elemento de seguridad es diferente cuando se ve desde diferentes ángulos, es decir, el elemento de seguridad presenta una apariencia diferente, por ejemplo, cuando se observa desde un ángulo de visión de aproximadamente 90° en comparación con un ángulo de visión de aproximadamente 22,5°, en ambos casos con respecto al plano de la OEL. Este comportamiento se debe a la orientación de las partículas de pigmento con forma de plaquetas, magnéticas o magnetizables, que tienen una reflectividad no isotrópica y/o a las propiedades de las partículas de pigmento con forma de plaquetas, magnéticas o magnetizables, como tales, que tienen una apariencia dependiente del ángulo de

visión (tal como las partículas de pigmento con forma de plaquetas, ópticamente variables, magnéticas o magnetizables, que se describen más adelante).

5 Debido a su forma de plaquetas, la reflectividad de las partículas de pigmento con forma de plaquetas, magnéticas o magnetizables, es no isotrópica ya que el área visible de la partícula depende de la dirección desde la que se la observa. En una modalidad, las partículas de pigmento con forma de plaquetas, magnéticas o magnetizables, que tienen una reflectividad no isotrópica debido a su forma no esférica, pueden tener además una reflectividad no isotrópica intrínseca, tal como, por ejemplo, partículas de pigmento con forma de plaquetas, ópticamente variables, magnéticas o magnetizables, debido a su estructura que comprende capas de diferentes índices de reflectividad y refracción. En esta modalidad, las partículas de pigmento con forma de plaquetas, magnéticas o magnetizables, comprenden partículas de pigmento con forma de plaquetas, magnéticas o magnetizables, que tienen una reflectividad intrínseca no isotrópica, tal como las partículas de pigmento con forma de plaquetas, ópticamente variables, magnéticas o magnetizables.

15 Los ejemplos adecuados de partículas de pigmento con forma de plaquetas, magnéticas o magnetizables, descritas en la presente 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 dos o más de los mismos. El término "magnético" en referencia a metales, aleaciones y óxidos, hace alusión 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 mezclados. Los ejemplos de óxidos magnéticos incluyen sin limitación óxidos de hierro tales como hematitas ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ), magnetita ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ), dióxido de cromo ( $\text{CrO}_2$ ), ferritas magnéticas ( $\text{MFe}_2\text{O}_4$ ), espinelas magnéticas ( $\text{MR}_2\text{O}_4$ ), hexaferritas magnéticas ( $\text{MFe}_{12}\text{O}_{19}$ ), ortoferritas magnéticas ( $\text{RFeO}_3$ ), granates magnéticos  $\text{M}_3\text{R}_2(\text{AO}_4)_3$ , en donde M representa metal bivalente, R representa metal trivalente, y A representa metal tetravalente.

30 Los ejemplos de partículas de pigmento con forma de plaquetas, magnéticas o magnetizables, descritos en la presente incluyen sin limitación partículas de pigmento que comprenden una capa magnética M hecha de uno o más metales magnéticos tales 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 con forma de plaquetas, magnéticas o magnetizables, pueden ser estructuras de múltiples capas que comprenden una o más capas adicionales. Preferiblemente, las una o más capas adicionales son capas A hechas independientemente de uno o más materiales seleccionados del grupo que consiste en fluoruros metálicos tales como fluoruro de magnesio ( $\text{MgF}_2$ ), óxido de silicio ( $\text{SiO}$ ), dióxido de silicio ( $\text{SiO}_2$ ), óxido de titanio ( $\text{TiO}_2$ ), sulfuro de cinc ( $\text{ZnS}$ ) y óxido de aluminio ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), más preferiblemente dióxido de silicio ( $\text{SiO}_2$ ); o capas B hechas independientemente de uno o más materiales 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 dos o más capas A tales como aquellos descritos con anterioridad y una o más capas B tales como aquellas descritas con anterioridad. Los ejemplos típicos de las partículas de pigmento con forma de plaquetas, magnéticas o magnetizables, que son estructuras de múltiples capas descritas con anterioridad incluyen sin limitación estructuras de múltiples capas A/M, estructuras de múltiples capas A/M/A, estructuras de múltiples capas A/M/B, estructuras de múltiples capas A/B/M/A, estructuras de múltiples capas A/B/M/B, estructuras de múltiples capas A/B/M/B/A, estructuras de múltiples capas B/M, estructuras de múltiples capas B/M/B, estructuras de múltiples capas B/A/M/A, estructuras de múltiples capas B/A/M/B, estructuras de múltiples capas B/A/M/B/A, en donde las capas A, las capas magnéticas M y las capas B se eligen entre las descritas con anterioridad.

50 Debido a sus características magnéticas, las partículas de pigmento con forma de plaquetas, magnéticas o magnetizables, descritas en la presente son legibles por máquina, y, por lo tanto, las composiciones de recubrimiento que comprenden dichas partículas de pigmento pueden detectarse, por ejemplo, con detectores magnéticos específicos. Las composiciones de recubrimiento que comprenden las partículas de pigmento con forma de plaquetas, magnéticas o magnetizables, descritas en la presente pueden, por lo tanto, ser utilizadas como un elemento de seguridad encubierto o semienunciado (herramienta de autenticación) para documentos de seguridad.

55 En el campo de la impresión de seguridad se conocen elementos ópticamente variables, tales como, por ejemplo, partículas de pigmento, tintas, recubrimientos o capas. Los elementos ópticamente variables (también denominados en la materia como elementos de cambio de color o goniocromáticos) presentan un color que depende del ángulo de visión o del ángulo de incidencia, y se utilizan para proteger billetes de banco y otros documentos de seguridad contra su falsificación y/o reproducción ilegal mediante el equipo de escaneo, impresión y copiado de colores, comúnmente disponible.

65 Las partículas de pigmento con forma de plaquetas, magnéticas o magnetizables, pueden comprender partículas de pigmento con forma de plaquetas, ópticamente variables, magnéticas o magnetizables, y/o partículas de pigmento con forma de plaquetas, magnéticas o magnetizables, que no tienen propiedades ópticamente variables. Preferiblemente, al menos una parte de las partículas de pigmento con forma de plaquetas, magnéticas o

magnetizables, descritas en la presente está constituida por partículas de pigmento con forma de plaquetas, ópticamente variables, magnéticas o magnetizables.

5 Además de la seguridad visible proporcionada por la propiedad del cambio de color de las partículas de pigmento, ópticamente variables, magnéticas o magnetizables, que permite detectar, reconocer y/o discriminar fácilmente un artículo o documento de seguridad que lleve una tinta, composición de recubrimiento, recubrimiento o capa que comprende las partículas de pigmento con forma de plaquetas, ópticamente variables, magnéticas o magnetizables, descritas en la presente frente a sus posibles falsificaciones mediante los sentidos humanos no asistidos, las propiedades ópticas de las partículas de pigmento con forma de plaquetas, ópticamente variables, magnéticas o magnetizables, también pueden utilizarse como una herramienta legible por máquina para el reconocimiento de la OEL. Por lo tanto, las propiedades ópticas de las partículas de pigmento con forma de plaquetas, ópticamente variables, magnéticas o magnetizables, pueden utilizarse simultáneamente como una característica de seguridad encubierta o semientucubierta en un proceso de autenticación en la que se analizan las propiedades ópticas (por ejemplo, espectrales) de las partículas de pigmento. La utilización de partículas de pigmento con forma de plaquetas, ópticamente variables, magnéticas o magnetizables, en composiciones de recubrimiento para producir una OEL incrementa la importancia de la OEL como una característica de seguridad en aplicaciones de documentos de seguridad, porque tales materiales (es decir, las partículas de pigmento con forma de plaquetas, ópticamente variables, magnéticas o magnetizables) están reservados para la industria de la impresión de seguridad y no están comercialmente disponibles para el público.

20 Como se mencionó con anterioridad, preferiblemente al menos una parte de las partículas de pigmento con forma de plaquetas, magnéticas o magnetizables, esté constituida por partículas de pigmento con forma de plaquetas, ópticamente variables. Más preferiblemente, éstas pueden seleccionarse del grupo que consiste en partículas de pigmento con forma de plaquetas de interferencia de película magnética delgada, partículas de pigmento con forma de plaquetas de cristal líquido magnético colestérico, partículas de pigmento con forma de plaquetas de interferencia recubiertas, que comprenden un material magnético y mezclas de dos o más de los mismos.

30 Las partículas de pigmento con forma de plaquetas de película magnética delgada de interferencia son conocidas por aquellos expertos en la materia y han sido reveladas en, por ejemplo, las siguientes patentes: 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 las patentes mencionadas en las mismas. Preferiblemente, las partículas de pigmento con forma de plaquetas de interferencia de película magnética delgada comprenden parámetros de pigmento que tienen una estructura de múltiples capas de Fabry-Perot de cinco capas y/o partículas de pigmento que tienen una estructura de múltiples capas de Fabry-Perot de seis capas de y/o partículas de pigmento que tienen una estructura de múltiples capas de Fabry-Perot de siete capas.

40 Las estructuras de múltiples capas de Fabry-Perot de cinco capas preferidas consisten en estructuras de múltiples capas de absorbedor/dieléctrico/reflector/ dieléctrico/absorbedor en las que el reflector y/o el absorbedor es también una capa magnética, preferiblemente el reflector y/o el absorbedor 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).

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

Las estructuras de múltiples capas de Fabry-Perot de siete capas preferidas consisten en estructuras de múltiples capas de absorbedor/dieléctrico/reflector/ magnético/reflector/dieléctrico/absorbedor, como se describe en la patente US 4.838.648.

50 Preferiblemente, las capas reflectoras descritas en la presente están hechas independientemente de uno o más materiales 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, aún 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 materiales seleccionados del grupo que consiste en fluoruros metálicos tales como fluoruro de magnesio ( $MgF_2$ ), fluoruro de aluminio ( $AlF_3$ ), fluoruro de cerio ( $CeF_3$ ), fluoruro de lantano ( $LaF_3$ ), fluoruros de sodio y aluminio (por ejemplo,  $Na_3AlF_6$ ), fluoruro de neodimio ( $NdF_3$ ), fluoruro de samario ( $SmF_3$ ), fluoruro de bario ( $BaF_2$ ), fluoruro de calcio ( $CaF_2$ ), fluoruro de litio (LiF), y óxidos metálicos tales como óxido de silicio (SiO), dióxido de silicio ( $SiO_2$ ), óxido de titanio ( $TiO_2$ ), óxido de aluminio ( $Al_2O_3$ ), más preferiblemente seleccionados del grupo que consiste en fluoruro de magnesio ( $MgF_2$ ) y dióxido de silicio ( $SiO_2$ ) y aún más preferiblemente fluoruro de magnesio ( $MgF_2$ ). Preferiblemente, las capas absorbedoras están hechas independientemente de uno o más materiales 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), los óxidos de metálicos de los mismos, sulfuros metálicos de los mismos, carburos metálicos de los mismos, y aleaciones metálicas de los mismos, y aún más preferiblemente seleccionados del grupo que consiste en

5 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 película magnética delgada de interferencia que comprenden una estructura de Fabry-Perot de siete capas, particularmente se prefiere que las partículas de pigmento de película magnética delgada de interferencia comprendan una estructura de múltiples capas de absorbedor/dieléctrico/reflector/magnético/reflector/dieléctrico/absorbedor de Fabry-Perot de siete capas que consista en una estructura de múltiples capas de Cr/MgF<sub>2</sub>/Al/M/Al/MgF<sub>2</sub>/Cr, en donde M es una capa magnética que 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).

15 Las partículas de pigmento de película magnética delgada de interferencia descritas en la presente pueden ser partículas de pigmento de múltiples capas que se consideran seguras para la salud humana y el medio ambiente y que se basan, por ejemplo, en estructuras de múltiples capas de Fabry-Perot de cinco capas, estructuras de múltiples capas de Fabry-Perot de seis capas y estructuras de múltiples capas de Fabry-Perot de siete capas, en donde dichas partículas de pigmento incluyen una o más capas magnéticas que comprende una aleación magnética que tiene una composición prácticamente sin níquel que incluye aproximadamente 40% en peso a aproximadamente 90% en peso de hierro, de aproximadamente 10% en peso a aproximadamente 50% en peso aproximadamente de cromo y de aproximadamente 0% en peso a aproximadamente 30% en peso de aluminio. Algunos ejemplos típicos de partículas de pigmento de múltiples capas que se consideran seguras para la salud humana y el medio ambiente pueden encontrarse en la patente EP 2 402 401 A1, la cual se incorpora en la presente por referencia en su totalidad.

25 Las partículas de pigmento con forma de plaquetas de película magnética delgada de interferencia descritas en la presente normalmente se fabrican por una técnica de deposición convencional para las diferentes capas requeridas sobre un entramado. Después de la deposición de la cantidad deseada de capas, por ejemplo, por deposición física de vapor (PVD, physical vapour deposition), deposición química de vapores (CVD, chemical vapour deposition), o deposición electrolítica, la pila de capas se elimina del entramado, ya sea por disolución de una capa de liberación en un solvente adecuado, o al extraer el material del entramado. El material así obtenido se descompone a continuación como partículas de pigmento con forma de plaquetas que tienen que ser procesadas adicionalmente por trituración, molienda (tal como, por ejemplo, procesos de molienda de chorro) o cualquier método adecuado para obtener partículas de pigmento del tamaño requerido. El producto resultante consiste en partículas de pigmento planas con forma de plaquetas, con bordes discontinuos, formas irregulares y diferentes relaciones entre altura y ancho. Puede encontrarse mayor información sobre la preparación de partículas de pigmento adecuadas con forma de plaquetas de película magnética delgada de interferencia en las patentes EP 1 710 756 A1 y EP 1 666 546 A1, que se incorporan en la presente por referencia.

40 Las partículas de pigmento adecuadas con forma de plaquetas de cristal líquido magnético colestérico que presentan características ópticamente variables incluyen sin limitación partículas de pigmento de cristal líquido colestérico magnéticas monocapa y partículas de pigmento de cristal líquido colestérico magnéticas de múltiples capas. Tales partículas de pigmento se describen, por ejemplo, en las patentes WO 2006/063926 A1, US 6.582.781 y US 6.531.221. La patente WO 2006/063926 A1 describe monocapas y partículas de pigmento obtenidas a partir de las mismas con elevadas propiedades de brillo y de cambio de color con propiedades particulares adicionales tales como la magnetizabilidad. Las monocapas y las partículas de pigmento reveladas, que se obtienen a partir de las mismas triturando dichas monocapas, incluyen una mezcla de cristal líquido colestérico tridimensionalmente reticulado y nanopartículas magnéticas. Las patentes US 6.582.781 y US 6.410.130 revelan partículas de pigmento de múltiples capas colestéricas con forma de plaquetas que comprenden la secuencia de  $A^1/B/A^2$ , en donde  $A^1$  y  $A^2$  pueden ser idénticas o diferentes y cada una comprende al menos una capa colestérica, y B es una capa intermedia que absorbe todo o parte de la luz transmitida por las capas  $A^1$  y  $A^2$  y confieren propiedades magnéticas a dicha capa intermedia. La patente US 6.531.221 describe partículas de pigmento de múltiples capas colestéricas con 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 confieren propiedades magnéticas, y B es una capa colestérica.

55 Los pigmentos adecuados con forma de plaquetas recubiertos de interferencia, que comprenden uno o más materiales magnéticos incluyen sin limitación estructuras consistentes en un sustrato seleccionado del grupo que consiste en un núcleo recubierto con una o más capas, en donde, al menos uno de entre el núcleo o dicha una o más capas, tienen propiedades magnéticas. Por ejemplo, los pigmentos adecuados con forma de plaquetas recubiertos de interferencia comprenden un núcleo hecho de un material magnético tal como aquellos descritos con anterioridad, estando el núcleo recubierto con una o más capas hechas de uno o más óxidos de metálicos, o tienen una estructura consistente en un núcleo hecho de micas sintéticas o naturales, silicatos estratificados (por ejemplo, talco, caolín y sericita), vidrio (por ejemplo, borosilicatos), dióxidos de silicio (SiO<sub>2</sub>), óxidos de aluminio (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), óxidos de titanio (TiO<sub>2</sub>), grafitos y mezclas de dos o más de los mismos. Además, puede haber presentes una o más capas adicionales tales como capas de coloración.

65 Las partículas de pigmento con forma de plaquetas, magnéticas o magnetizables, descritas en la presente pueden recibir un tratamiento de superficie con objeto de protegerlas contra cualquier deterioro que pueda ocurrir en la

## ES 2 755 149 T3

composición de recubrimiento y/o para facilitar su incorporación en la composición de recubrimiento; normalmente pueden utilizarse materiales inhibidores de la corrosión y/o agentes humectantes.

5 Preferiblemente, la composición de recubrimiento descrita en la presente comprende las partículas de pigmento con forma de plaquetas, magnéticas o magnetizables, descritas en la presente dispersas en un material aglutinante. Preferiblemente, las partículas de pigmento con forma de plaquetas, magnéticas o magnetizables, se encuentran presentes en una cantidad de aproximadamente 2% en peso a aproximadamente 40% en peso, más preferiblemente de aproximadamente 4% en peso a aproximadamente 30% en peso, los porcentajes en peso se basan en el peso total de la composición de recubrimiento que comprende el material aglutinante, las partículas de pigmento con  
10 forma de plaquetas, magnéticas o magnetizables, y otros componentes opcionales de la composición de recubrimiento.

Además de las partículas de pigmento con forma de plaquetas, magnéticas o magnetizables (que pueden o no, comprender o consistir en partículas de pigmento con forma de plaquetas, ópticamente variables, magnéticas o magnetizables), también las partículas de pigmento, no magnéticas o magnetizables, pueden incluirse en las composiciones de recubrimiento descritas en la presente. Estas partículas pueden ser partículas de pigmento orgánico o inorgánico de color conocidas en la materia, que tienen o no propiedades ópticamente variables. Además, las partículas pueden ser esféricas o tener forma de plaquetas y pueden tener una reflectividad óptica isotrópica o no isotrópica.  
15

20 El sustrato descrito en la presente se selecciona preferiblemente del grupo que consiste en papeles u otros materiales fibrosos, tales como celulosa, materiales con contenido de papel, vidrios, metales, cerámicas, plásticos y polímeros, plásticos o polímeros metalizados, materiales compuestos y mezclas o combinaciones de dos o más de los mismos. Normalmente, el papel, los materiales similares a papel u otros materiales fibrosos se fabrican a partir de una variedad de fibras que incluyen sin limitación, abacá, algodón, lino, pulpa de madera, y mezclas de los mismos. Como es bien conocido por aquellos expertos en la materia, se prefieren mezclas de algodón y algodón/lino para los billetes de banco, mientras que la pulpa de madera se utiliza comúnmente en documentos de seguridad que no son billetes de banco. Los ejemplos típicos de plásticos y polímeros incluyen poliolefinas tales como polietileno (PE) y polipropileno (PP), poliamidas, poliésteres tales como poli(tereftalato de etileno) (PET), poli(tereftalato de 1,4-butileno) (PBT), poli(etileno 2,6-naftoato) (PEN) y cloruros de polivinilo (PVC). Las fibras de olefina unidas por hilatura tales como aquellas vendidas bajo la marca registrada Tyvek® también puede utilizarse como sustrato. Los ejemplos típicos de plásticos o polímeros metalizados incluyen los materiales plásticos y poliméricos descritos con anterioridad que tienen un metal colocado continua o discontinuamente sobre su superficie. Un ejemplo típico de metales incluye sin limitación aluminio (Al), cromo (Cr), cobre (Cu), oro (Au), plata (Ag), aleaciones de los mismos y combinaciones de dos o más de los metales mencionados con anterioridad. La metalización de los materiales plásticos o poliméricos descritos con anterioridad puede realizarse por un proceso de electrodeposición, un proceso de recubrimiento de alto vacío o un proceso de pulverización catódica. Los ejemplos típicos de materiales compuestos incluyen sin limitación estructuras de múltiples capas o laminados de papel y al menos un material plástico o polimérico tal como aquellos descritos con anterioridad así como también fibras plásticas y/o poliméricas incorporadas en materiales similares a papel o fibrosos tales como aquellos descritos con anterioridad. Por supuesto, el sustrato puede comprender además aditivos que son conocidos por aquellos expertos en la materia, tales como materiales de relleno, encolantes, blanqueadores, auxiliares de procesamiento, agentes de refuerzo o de reforzamiento en húmedo, etc. Cuando las OELs producidas de acuerdo con la presente invención se utilizan para fines decorativos o cosméticos, incluyendo, por ejemplo, esmaltes de uñas, dicha OEL puede producirse sobre otro tipo de sustratos, incluyendo uñas, uñas artificiales u otras partes de seres humanos o animales.  
25  
30  
35  
40  
45

Si la OEL producida de acuerdo con la presente invención se encuentra sobre un documento de seguridad, y tiene el objeto de incrementar adicionalmente el nivel de seguridad y la resistencia contra la falsificación y reproducción ilegal de dicho documento de seguridad, el sustrato puede comprender marcas impresas, recubiertas, identificadas con láser o perforadas con láser, marcas de agua, hilos de seguridad, fibras, planchetas, compuestos luminiscentes, ventanas, láminas, calcomanías y combinaciones de dos o más de los mismos. Con el mismo objeto de incrementar adicionalmente el nivel de seguridad y la resistencia contra la falsificación y reproducción ilegal de documentos de seguridad, el sustrato puede comprender una o más sustancias marcadoras o etiquetadores y/o sustancias legibles por máquina (por ejemplo, sustancias luminiscentes, sustancias absorbedoras de UV/luz visible/IR, sustancias magnéticas y combinaciones de los mismos).  
50  
55

El proceso descrito en la presente puede comprender además una o más etapas adicionales que exponen la composición de recubrimiento descrita en la presente al campo magnético de uno o más dispositivos adicionales generadores de campo magnético estático, con lo cual se incrementa la reorientación monoaxial de las partículas de pigmento con forma de plaquetas, magnéticas o magnetizables, es decir, el proceso descrito en la presente puede comprender además una tercera, cuarta, etc. etapa(s) de orientación magnética, pudiendo dichas una o más etapas adicionales tener lugar después de la etapa c) descrita en la presente y antes de la etapa d) descrita en la presente.  
60

Después de la aplicación de la composición de recubrimiento sobre la superficie del sustrato y de la sucesión de etapas de orientación de las partículas de pigmento con forma de plaquetas, magnéticas o magnetizables, (etapas a) a c)), la composición de recubrimiento se endurece y se lleva a un segundo estado (es decir, se la lleva a un estado sólido o similar a sólido) con objeto de fijar las partículas de pigmento con forma de plaquetas, magnéticas o  
65

magnetizables, en sus posiciones y orientaciones adoptadas. El endurecimiento puede ser de una naturaleza meramente física, por ejemplo, en casos en los que la composición de recubrimiento comprende un material aglutinante polimérico y un solvente es aplicado a altas temperaturas. Posteriormente, las partículas de pigmento con forma de plaquetas, magnéticas o magnetizables, son orientadas a alta temperatura por la aplicación de un campo magnético, y el solvente se evapora, seguido por el enfriamiento de la composición de recubrimiento. Por ello, se endurece la composición de recubrimiento y se fija la orientación de las partículas de pigmento.

Alternativamente y preferiblemente, el "endurecimiento" de la composición de recubrimiento implica una reacción química, por ejemplo, por curado, que no se revierte mediante un simple incremento de la temperatura (por ejemplo, a 80°C) que puede presentarse durante un uso típico de un documento de seguridad. El término "curado" o "curable" se refiere a procesos que incluyen la reacción química, reticulación o polimerización de al menos un componente en la composición de recubrimiento aplicada de manera tal que se transforma en un material polimérico que tiene un peso molecular mayor que el de las materias primas. Preferiblemente, el curado ocasiona la formación de una red polimérica tridimensional estable. Por lo general, tal curado se induce al aplicar un estímulo externo a la composición de recubrimiento (i) después de su aplicación sobre una superficie del sustrato y (ii) posteriormente a, o de manera parcialmente simultánea a la reorientación monoaxial de las partículas de pigmento con forma de plaquetas, magnéticas o magnetizables, (etapa c)). Ventajosamente, la etapa de endurecimiento/curado (etapa d)) de la composición de recubrimiento descrita en la presente se realiza de manera parcialmente simultánea con la exposición de la composición de recubrimiento al campo magnético estático del segundo dispositivo generador de campo magnético descrito en la presente (etapa c)). Por lo tanto, preferiblemente la composición de recubrimiento es una composición de tinta o de recubrimiento seleccionada del grupo que consiste en composiciones curables por radiación, composiciones de secado térmico, composiciones que se secan por oxidación, y combinaciones de las mismas. Se prefieren particularmente las composiciones de recubrimiento seleccionadas del grupo que consiste en composiciones curables por radiación. El curado por radiación, en particular el curado de UV-luz visible, produce ventajosamente un incremento instantáneo de la viscosidad de la composición de recubrimiento después de la exposición a la radiación de curado, impidiendo así cualquier movimiento adicional de las partículas de pigmento y, por lo tanto, cualquier pérdida de información después de la etapa de orientación magnética. Preferiblemente, la etapa de endurecimiento (etapa d)) se realiza por curado por radiación, lo que incluye curado por radiación de UV-luz visible o por curado por radiación de haces E, más preferiblemente por curado por radiación de UV-luz visible.

Por lo tanto, las composiciones de recubrimiento adecuadas para la presente invención incluyen composiciones curables por radiación que pueden curarse por radiación de UV-luz visible (en lo sucesivo denominada como UV-Vis-curable) o por radiación de haces E (en lo sucesivo, EB). Las composiciones curables por radiación son conocidas en la materia y pueden hallarse en libros de texto convencionales tales como la serie "*Chemistry & Technology of UV & EB Formulation for Coatings, Inks & Paints*" ("Química y tecnología de formulaciones UV y EB para recubrimientos, tintas y pinturas"), Volumen IV, Formulation, por C. Lowe, G. Webster, S. Kessel and I. McDonald, 1996 por John Wiley & Sons en asociación con SITA Technology Limited. De acuerdo con una modalidad particularmente preferida de la presente invención, la composición de recubrimiento descrita en la presente es una composición de recubrimiento curable con UV-luz visible. El curado de UV-luz visible permite ventajosamente procesos de curado muy rápidos y, por lo tanto, reduce significativamente el tiempo de preparación de la OEL descrita en la presente, y de los artículos y documentos que comprenden dicha OEL.

Preferiblemente, la composición de recubrimiento curable con UV-luz visible comprende uno o más compuestos seleccionados del grupo que consiste en compuestos radicalmente curables y composiciones catiónicamente curables. La composición de recubrimiento curable con UV-luz visible descrita en la presente puede ser un sistema híbrido y comprender una mezcla de uno o más compuestos catiónicamente curables y uno o más compuestos radicalmente curables. Los compuestos catiónicamente curables se curan por mecanismos catiónicos que normalmente incluyen la activación por radiación de uno o más fotoiniciadores que liberan especies catiónicas, tales como ácidos, que a su vez inician el curado a fin de hacer reaccionar y/o reticular los monómeros y/u oligómeros para endurecer así la composición de recubrimiento. Los compuestos radicalmente curables se curan por mecanismos radicales libres que normalmente incluyen la activación por radiación de uno o más fotoiniciadores, generando así radicales que a su vez inician la polimerización a fin de endurecer la composición de recubrimiento. Dependiendo de los monómeros, oligómeros o prepolímeros utilizados para preparar el aglutinante comprendido en las composiciones de recubrimiento curable con UV-luz visible descritas en la presente, pueden utilizarse diferentes fotoiniciadores. Los ejemplos adecuados de fotoiniciadores de radicales libres son conocidos por aquellos expertos en la materia e incluyen sin limitación acetofenonas, benzofenonas, bencildimetilcetales, alfa-aminocetonas, alfa-hidroxicetonas, óxidos de fosfina y derivados de óxidos de fosfina, así como también mezclas de dos o más de los mismos. Los ejemplos adecuados de fotoiniciadores catiónicos son conocidos por aquellos expertos en la materia e incluyen sin limitación sales de onio tales como sales de yodonio orgánico (por ejemplo, sales de diaril yodonio), oxonio (por ejemplo, sales de triariloxonio) y sales de sulfonio (por ejemplo, sales de triarilsulfonio), así como también mezclas de dos o más de los mismos. Otros ejemplos de fotoiniciadores útiles pueden encontrarse en libros de texto convencionales tales como "*Chemistry & Technology of UV & EB Formulation for Coatings, Inks & Paints*" ("Química y tecnología de formulaciones UV y EB para recubrimientos, tintas y pinturas"), Volumen III, "*Photoinitiators for Free Radical Cationic and Anionic Polymerization*" ("Fotoiniciadores para polimerización catiónica y aniónica de radicales libres"), 2a edición, por J. V. Crivello y K. Dietliker, editado por G. Bradley y publicado en 1998 por John Wiley & Sons en asociación con SITA Technology Limited. También puede ser ventajoso incluir un sensibilizador en conjunción con dicho uno o más fotoiniciadores con objeto de lograr un curado eficiente. Los

## ES 2 755 149 T3

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 dos o más de los mismos. Dichos uno o más fotoiniciadores comprendidos en las composiciones de recubrimiento curable con UV-luz visible se encuentran preferiblemente presentes en una cantidad total de aproximadamente 0,1% en peso a aproximadamente 20% en peso, más preferiblemente de aproximadamente 1% en peso a aproximadamente 15% en peso, basándose los porcentajes en peso en el peso total de las composiciones de recubrimiento curable con UV-luz visible.

Alternativamente, es posible utilizar un material aglutinante termoplástico polimérico o un termoendurecible. A diferencia de los termoendurecibles, las resinas termoplásticas pueden fundirse y solidificarse repetidamente al calentar y enfriar sin incurrir en ningún cambio importante en sus propiedades. Los ejemplos típicos de resinas o polímeros termoplásticos incluyen sin limitación poliamidas, poliésteres, poliacetales, poliolefinas, polímeros estirénicos policarbonatos, poliarilatos, poliimidas, poliéter éter cetonas (PEEK-polyether ether ketones), polietercetocetonas (PEKK), resinas a base de polifenileno (por ejemplo, polifeniléneteres, óxidos de polifenileno, sulfuros de polifenileno), polisulfonas y mezclas de dos o más de los mismos.

La composición de recubrimiento descrita en la presente puede comprender además una o más sustancias marcadoras o etiquetadores y/o uno o más materiales legibles por máquina seleccionados del grupo que consiste en materiales magnéticos (diferentes de las partículas de pigmento con forma de plaquetas, magnéticas o magnetizables, descritas en la presente), materiales luminiscentes, materiales eléctricamente conductores y materiales que absorben la radiación infrarroja. Tal como se utiliza la presente, el término "material legible por máquina" se refiere a un material que presenta al menos una propiedad distintiva que no es perceptible a simple vista, y que puede estar comprendido en una capa a fin de conferir una manera de autenticar dicha capa o artículo que comprende dicha capa mediante la utilización de un equipo en particular para su autenticación.

La composición de recubrimiento descrita en la presente puede comprender además uno o más componentes de coloración seleccionados del grupo que consiste en partículas de pigmento orgánicas, partículas de pigmento inorgánicas, y tintes orgánicos, y/o uno o más aditivos. Estos últimos incluyen sin limitación compuestos y materiales que se utilizan para ajustar los parámetros físicos, reológicos y químicos de la composición de recubrimiento tales como la viscosidad (por ejemplo, solventes, espesadores y surfactantes), la consistencia (por ejemplo, agentes antisedimentación, materiales de relleno y plastificantes), las propiedades de espumación (por ejemplo, antiespumantes), las propiedades lubricantes (ceras, aceites), estabilidad a la radiación UV (fotoestabilizantes), las propiedades de adhesión, las propiedades antiestáticas, la estabilidad bajo condiciones de almacenamiento (inhibidores de la polimerización), etc. Los adhesivos descritos en la presente pueden estar presentes en la composición de recubrimiento en cantidades y formas conocidas en la materia, lo que incluye los denominados nanomateriales en los que al menos una de las dimensiones del aditivo se encuentra en el intervalo de 1 a 1000 nm.

En las OELs descritas en la presente, las partículas de pigmento con forma de plaquetas, magnéticas o magnetizables, descritas en la presente se dispersan en la composición de recubrimiento que comprende un material aglutinante endurecido que fija la orientación de las partículas de pigmento con forma de plaquetas, magnéticas o magnetizables. El material aglutinante endurecido es al menos parcialmente transparente a la radiación electromagnética de un intervalo de longitudes de onda comprendido entre 200 nm y 2500 nm. Por lo tanto, el material aglutinante se encuentra al menos en su estado endurecido o sólido (que en la presente también se denomina segundo estado), al menos parcialmente transparente a la radiación electromagnética de un intervalo de longitudes de onda comprendido entre 200 nm y 2500 nm, es decir, dentro del intervalo de longitudes de onda que se denomina normalmente "espectro óptico" y que comprende porciones infrarroja, visible y UV del espectro electromagnético, de manera tal que las partículas contenidas en el material aglutinante en su estado endurecido o sólido y su reflectividad dependiente de la orientación, pueden percibirse a través del material aglutinante. Preferiblemente, el material aglutinante endurecido es al menos parcialmente transparente a la radiación electromagnética de un intervalo de longitudes de onda comprendido entre 200 nm y 800 nm, más preferiblemente comprendido entre 400 nm y 700 nm. En la presente, el término "transparente" se refiere a que la transmisión de la radiación electromagnética a través de una capa de 20  $\mu\text{m}$  del material aglutinante endurecido tal como se encuentra presente en la OEL (sin incluir las partículas de pigmento con forma de plaquetas, magnéticas o magnetizables, sino todos los demás componentes opcionales de la OEL en el caso en que tales componentes se encuentren presentes) es de al menos 50%, más preferiblemente de al menos 60 %, más preferiblemente aún al menos 70%, a la o las longitud(es) de onda del caso. Esto puede determinarse, por ejemplo, midiendo el factor de transmisión de una pieza de prueba del material aglutinante endurecido (lo que no incluye las partículas de pigmento con forma de plaquetas, magnéticas o magnetizables) de acuerdo con métodos de prueba bien establecidos, por ejemplo, DIN 5036-3 (1979-11). Si la OEL sirve como característica de seguridad encubierta, entonces normalmente serán necesarios medios técnicos para detectar el efecto óptico (completo) generado por la OEL bajo las respectivas condiciones de iluminación que comprenden la longitud de onda no visible seleccionada; dicha detección requiere que la longitud de onda de la radiación incidente se seleccione fuera del intervalo visible, por ejemplo, en el intervalo cercano a la luz UV. En este caso, es preferible que la OEL comprenda partículas de pigmento luminiscentes que muestren una luminiscencia en respuesta a la longitud de onda seleccionada fuera del espectro visible contenido en la radiación incidente. Las porciones infrarroja, visible y UV del espectro electromagnético corresponden aproximadamente a los intervalos de longitud de onda entre 700-2500 nm, 400-700 nm, y 200-400 nm, respectivamente.

Posteriormente a, parcialmente de manera simultánea o simultáneamente a la aplicación de la composición de recubrimiento sobre una superficie del sustrato (etapa a)), las partículas de pigmento con forma de plaquetas, magnéticas o magnetizables, se orientan por la utilización del campo magnético dinámico del primer dispositivo generador de campo magnético para orientarlas biaxialmente. En la materia, la orientación biaxial de las partículas de pigmento con forma de plaquetas, magnéticas o magnetizables, también se denomina alineación bi-axial.

La etapa de exposición de la composición de recubrimiento que comprende el material aglutinante y las partículas de pigmento con forma de plaquetas, magnéticas o magnetizables, al campo magnético dinámico del primer dispositivo generador de campo magnético (etapa b)) puede realizarse sea parcialmente de manera simultánea o simultáneamente con la etapa a) o posteriormente a la etapa a). Es decir, las etapas a) y b) pueden realizarse parcialmente de manera simultánea, simultáneamente o posteriormente.

Los dispositivos generadores de campos magnéticos particularmente preferidos para la orientación biaxial de las partículas de pigmento con forma de plaquetas, magnéticas o magnetizables, se revelan en la patente EP 2 157 141 A1. El dispositivo generador de campo magnético descrito en la patente EP 2 157 141 A1 proporciona un campo magnético dinámico que cambia su dirección, lo que obliga a las partículas de pigmento con forma de plaquetas, magnéticas o magnetizables, a oscilar rápidamente hasta que ambos ejes principales, el eje X y eje Y, se ponen paralelas a la superficie del sustrato, es decir, las partículas de pigmento con forma de plaquetas, magnéticas o magnetizables, giran hasta tener una formación similar a una lámina, plana, con sus ejes X e Y paralelos a la superficie del sustrato y se colocan en forma plana en dichas dos dimensiones. Como se muestra en la Figura 2 (correspondiente a las Figuras 5A y 5B de la patente EP 2 157 141), el primer dispositivo generador de campo magnético descrito en la presente comprende una configuración lineal de al menos tres imanes (M) que se colocan en una configuración escalonada o en una formación de zigzag, estando dichos al menos tres imanes (M) en costados opuestos de una trayectoria de avance donde los imanes (M) ubicados en el mismo costado de la trayectoria de avance tienen la misma polaridad, la cual es opuesta a la polaridad del o de los imanes (M) ubicados en el costado opuesto de la trayectoria de avance de manera escalonada. La configuración de al menos tres imanes (M) proporciona un cambio determinado de la dirección del campo dado que las partículas de pigmento con forma de plaquetas, magnéticas o magnetizables, (P) presentes en una composición de recubrimiento (C) son desplazadas por los imanes (dirección del movimiento, flecha (A)). De acuerdo con una modalidad, el primer dispositivo generador de campo magnético comprende a) un primer imán y un tercer imán ubicados en un primer costado de una trayectoria de avance y b) un segundo imán entre los imanes primero y tercero ubicados en un segundo costado opuesto de la trayectoria de alimentación, en donde los imanes primero y tercero tienen una misma polaridad y en donde el segundo imán tiene una polaridad complementaria con respecto a los imanes primero y tercero. De acuerdo con otra modalidad y como se muestra en la Figura 2, el primer dispositivo generador de campo magnético comprende además un cuarto imán (M) ubicado en el mismo costado de la trayectoria de alimentación que el segundo imán, que tiene la polaridad del segundo imán y complementario con respecto a la polaridad del tercer imán. Como se describe en la patente EP 2 157 141 A1, el dispositivo generador de campo magnético puede estar ubicado debajo de la capa que comprende las partículas de pigmento con forma de plaquetas, magnéticas o magnetizables, o puede estar ubicado por arriba y por debajo. Alternativamente, el primer dispositivo generador de campo magnético descrito en la presente comprende una configuración de rodillos como se muestra en la Figura 9 de la patente EP 2 157 141 A1, es decir, el primer dispositivo generador de campo magnético descrito en la presente comprende dos ruedas separadas entre sí que tienen imanes sobre las mismas, teniendo los imanes la misma configuración escalonada que aquellos descritos con anterioridad.

Otros dispositivos generadores de campo magnéticos particularmente preferidos para orientar biaxialmente las partículas de pigmento con forma de plaquetas, magnéticas o magnetizables, son las matrices Halbach de imanes permanentes lineales, es decir, conjuntos que comprenden una pluralidad de imanes con diferentes direcciones de magnetización. Una descripción detallada de los imanes Halbach permanentes fue dada por Z. Q. Zhu et D. Howe (*Halbach permanent magnet machines and applications: a review* (Máquinas de imanes permanentes Halbach y aplicaciones: una revisión), IEE. Proc. Electric Power Appl. , 2001, 148, págs. 299-308). El campo magnético producido por tal matriz Halbach tiene la propiedad de concentrarse en un costado y de debilitarse hasta casi cero en el otro costado. Normalmente, las matrices Halbach de imanes permanentes lineales comprenden uno o más bloques no magnéticos hechos, por ejemplo, de madera o plástico, en particular plásticos de conocidos por presentar buenas propiedades de auto lubricación y de resistencia al desgaste tales como resinas de poliacetal (también denominado polioximetileno POM), e imanes tales como imanes de Neodimio-Hierro-Boro (NdFeB).

Otros dispositivos generadores de campos magnéticos particularmente preferidos para orientar biaxialmente las partículas de pigmento con forma de plaquetas, magnéticas o magnetizables, son los imanes giratorios, comprendiendo dichos imanes giratorios con forma de disco o conjuntos de imanes que prácticamente están magnetizados a lo largo de su diámetro. Los imanes o conjuntos de imanes giratorios adecuados se describen en la patente US 2007/0172261 A1, dichos imanes o conjuntos de imanes giratorios generan campos magnéticos con simetría radial, variables en el tiempo, que permiten la biorientación de las partículas de pigmento con forma de plaquetas, magnéticas o magnetizables, de una composición de recubrimiento aún no endurecida. Estos imanes o conjuntos de imanes, son accionados por un vástago (o flecha) conectado a un motor externo. En una modalidad preferida, dichos imanes o conjuntos de imanes son imanes giratorios con forma de disco, sin vástago, restringidos en una carcasa hecha de materiales no magnéticos, preferiblemente no conductores, y son accionados por una o

más bobinas de alambre de imán enrolladas alrededor de la carcasa. Opcionalmente, se colocan uno o más elementos de efecto Hall a lo largo de carcasa de manera tal que puedan detectar el campo magnético generado por el imán o conjunto de imanes giratorio y proporcionar corriente eléctrica adecuadamente a dicha una o más bobinas de alambre de imán. Tales imanes o conjuntos de imanes giratorios sirven simultáneamente como el rotor de un motor eléctrico y como un medio de orientación para las partículas de pigmento con forma de plaquetas, magnéticas o magnetizables, de una composición de recubrimiento aún no endurecida. De esta manera, es posible limitar el mecanismo de accionamiento del dispositivo a las partes estrictamente necesarias y a reducir significativamente su tamaño. El dispositivo generador de campo magnético puede estar sea por debajo de las partículas de pigmento con forma de plaquetas, magnéticas o magnetizables, o al costado de dicha capa. Puede consultarse una descripción detallada de tales dispositivos en la solicitud de patente Europea copendiente 13 195 717.7.

Posteriormente a la exposición de la composición de recubrimiento al campo magnético dinámico del primer dispositivo generador de campo magnético descrito en la presente (etapa b)) y mientras la composición de recubrimiento aún se encuentra suficientemente húmeda o blanda para que las partículas de pigmento con forma de plaquetas, magnéticas o magnetizables, presentes en ella puedan aún ser desplazadas y hechas girar, las partículas de pigmento con forma de plaquetas, magnéticas o magnetizables, también se reorientan monoaxialmente mediante la utilización del campo magnético estático de un segundo dispositivo generador de campo magnético descrito en la presente para orientarlas de acuerdo con un patrón de orientación deseado (etapa c)). Dicho patrón de orientación obtenido en la etapa c) puede ser cualquier patrón excepto una orientación aleatoria. La orientación deseada para las partículas de pigmento con forma de plaquetas, magnéticas o magnetizables, obtenida al exponerlas al campo magnético estático del segundo dispositivo generador de campo magnético (etapa c)) se elige de acuerdo con las aplicaciones de uso final. Al comprender las partículas de pigmento con forma de plaquetas, magnéticas o magnetizables, descritas en la presente, la composición de recubrimiento es muy adecuada para su uso en la impresión de OELs tales como imágenes dinámicas, tridimensionales, de ilusión, y/o cinemáticas mediante la alineación de las partículas de pigmento dentro de la composición de recubrimiento con un campo magnético.

Es posible producir una gran variedad de OELs de efectos ópticos para aplicaciones decorativas y de seguridad por diversos métodos revelados, por ejemplo, en las patentes US 6.759.097, EP 2 165 774 A1 y EP 1 878 773 B1. Puede producirse la OEL conocida como de efectos flipflop (también denominada en la materia como efecto de conmutación). Los efectos de flip-flop incluyen una primera porción impresa y una segunda porción impresa separadas por una transición, en donde las partículas de pigmento se alinean en paralelo con respecto a un primer plano en la primera porción y las hojuelas en la segunda porción se alinean en paralelo con respecto a un segundo plano. Algunos métodos para producir efectos de flip-flop se revelan, por ejemplo, en las patentes EP 1 819 525 B1 y EP 1 819 525 B1. También pueden producirse efectos ópticos conocidos como efectos de barra de rodadura. Los efectos de barra de rodadura muestran una o más bandas de contraste que parecen desplazarse ("rodar") a medida que la imagen se inclina con respecto a un ángulo de visión, basándose dichos efectos ópticos en una orientación específica de partículas de pigmento, magnéticas o magnetizables, alineándose dichas partículas de pigmento a modo de curva, sea siguiendo una curvatura convexa (también denominada en la materia como orientación de curvatura negativa) sea una curvatura cóncava (que en la materia también recibe la denominación de orientación de curvatura positiva). Algunos métodos para producir efectos de barra de rodadura se revelan, por ejemplo, en las patentes EP 2 263 806 A1, EP 1 674 282 B1, EP 2 263 807 A1, WO 2004/007095 A2 y WO 2012/104098 A1. También pueden producirse efectos ópticos conocidos como efectos de celosía veneciana. Los efectos de celosía veneciana incluyen partículas de pigmento que se orientan de manera tal que, a lo largo de una dirección de observación específica, proporcionan visibilidad a una superficie subyacente del sustrato, de manera tal que las marcas u otras características presentes sobre o en la superficie del sustrato se vuelven aparentes para el observador, impidiendo simultáneamente la visibilidad a lo largo de otra dirección de observación. Algunos métodos para producir efectos de celosía veneciana se revelan, por ejemplo, en las patentes US 8.025.952 y EP 1 819 525 B1. También pueden producirse efectos ópticos conocidos como efectos de anillos móviles. Los efectos de anillos móviles consisten en imágenes de ilusión óptica de objetos tales como embudos, conos, tazones, círculos, elipses, y semiesferas que parecen desplazarse en cualquier dirección x-y en función del ángulo de inclinación de dicha capa de efecto óptico. Algunos métodos para producir efectos de anillos móviles se revelan, por ejemplo, en las patentes 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.

El segundo dispositivo generador de campo magnético descrito en la presente puede comprender una superficie portadora de una placa magnética que lleva uno o varios relieves, grabados o recortes. En las patentes WO 2005/002866 A1 y WO 2008/046702 A1 se proporcionan ejemplos de tales placas magnéticas grabadas.

Los procesos para producir la OEL descrita en la presente comprenden, parcialmente de manera simultánea con la etapa c) o posteriormente a la etapa c), una etapa de endurecimiento (etapa d)) de la composición de recubrimiento a fin de fijar las partículas de pigmento con forma de plaquetas, magnéticas o magnetizables, en sus posiciones y orientaciones adoptadas en un patrón deseado para formar la OEL, transformando así la composición de recubrimiento en un segundo estado. Mediante esta fijación, se forma un recubrimiento o capa sólidos. En el contexto de la presente invención, cuando se realiza el endurecimiento de la etapa d) parcialmente de manera simultánea con la etapa de orientación c), debe comprenderse que la etapa d) debe hacerse efectiva después de la etapa c) de manera tal que las partículas de pigmento se orienten antes del endurecimiento completo de la OEL.

El término "endurecimiento" se refiere a procesos que incluyen el secado o solidificación, la reacción, curado, reticulación o polimerización de los componentes del aglutinante en la composición de recubrimiento aplicada, lo que incluye un agente de reticulación opcionalmente presente, un iniciador de polimerización opcionalmente presente, y aditivos adicionales opcionalmente presentes, de manera tal que se forma un material esencialmente sólido que se adhiere a la superficie del sustrato. Como se mencionó en la presente, la etapa de endurecimiento (etapa d)) puede realizarse utilizando diferentes medios o procesos dependiendo del material aglutinante comprendido en la composición de recubrimiento que comprende también las partículas de pigmento con forma de plaquetas, magnéticas o magnetizables.

Por lo general, la etapa de endurecimiento puede ser cualquier etapa que incremente la viscosidad de la composición de recubrimiento de manera tal que se forma un material esencialmente sólido que se adhiere a la superficie de soporte. La etapa de endurecimiento puede involucrar un proceso físico basado en la evaporación de un componente volátil, tal como un solvente, y/o la evaporación de agua (es decir, un secado físico). En la presente, puede utilizarse aire caliente, infrarrojos o una combinación de aire caliente e infrarrojos. Alternativamente, el proceso de endurecimiento puede incluir una reacción química, tal como un curado, polimerización o reticulación del aglutinante y compuestos iniciadores opcionales y/o compuestos reticulantes opcionales comprendidos en la composición de recubrimiento. Tal reacción química puede ser iniciada por calor o irradiación IR como se menciona con anterioridad para los procesos de endurecimiento físico, pero preferiblemente puede incluir la iniciación de una reacción química mediante un mecanismo de radiación lo que incluye sin limitación curado por radiación ultravioleta-luz visible (en lo sucesivo denominado curado por UV-Vis) y curado por radiación por haces electrónicos (curado por haces E); oxipolimerización (reticulación oxidante, normalmente inducida por la acción conjunta de oxígeno y uno o más catalizadores seleccionados preferiblemente del grupo que consiste en catalizadores con contenido de cobalto, catalizadores con contenido de vanadio, catalizadores con contenido de zirconio, catalizadores con contenido de bismuto y catalizadores con contenido de manganeso), reacciones de reticulación o cualquier combinación de los mismos.

Se prefiere particularmente el curado por radiación, y el curado por radiación de UV-luz visible es aún más preferido, dado que estas tecnologías conducen ventajosamente a procesos de curado muy rápidos y, por lo tanto, reducen significativamente el tiempo de preparación de cualquier artículo que comprenda la OEL descrita en la presente. Además, el curado por radiación tiene la ventaja de producir un incremento casi instantáneo en la viscosidad de la composición de recubrimiento después de su exposición a la radiación de curado, con lo que se minimiza cualquier movimiento adicional de las partículas. Por lo tanto, puede evitarse prácticamente cualquier pérdida de orientación después de la etapa de orientación magnética. Particularmente, se prefiere el curado por radiación por fotopolimerización, bajo la influencia de luz actínica que tiene un componente de longitud de onda en la parte UV o azul del espectro magnético (normalmente, de 200 nm a 650 nm; más preferiblemente, de 200 nm a 420 nm). El equipo para el curado por UV-luz visible puede comprender una lámpara de diodos emisores de luz LED (LED, light-emitting-diode) de alta potencia, o una lámpara de descarga en arco, tal como una lámpara de mercurio de media presión (MPMA, medium-pressure mercury arc), o una lámpara de arco de valor metálico, como la fuente de radiación actínica. La etapa de endurecimiento (etapa d)) puede realizarse sea parcialmente de manera simultánea con la etapa c) o posteriormente a la etapa c). Sin embargo, el tiempo desde el fin de la etapa c) al inicio de la etapa d) preferiblemente es relativamente corto con objeto de evitar cualquier desorientación y pérdida de información. Normalmente, el tiempo entre el fin de la etapa c) y el inicio de la etapa d) es menor que 1 minuto, preferiblemente menor que 20 segundos, más preferiblemente menor que 5 segundos, aún más preferiblemente menor que 1 segundo. Es particularmente preferible que no haya una espera entre el fin de la etapa de orientación c) y el inicio de la etapa de endurecimiento d), es decir, que la etapa d) siga inmediatamente después de la etapa c) o que empiece ya mientras la etapa c) aún se está ejecutando.

Si se desea, puede aplicarse una capa imprimadora al sustrato antes de la etapa a). Esto puede reforzar la calidad de la OEL descrita en la presente o potenciar la adhesión. Algunos ejemplos de tales capas imprimadoras pueden encontrarse en la patente WO 2010/058026 A2.

Con el objeto de incrementar la durabilidad en cuanto a la resistencia al ensuciamiento o a los productos químicos y la limpieza y, por lo tanto, la vida útil de circulación de un artículo, un documento de seguridad o un elemento u objeto decorativo que comprenda la OEL descrita en la presente, o con la finalidad de modificar su aspecto estético (por ejemplo, su brillo óptico), puede aplicarse una o más capas protectoras sobre la parte superior de la OEL. Cuando se encuentran presentes, dichas una o más capas protectoras están normalmente hechas de barnices protectores. Estos pueden ser transparentes o ser 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 cualquiera de combinaciones de las mismas. Preferiblemente, dichas una o más capas protectoras son composiciones curables por radiación, más preferiblemente son composiciones curables de UV-luz visible. Las capas protectoras pueden aplicarse después de la formación de la OEL en la etapa d).

La OEL descrita en la presente puede ser provista directamente sobre un sustrato en el que deberá permanecer permanentemente (tal como para aplicaciones de billetes de banco). Alternativamente, también puede proporcionarse una OEL sobre un sustrato temporal para fines de producción, desde el cual la OEL se extrae posteriormente. Esto puede, por ejemplo, facilitar la producción de la OEL, particularmente mientras el material aglutinante se halla aún en su estado fluido. Posteriormente, después del endurecimiento de la composición de

## ES 2 755 149 T3

recubrimiento para la producción de la OEL, el sustrato temporal puede extraerse de la OEL. Por supuesto, en tales casos la composición de recubrimiento debe tener una forma que esté físicamente integrada después de la etapa de endurecimiento, tal como, por ejemplo, en casos en los que se forma un material similar al plástico o similar a una lámina mediante el endurecimiento. De esta manera, puede proporcionarse un material transparente y/o translúcido similar a una película, consistente en OEL tal como (es decir, que esencialmente consiste en partículas de pigmento con forma de plaquetas, magnéticas o magnetizables, orientadas, que tienen una reflectividad no isotrópica, componentes aglutinantes endurecidos para fijar las partículas de pigmento en su orientación y formar un material similar a película, tal como una película plástica, y componentes opcionales adicionales).

Alternativamente, en otra modalidad puede estar presente una capa adhesiva sobre la OEL o puede estar presente sobre el sustrato que comprende una OEL, estando dicha capa adhesiva sobre el costado del sustrato opuesto al costado en el que se proporciona la OEL o en el mismo costado que la OEL y encima de la OEL. Por lo tanto, puede aplicarse una capa adhesiva a la OEL o al sustrato, aplicándose preferiblemente dicha capa adhesiva después de haberse completado la etapa de endurecimiento. En tales casos, puede formarse una etiqueta adhesiva que comprende la capa adhesiva y la OEL o una capa adhesiva, la OEL y el sustrato, cualquiera sea el caso. Tal etiqueta puede fijarse a todo tipo de documentos u otros artículos o elementos sin imprimir ni otros procesos que requieran maquinaria y más bien un gran esfuerzo.

En la presente también se describen sustratos recubiertos con efecto óptico (OECs, optical effect coated) que comprenden una o más OELs tales como aquellos descritos en la presente. Los OECs descritos en la presente pueden comprender el sustrato descrito en la presente sobre el que dichas una o más OELs deberán quedar permanentemente (tal como para aplicaciones de billetes de banco). Alternativamente, los OECs descritos en la presente pueden tener forma de una lámina de transferencia, la cual puede aplicarse a un documento o a un artículo en una etapa de transferencia por separado. Para este fin, se proporciona al sustrato un recubrimiento de liberación, sobre el que se producen una o más OELs como se describe en la presente. Es posible aplicar una o más capas adhesivas sobre la OEL así producida.

De acuerdo con una modalidad de la presente invención, el sustrato recubierto de efecto óptico comprende más de una OEL sobre el sustrato descrito en la presente, por ejemplo, puede comprender dos, tres, etc., OELs. El OEC puede comprender una primera OEL y una segunda OEL, en donde ambas se encuentran presentes en el mismo costado del sustrato o en donde una se encuentra presente en uno de los costados del sustrato y la otra se encuentra presente en el otro costado del sustrato. Si se han proporcionado en el mismo costado del sustrato, las OELs primera y segunda pueden ser adyacentes o no entre sí. Adicional o alternativamente, una de las OELs puede estar superpuesta, parcial o totalmente, a la otra OEL. La orientación magnética de las partículas de pigmento con forma de plaquetas, magnéticas o magnetizables, para producir la segunda OEL puede realizarse simultánea o secuencialmente, con o sin endurecimiento del material aglutinante o con endurecimiento parcial del material aglutinante.

En la presente también se describen artículos, en particular documentos de seguridad, elementos u objetos decorativos, que comprenden la OEL producida de acuerdo con la presente invención. Los artículos, en particular documentos de seguridad, elementos u objetos decorativos, pueden controlar más de una (por ejemplo, dos, tres, etc.) OELs producidas de acuerdo con la presente invención. Por ejemplo, el artículo, en particular el documento de seguridad o el elemento u objeto decorativo, puede comprender una primera OEL y una segunda OEL, en donde ambas se encuentran presentes en el mismo costado del sustrato o en donde una de ellas se encuentra presente en uno de los costados del sustrato y la otra se encuentra presente en el otro costado del sustrato. Si se proporcionan en el mismo costado del sustrato, las OELs primera y segunda pueden ser adyacentes o no adyacentes entre sí. Adicional o alternativamente, una de las OELs puede superponerse parcial o totalmente a la otra OEL.

Como se mencionó con anterioridad, las OELs producidas de acuerdo con la presente invención pueden utilizarse para fines decorativos así como también para proteger y autenticar un documento de seguridad.

Los ejemplos típicos de elementos u objetos decorativos incluyen sin limitación objetos de lujo, envases para productos cosméticos, piezas de automóviles, aparatos electrónicos y eléctricos, lacas para muebles y esmalte de uñas.

Algunos documentos de seguridad incluyen sin limitación documentos de valor y artículos comerciales de valor. Algunos ejemplos típicos de documentos de valor incluyen sin limitación billetes de banco, testamentos, boletos, cheques, documentos probatorios, estampillas fiscales y etiquetas fiscales, acuerdos y lo similar, documentos de identidad tales como pasaportes, tarjetas de identidad, visas, licencias de conducir, tarjetas bancarias, tarjetas de crédito, tarjetas de transacciones, documentos o tarjetas de acceso, boletos de entrada, boletos para el transporte público o títulos y lo similar, preferiblemente billetes de banco, documentos de identidad, documentos que confieren determinados derechos, licencias de conducir, y tarjetas de crédito. El término "artículo de valor comercial" se refiere a materiales de empaque, en particular para artículos cosméticos, artículos nutracéuticos, artículos farmacéuticos, alcoholes, artículos de fumar, bebidas o productos alimenticios, artículos eléctricos/electrónicos, telas o joyería, es decir, artículos que deben ser protegidos contra su falsificación y/o reproducción ilegal con objeto de garantizar el contenido del envase como, por ejemplo, el caso de fármacos genuinos. Algunos ejemplos de estos materiales de empaque incluyen sin limitación etiquetas, tales como etiquetas de marcas comerciales de autenticación, etiquetas y

sellos de inviolabilidad. Se destaca que los sustratos revelados, documentos de valor y artículos de valor comercial se indican exclusivamente para fines de ejemplo, sin restringir los alcances de la invención. Alternativamente, es posible producir la OEL sobre un sustrato auxiliar tal como, por ejemplo, un hilo de seguridad, tira de seguridad, una lámina, una calcomanía, una ventana o un artículo y posteriormente transferirlo a un documento de seguridad en una etapa por separado. Como se mencionó con anterioridad, los artículos descritos en la presente, en particular los documentos de seguridad, elementos u objetos decorativos, pueden comprender más de una OEL (por ejemplo, dos, tres, etc.) producidas de acuerdo con la presente invención. En tal caso, la composición de recubrimiento descrita en la presente puede aplicarse sobre la superficie del sustrato descrita en la presente a fin de formar una primera OEL y puede aplicarse una segunda OEL a dicha superficie del sustrato en forma de un sustrato auxiliar tal como aquellos descritos con anterioridad, en donde la segunda OEL se transfiere posteriormente a la superficie del sustrato que ya comprende el primera OEL. Alternativamente, puede aplicarse una composición de recubrimiento tal como aquellas descritas en la presente sobre un primer sustrato auxiliar tal como aquellos descritos con anterioridad a fin de formar una primera OEL y una composición de recubrimiento tal como aquella descrita en la presente puede aplicarse sobre un segundo sustrato auxiliar tal como aquellos descritos con anterioridad a fin de formar una segunda OEL, en donde las OELs primera y segunda se transfieren posteriormente a una superficie del sustrato tal como aquellas descritas en la presente.

Como se mencionó con anterioridad, el proceso descrito en la presente le permite ventajosamente al usuario producir OELs de grosor reducido y, por lo tanto, una mayor flexibilidad en comparación con la técnica anterior, por ejemplo, utilizando pequeñas partículas de pigmento con forma de plaquetas, magnéticas o magnetizables, y un proceso de impresión que es, por ejemplo, un proceso de impresión por rotograbado o un proceso de impresión de flexografía. Esta ventaja puede ser de gran importancia para la producción de documentos de seguridad o de artículos que consisten en estructuras de múltiples capas. Algunos ejemplos típicos de tales estructuras de múltiples capas incluyen, por ejemplo, artículos, en particular documentos de seguridad, elementos u objetos decorativos, que comprenden más de una (por ejemplo, 2, 3, etc.) OELs producidas de acuerdo con la presente invención e hilos o tiras de seguridad que se incorporan en o sobre un billete de banco, en donde los hilos o tiras de seguridad gruesas pueden ocasionar dificultades durante su integración en o sobre un billete de banco.

Los expertos en la materia pueden prever diversas modificaciones a las modalidades específicas descritas con anterioridad sin aislarse de los alcances de la presente invención. Tales modificaciones son consideradas por la presente invención.

Además, todas las patentes a las que se haga referencia a lo largo de esta especificación se incorporan en la presente en su totalidad tal como se establece en la presente.

A continuación se describirá la presente invención mediante ejemplos que, sin embargo, de ninguna manera pretenden limitar sus alcances.

**Ejemplos**

Tabla 1

Oligómero de epoxiacrilato	36%
Monómero de triacrilato de trimetilolpropano	13,5%
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%
Tego Foamex N (Evonik)	2%
Partículas de pigmento magnéticas ópticamente variables de 7 capas (*)	16,5%
(*) partículas de pigmento forma de plaquetas, magnéticas ópticamente variables, de color oro a verde, de 7 capas, con granulometría d50 = 4,5 µm y un grosor de aproximadamente 1 µm; obtenido por JDS-Uniphase, Santa Rosa, CA.	

## ES 2 755 149 T3

En los siguientes Ejemplos 1 y 2, la composición de recubrimiento descrita en la Tabla 1 se aplicó sobre un sustrato de papel negro (Gascogne Laminates M-cote 120) mediante serigrafía manual usando una criba de malla T90 a fin de formar un patrón (35 mm \* 35 mm) que tiene un grosor de aproximadamente 15 µm.

### 5 **Ejemplo 1**

Se obtuvo una OEL aplicando la composición de recubrimiento descrita en la Tabla 1 sobre el sustrato de papel descrito con anterioridad. Las partículas de pigmento con forma de plaquetas, magnéticas ópticamente variables, se orientaron en dos etapas:

10

i) exponer la composición de recubrimiento aún no endurecida a una distancia de 5 mm a un dispositivo generador de campo magnético que comprende:

15

a) un imán permanente con forma de disco de NdFeB recubierto de níquel (M1) (Webcraft GmbH) de 35 mm de diámetro y 2 mm de grosor, magnetizado a lo largo de su diámetro. El imán se colocó dentro de la cavidad cilíndrica central (diámetro: 35,3 mm, profundidad: 2,3 mm) de una carcasa de forma cuadrada hecha de polioximetileno (Magtechnic Daetwyler),

20

b) una bobina de alambre de imán (POLYSOL 155 1\*0,15 mm de HG Distrelec AG) enrollada alrededor del conjunto a lo largo de un tramo de 35 mm, en dos capas apretadas. La bobina de alambre de imán comprende un total de 240 vueltas individuales, y

c) un controlador de movimientos monofásico (MC) (DIODES AH5771) para impulsar la bobina de alambre del imán. El elemento Hall del controlador del movimiento se colocó en la parte media del costado exterior de la bobina de alambre del imán.

25

Este dispositivo generador de campo magnético fue alimentado con una batería de 4,5V, tipo 3LR12 (Varta). Por lo tanto, las partículas de pigmento con forma de plaquetas, magnéticas, ópticamente variables se orientaron biaxialmente de manera tal que su plano X-Y quedó paralelo a una superficie de esferoide imaginaria; y

30

ii) exponer la composición de recubrimiento aún no endurecida, obtenida en la etapa i), al campo magnético de un dispositivo generador de campo magnético descrito en la Figura 1 de la patente WO 2008/046702 A1. El dispositivo comprendía una placa magnética de NdFeB (3 en la Figura 1 de la patente WO 2008/046702 A1, dimensiones: 30 mm \* 18 mm \* 6 mm, magnetizada a lo largo de su ancho, proveedor: Webcraft AG) y una placa magnética grabada (2 en la Figura 1 de la patente WO 2008/046702 A1) colocada a una distancia de 5 mm desde la placa magnética de NdFeB. La placa magnética grabada se fabricó a partir de Plastoferrite (Max Baermann TX928), tuvo las siguientes dimensiones 38 mm \* 38 mm \* 1 mm (longitud por ancho por alto, se magnetizó a lo largo de su altura y llevaba un estampado con la letra "A" (5 mm de altura \* 0,5 mm de profundidad).

35

40

Por lo tanto, las partículas de pigmento con forma de plaquetas, magnéticas, ópticamente variables, se orientaron de tal manera que presentaron la letra "A" y un efecto de barra de rodadura (como se muestra en la Figura 7b de la patente 7.047.883 B2) superpuesto sobre el efecto esférico obtenido durante la primera etapa de orientación biaxial. El patrón de orientación magnética así obtenido de las partículas de pigmento con forma de plaquetas ópticamente variables posteriormente se fijó al exponer la composición de recubrimiento aún no endurecida durante 0.5 segundos a un UV LED (Phoseon Technology LED UV RX FireFlex™ 75x50WC395-8W).

45

Imágenes fotográficas (Iluminación: Reflecta LED Videolight RPL49, Objetivo: AF-S Micro Nikkor 105 mm 1:2.8 G ED; Cámara: Nikon D800, exposición manual, con las opciones automáticas de refuerzo de imágenes digitales deshabilitadas para lograr mayor coherencia) de la OEL que comprende las partículas de pigmento magnéticas con forma de plaqueta ópticamente variables orientadas como se muestra en las Figuras 3A a 3E. La Figura 3A muestra la OEL vista perpendicularmente con respecto a la superficie de la OEL. La Figura 3B muestra la OEL inclinada 30° verticalmente en sentido horario. La Figura 3C muestra la OEL inclinada 30° verticalmente en sentido antihorario. La Figura 3D muestra la OEL inclinada 30° horizontalmente en sentido horario. La Figura 3E muestra la OEL inclinada 30° horizontalmente en sentido horario.

50

55

A diferencia de la OEL obtenida utilizando solamente el dispositivo de la patente WO 2008/046702 A1 (Figura 1), el ejemplo descrito en la presente mostró una reflexión brillante que se desplazó en la totalidad de las cuatro direcciones al inclinarse (hacia arriba, hacia abajo, hacia la izquierda, hacia la derecha) junto con la letra "A". Además, no hubo una granulosis visible en la OEL producida de acuerdo con la invención.

### 60 **Ejemplo 2**

Se obtuvo una OEL al aplicar la composición de recubrimiento descrita en la Tabla 1 sobre el sustrato de papel descrito con anterioridad. Las partículas de pigmento magnéticas con forma de plaquetas, ópticamente variables, se orientaron en dos etapas:

65

i) exponer la composición de recubrimiento aún no endurecida (C) al campo magnético de una matriz Halbach, representado gráficamente en la Figura 4. La matriz Halbach comprendía 5 imanes NdFeB N42

## ES 2 755 149 T3

5 (M), cada una de los cuales tiene las siguientes dimensiones: 15 mm \* 15 mm \* 10 mm (longitud \* ancho \* altura, magnetizados alternadamente a lo largo de su longitud o de su ancho), los imanes se fijaron en las ranuras de un soporte hecho de un material no magnético (no se muestra en la Figura, por razones de claridad), la distancia entre cada uno de los imanes fue de 2 mm. El sustrato (S) que llevaba la composición de recubrimiento (C) se desplazó ida y vuelta ocho veces con una velocidad lineal de 10 cm/s en una dirección paralela al conjunto de imanes, a la mitad de la altura del conjunto de imanes, y a una distancia de 2 mm desde la superficie de los imanes orientada hacia la muestra. El movimiento de ida y vuelta quedó confinado dentro del conjunto de imanes. Por lo tanto, las partículas de pigmento magnéticas con forma de plaquetas, ópticamente variables, se orientaron de manera tal que tanto su eje X como su eje Y quedaron prácticamente paralelos a la superficie del sustrato; y

10  
15 ii) exponer la composición de recubrimiento aún no endurecida que contiene las partículas de pigmento magnéticas con forma de plaquetas, ópticamente variables, orientadas como se describe en la primera etapa hacia el campo magnético de un mismo segundo dispositivo generador de campo magnético descrito en el Ejemplo 1, mostrado en la Figura 7c de la patente de US 7.047.883 B2.

20 El patrón de orientación magnética así obtenido de las partículas de pigmento con forma de plaqueta, ópticamente variables, condujo a una OEL que presentaba un efecto de barra de rodadura. Dicho patrón de orientación electromagnética así obtenido se fijó parcialmente de manera simultánea con la etapa de la exposición al segundo dispositivo generador de campo magnético (como se describe en la patente WO 2012/038531 A1), al exponer la composición de recubrimiento aún no endurecida durante 0,5 segundos a un UV LED (Phoseon Technology LED UV RX FireFlex™ 75x50WC395-8W).

25 El brillo de la OEL así obtenido se cuantificó midiendo la claridad en el área brillante de imágenes fotográficas de 8 bits con escala de grises, para lo cual se utilizó un software comercialmente disponible (Adobe Photoshop CS4). La escala de claridad fue de 0 (completamente negra) a 255 (completamente blanco). Las imágenes fotográficas de 8 bits de escala de grises de la OEL del Ejemplo 2 se obtuvieron mediante los siguientes ajustes:

30 - iluminación: Reflecta LED Videolight RPL49, colocado en un ángulo de 45° con respecto a la OEL y a una distancia de 110 mm,  
- cámara: Nikon D800, ISO 800, apertura F/36, velocidad 1/60s, temperatura de color 5700K,  
- objetivo: AF-S Micro Nikkor 105 mm 1:2.8 G ED, foco manual a 37 cm,  
- software - Camera Control Pro 2.14.0 W, opciones automáticas de refuerzo de imágenes digitales deshabilitadas; y  
35 - archivos sin procesar convertidos tal cual (no hay que cambiar parámetros) a TIFF de color de 8 bits mediante el software NXviewer proporcionado junto con la cámara.

40 La imagen fotográfica así obtenida de la OEL preparada de acuerdo con la presente invención se muestra en las Figuras 5A y 5B. Para fines de comparación, una OEL obtenida utilizando sólo la segunda etapa de orientación descrita con anterioridad, se obtuvo con los mismos ajustes descritos con anterioridad. La imagen fotográfica resultante se muestra en la Figura 5B. Una línea discontinua que comprende 5 segmentos de línea se trazó dentro del área brillante de las Figuras 5A y 5B. Se determinó la claridad promedio de cada segmento de la línea discontinua y se calculó un valor promedio  $V_b$ . Esto produjo un valor de brillo promedio  $V_b = 164$  para la Figura 5A y  $V_b^{ref} = 115$  para la Figura 5B. Por lo tanto, el método de magnetización de dos etapas descrito en la presente produjo un incremento de brillo  $\Delta V_b$  de 42%, definiéndose el incremento de brillo como  $\Delta V_b = ((V_b - V_b^{ref}) / V_b^{ref}) * 100$ . En las Figuras 5A y 5B, X representa la distancia entre la extremidad de la OEL y el centro de la barra de rodadura y mide 5,5 mm.

# ES 2 755 149 T3

## REIVINDICACIONES

1. Un proceso para producir una capa de efecto óptico (OEL, optical effect layer), sobre un sustrato, comprende el proceso las etapas para:

- a) aplicar sobre una superficie del sustrato una composición de recubrimiento que comprende i) partículas de pigmento con forma de plaquetas, magnéticas o magnetizables y ii) un material aglutinante, estando dicha composición de recubrimiento en un primer estado;
- b) exponer la composición de recubrimiento a un campo magnético dinámico de un primer dispositivo generador de campo magnético a fin de orientar biaxialmente al menos una parte de las partículas de pigmento con forma de plaquetas, magnéticas o magnetizables;
- c) exponer la composición de recubrimiento de la etapa b) a un campo magnético estático de un segundo dispositivo generador de campo magnético, reorientando así monoaxialmente al menos una parte de las partículas de pigmento con forma de plaquetas, magnéticas o magnetizables, y
- d) endurecer la composición de recubrimiento de la etapa c) llevándola a un segundo estado a fin de fijar las partículas de pigmento con forma de plaquetas, magnéticas o magnetizables, en sus posiciones y orientaciones adoptadas.

2. El proceso de conformidad con la reivindicación 1, en el que la etapa b) se realiza a fin de orientar biaxialmente al menos una parte de las partículas de pigmento con forma de plaquetas, magnéticas o magnetizables, de manera que i) tengan tanto su eje X como su eje Y prácticamente paralelos a la superficie del sustrato, o ii) tengan un primer eje dentro del plano X-Y prácticamente paralelo con la superficie del sustrato y un segundo eje que es perpendicular a dicho primer eje en un ángulo de elevación prácticamente diferente de cero con respecto a la superficie del sustrato, o iii) tengan su plano X-Y paralelo a una superficie de esferoide imaginaria.

3. El proceso de conformidad con la reivindicación 1 ó 2, en el que la etapa de aplicación a) se realiza mediante un proceso de impresión preferiblemente seleccionado del grupo que consiste en serigrafía, rotograbado, impresión de flexografía e impresión en huecograbado.

4. El proceso de conformidad con cualquier reivindicación precedente, en el que la etapa de endurecimiento d) se realiza por curado por radiación de UV-luz visible, y/o en donde la etapa de endurecimiento d) se realiza parcialmente de manera simultánea con la etapa c).

5. El proceso de conformidad con cualquier reivindicación precedente, en el que al menos una parte de las partículas de pigmento con forma de plaquetas, magnéticas o magnetizables, está constituida por partículas de pigmento con forma de plaquetas, ópticamente variables, magnéticas o magnetizables.

6. El proceso de conformidad con la reivindicación 5, en el que las partículas de pigmento con forma de plaquetas, ópticamente variables, magnéticas o magnetizables, se seleccionan del grupo que consiste en partículas de pigmento con forma de plaquetas magnéticas de película delgada de interferencia, partículas de pigmento con forma de plaquetas magnéticas de cristal líquido colestéricas, partículas de pigmento con forma de plaquetas recubiertas de interferencia, que comprenden un material magnético y mezclas de dos o más de las mismas.

7. El proceso de conformidad con cualquier reivindicación precedente, en el que al menos una parte de las partículas de pigmento con forma de plaquetas, magnéticas o magnetizables, comprende 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 dos o más de los mismos.

8. El proceso de conformidad con la reivindicación 6, en el que las hojuelas de interferencia de película magnética delgada comprenden una estructura de múltiples capas de absorbedor/dieléctrico/reflector/dieléctrico/absorbedor de Fabry-Perot de 5 capas en donde el reflector y/o el absorbedor 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).

9. El proceso de conformidad con la reivindicación 6, en el que las hojuelas magnéticas de película delgada de interferencia comprenden una estructura de múltiples capas de absorbedor/dieléctrico/reflector/magnético/reflector/dieléctrico/absorbedor de Fabry-Perot de siete capas o una estructura de múltiples capas de absorbedor/dieléctrico/reflector/magnético/dieléctrico/absorbedor de Fabry-Perot de seis capas, en donde la capa magnética 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, hierro y/o cobalto.

10. El proceso de conformidad con la reivindicación 8 o 9, en el que las capas reflectoras se hacen independientemente de uno o más materiales seleccionados del grupo que consiste en aluminio, cromo, níquel y aleaciones de los mismos; y/o las capas dieléctricas se hacen independientemente de uno o más materiales seleccionados del grupo que consiste en fluoruro de magnesio y dióxido de silicio; y/o las capas absorbedoras se

## ES 2 755 149 T3

hacen, independientemente de uno o más materiales seleccionados del grupo que consiste en cromo, níquel y aleaciones de los mismos.

11. El proceso de conformidad con cualquier reivindicación precedente, en el que la composición de recubrimiento comprende las partículas de pigmento con forma de plaquetas, magnéticas o magnetizables, en una cantidad de aproximadamente 2% en peso a aproximadamente 40% en peso, preferiblemente en una cantidad de aproximadamente 4% en peso a aproximadamente 30% en peso, basándose los porcentajes en peso al peso total de la composición de recubrimiento.

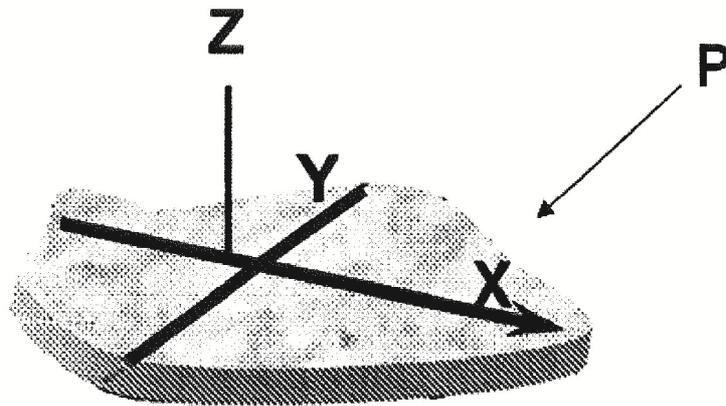
12. El proceso de conformidad con cualquier reivindicación precedente, en el que el sustrato se selecciona del grupo que consiste en papeles u otros materiales fibrosos, materiales con contenido de papel, vidrios, metales, materiales cerámicos, plásticos y polímeros, plásticos o poliméricos metalizados, materiales compuestos, y sus mezclas o combinaciones de los mismos.

13. Una capa de efecto óptico (OEL), que produce por el proceso mencionado de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12.

14. Un documento de seguridad o un elemento u objeto decorativo que comprende una o más capas de efecto óptico (OEL) mencionadas en la reivindicación 13.

15. Método para fabricar un documento de seguridad o un elemento u objeto decorativo, que comprende:

- proporcionar un documento de seguridad o un elemento u objeto decorativo, y
- proporcionar una capa de efecto óptico de conformidad con el proceso de una de las reivindicaciones 1 a 12 de manera tal que queda comprendido por el documento de seguridad o elemento u objeto decorativo.



**Figura 1**

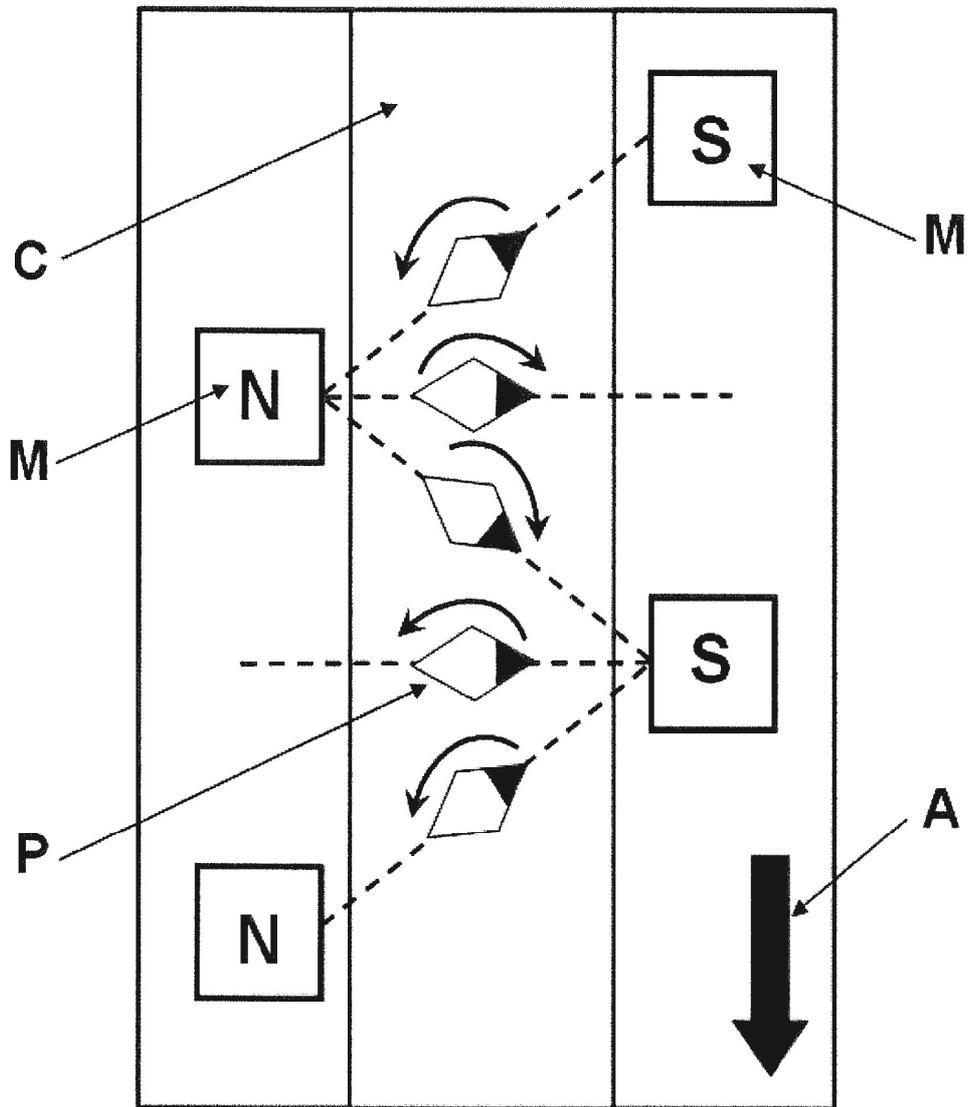
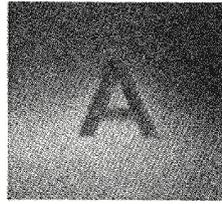
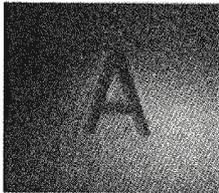


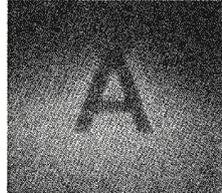
Figura 2



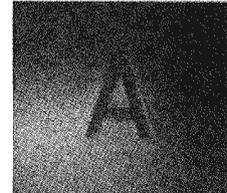
**Figura 3D**



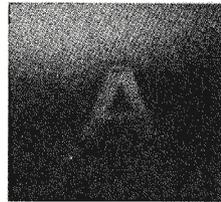
**Figura 3B**



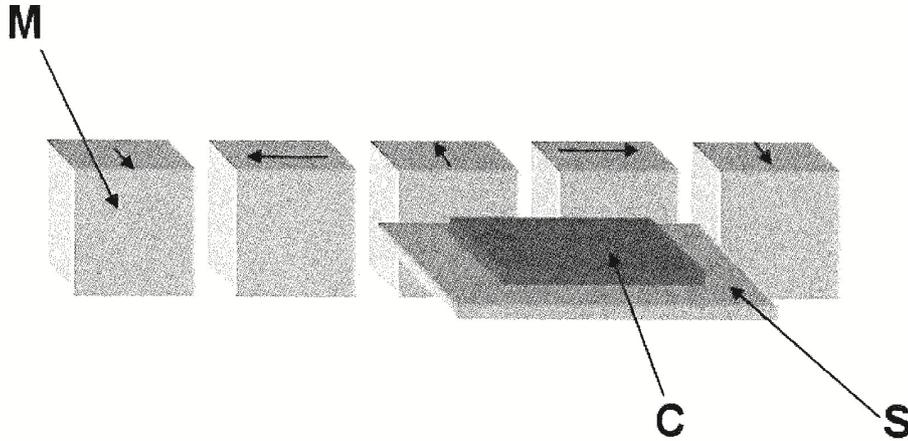
**Figura 3A**



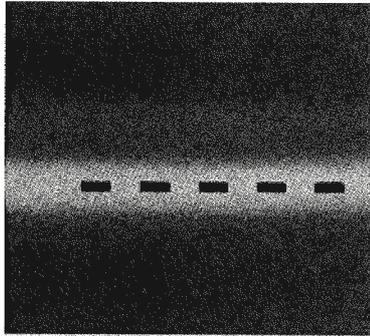
**Figura 3C**



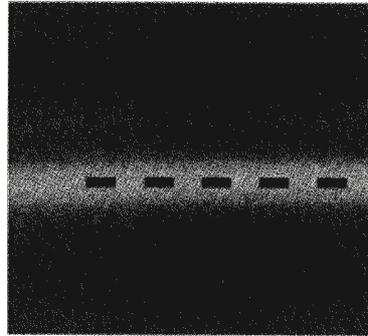
**Figura 3E**



**Figura 4**



**Figura 5A**



**Figura 5B**

