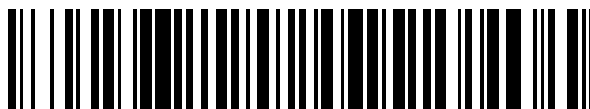


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 726 190**

51 Int. Cl.:

B05D 5/06 (2006.01)

B05D 3/00 (2006.01)

H01F 7/02 (2006.01)

B42D 25/41 (2014.01)

B42D 25/369 (2014.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **13.06.2014** **PCT/EP2014/062397**

87 Fecha y número de publicación internacional: **18.12.2014** **WO14198905**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.06.2014** **E 14736306 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.03.2019** **EP 3007832**

54 Título: **Conjuntos de imán permanente para generar líneas de campo cóncavas y método para crear revestimiento de efecto óptico con los mismos (barra rodante inversa)**

30 Prioridad:

14.06.2013 EP 13172078

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

02.10.2019

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

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

74 Agente/Representante:

TORO GORDILLO, Ignacio

ES 2 726 190 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).

Conjuntos de imán permanente para generar líneas de campo cóncavas y método para crear revestimiento de efecto óptico con los mismos (barra rodante inversa)

5 Descripción

CAMPO DE LA INVENCION

La presente invención se refiere al campo de la protección de documentos de valor y bienes comerciales contra la falsificación y la reproducción ilegal. En particular, la presente invención se refiere a dispositivos y métodos para producir efectos de efecto óptico (OEL) que muestran un efecto óptico dependiente del ángulo de visión, elementos que llevan dicha OEL y usos de dichas capas de efecto óptico como medios antifalsificación en documentos.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

A partir de la técnica anterior se conoce el uso de tintas, composiciones o capas que contienen partículas o partículas de pigmento magnéticas o magnetizables orientadas, en particular también partículas magnéticas de pigmento ópticamente variables, para la producción de elementos de seguridad, por ejemplo, en el campo de los documentos de seguridad. Los revestimientos o capas que comprenden partículas de pigmento magnéticas o magnetizables se desvelan por ejemplo en los documentos de patente US 2.570.856; US 3.676.273; US 3.791.864; US 5.630.877 y US 5.364.689. Los revestimientos o capas que comprenden partículas de pigmento magnéticas orientadas que cambian de color, eran como resultado efectos ópticos particularmente atractivos, útiles para la protección de documentos de seguridad, se han desvelado en los documentos de patente WO 2002/090002 A2 y WO 2005/002866 A1.

Los elementos de seguridad, por ejemplo, para documentos de seguridad, se clasifica generalmente en elementos de seguridad "encubiertos" por un lado, y elementos de seguridad "abiertos" por otro lado. La protección provista por los elementos de seguridad encubiertos se basa en el concepto de que tales elementos son difíciles de detectar, por lo general requieren equipo especializado y conocimientos para la detección, mientras que los elementos de seguridad "abiertos" se basan en el concepto de que se pueden detectar fácilmente con los sentidos humanos sin ayuda, por ejemplo, tales elementos pueden ser visibles y/o detectables mediante los sentidos táctiles, mientras que aún es difícil producir y/o copiar. Sin embargo, la eficacia de los elementos de seguridad abiertos depende en gran medida de su fácil reconocimiento como un elemento de seguridad, ya que la mayoría de los usuarios, y en particular aquellos que no tienen conocimiento previo de las características de seguridad de un documento o artículo asegurado con el mismo, solo realizarán a continuación realmente un control de seguridad basado en dicho elemento de seguridad si tienen un conocimiento real de su existencia y naturaleza.

Un efecto óptico particularmente sorprendente se puede conseguir si un elemento de seguridad cambia su apariencia en vista de un cambio en las condiciones de visualización, tal como el ángulo de visión. Un efecto de ese tipo se puede obtener, por ejemplo, mediante dispositivos ópticos dinámicos que cambian de apariencia (DACOD), tales como superficies cóncavas, respectivamente superficies convexas reflectantes de tipo Fresnel que dependen de partículas de pigmento orientadas en una capa de revestimiento endurecido, como se desvela en el documento EP 1 710 756 A1. Este documento describe una forma de obtener una imagen impresa que contiene partículas o escamas de pigmento que tienen propiedades magnéticas alineando las partículas de pigmento en un campo magnético. Las partículas o escamas de pigmento, después de su alineación en un campo magnético, muestran una disposición estructural de Fresnel, tal como un reflector de Fresnel. Al inclinar la imagen y, por lo tanto, a cambiar la dirección de reflexión hacia un espectador, el área que muestra la mayor reflexión hacia el espectador se mueve de acuerdo con el alineamiento de las escamas o partículas de pigmento.

Aunque que las superficies reflectantes de tipo Fresnel son planas, proporcionan la apariencia de un hemisferio reflector cóncavo o convexo. Dichas superficies reflectantes de tipo Fresnel se pueden producir mediante exposición de una capa de revestimiento húmeda que comprende partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no isotrópicamente reflectantes al campo magnético de un solo imán dipolar, en el que el último se coloca por encima, respectivamente por debajo del plano de la capa de revestimiento, como se ilustra en la Figura 7B del documento de patente EP 1 710 756 A1 para una orientación convexa. Las partículas de pigmento orientadas de ese modo en consecuencia se fijan en una posición y orientación mediante el endurecimiento de la capa de revestimiento.

Un ejemplo de una estructura de ese tipo es el llamado efecto de "barra rodante" (Figura 1), como se desvela en el documento de patente US 2005/0106367. Un efecto de "barra rodante" se basa en la orientación de las partículas de pigmento que imita una superficie curva a través del revestimiento. El observador ve una zona de reflexión especular que se aleja o se inclina hacia el observador a medida que la imagen se inclina. Una llamada barra rodante positiva comprende partículas de pigmento orientadas de una forma cóncava (Figura 2b) y sigue una superficie curvada positivamente; una barra rodante positiva se mueve con el sentido de rotación de la inclinación. Una llamada barra rodante negativa comprende partículas de pigmento orientadas de una forma convexa (Figura 2a) y sigue una superficie curvada negativamente; una barra rodante negativa se mueve contra el sentido de rotación de la inclinación. Un revestimiento endurecido que comprende partículas de pigmento que tienen una orientación que

sigue una curvatura cóncava (orientación de curva positiva) muestra un efecto visual caracterizado por un movimiento hacia arriba de la barra rodante (barra rodante positiva), cuando el soporte se inclina hacia atrás. La curvatura cóncava se refiere a la curvatura tal como la de un observador que visualiza el revestimiento endurecido Desde el lado del soporte que lleva el revestimiento endurecido. Un revestimiento endurecido que comprende partículas de pigmento que tienen una orientación que si una curvatura convexa (orientación de curva negativa) muestra un efecto visual caracterizado por un movimiento hacia abajo de la barra rodante (barra rodante negativa) cuando el soporte que lleva el revestimiento endurecido se inclina hacia atrás (es decir, la parte superior del soporte se mueve alejándose del observador mientras que la parte inferior del soporte se mueve hacia el observador). En la actualidad este efecto se usa para una serie de elementos de seguridad sobre papel moneda, tal como en el número "5" del papel moneda de 5 Euros o el número "100" del papel moneda de 100 Rand de Sudáfrica.

Para las capas de efecto óptico impresas sobre un sustrato, se produce un efecto de barra rodante negativa (orientación de las partículas de pigmento (P) de una manera convexa, curva (V), Figura 2a) al exponer una capa de revestimiento húmeda al campo magnético de un imán colocado en el lado opuesto del sustrato con respecto a la capa de revestimiento (Figura 3a), mientras que el efecto positivo de barra rodante (orientación de las partículas de pigmento (P) de una forma cóncava, curva (W), Figura 2b) se produce al exponer una capa de revestimiento húmeda al campo magnético de un imán colocado en el mismo lado del sustrato que la capa de revestimiento (Figura 3b). Para la barra rodante positiva, la posición del imán que se enfrenta a la capa de revestimiento aún húmeda puede conducir a algunos problemas en los métodos industriales. Si el imán entra en contacto físico con la capa de revestimiento húmeda, puede perturbar la capa de efecto óptico.

El documento WO 2013/167425 se refiere al campo de los elementos gráficos y se dirige a una capa de efecto óptico (OEL), un dispositivo y un método para producir los mismos. Se proporciona una OEL que comprende un material aglutinante que es al menos parcialmente transparente y una pluralidad de partículas dispersas dentro de la capa. La orientación de las partículas forma un patrón de orientación que se extiende con respecto a una longitud dentro de una superficie amplia de la OEL.

El documento EP 2 484 455 se refiere a un dispositivo para la protección contra la falsificación de un papel moneda, un documento de valor o un artículo. El dispositivo comprende un sustrato y, sobre dicho sustrato, una pluralidad de zonas conjuntamente visibles de un primer y un segundo revestimientos endurecidos que comprenden partículas de pigmento magnéticamente orientadas en un aglutinante transparente, dicho primer revestimiento endurecido tiene una orientación del pigmento que imita una primera superficie curvada y dicho segundo revestimiento endurecido tiene una orientación del pigmento que imita una segunda superficie curvada diferente a la de dicha primera superficie curvada.

Por lo tanto, existe una necesidad de un método para producir elementos de seguridad que presenten una barra rodante positiva a la vez que se evitan los inconvenientes de la técnica anterior.

SUMARIO DE LA INVENCION

En consecuencia, un objeto de la presente invención es superar las deficiencias de la técnica anterior como se ha discutido anteriormente. Esto se consigue mediante la provisión de dispositivos generadores de campo magnético que producen o que forman líneas del campo magnético curvadas de manera positiva (forma cóncava). La presente invención proporciona dispositivos generadores de campo magnético de ese tipo y su uso para producir capas de efecto óptico que presentan efecto positivo de barra rodante como un proceso método, por ejemplo, en el campo de la seguridad de documentos. Los dispositivos generadores de campo magnético de la presente invención son adecuados para producir efectos positivos de barra rodante a la vez que se aplica sobre el lado del sustrato opuesto a la capa de revestimiento todavía no endurecido que comprende las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas.

En un primer aspecto de la presente invención, se proporciona un dispositivo generador de campo magnético para producir una capa de efecto óptico (OEL) constituida por un revestimiento endurecido, dicho dispositivo generador de campo magnético siendo configurado para recibir una superficie de apoyo que lleva una composición de revestimiento que comprende una pluralidad de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas y un material aglutinante, y que se configura para formar líneas de campo magnético cóncavas para orientar al menos una parte de la pluralidad de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas en una orientación que forma un efecto positivo de barra rodante, en el que el dispositivo generador de campo magnético se sitúa sobre el lado de la superficie de apoyo opuesto al lado que lleva la composición de revestimiento, en el que dicho dispositivo generador de campo magnético es a) un imán de barra dipolar y un par de imanes de barra dipolares, dichos imanes de barra dipolares teniendo sus ejes Norte-Sur esencialmente paralelos a la superficie de apoyo y la misma dirección magnética Norte-Sur, a1) dicho imán de barra dipolar se coloca por debajo de la superficie de apoyo y dicho par de imanes de barra dipolares se colocan por debajo del imán de barra dipolar separados entre sí; o a2) dicho par de imanes de barra dipolares se colocan por debajo de la superficie de apoyo y separados entre sí, y dicho imán de barra dipolar se coloca por debajo de dicho par de imanes de barra dipolares; o b) un par de imanes de barra dipolares y una pieza polar, dicho par de imanes de barra dipolares teniendo sus ejes Norte-Sur esencialmente paralelos a la superficie de apoyo y la misma dirección magnética Norte-Sur, dicha pieza polar siendo

colocada entre dicho imán de barra dipolar y dicho imán de barra dipolar; o c) un par de imanes de barra dipolares, una pieza polar y una placa magnética, dicho par de imanes de barra dipolares teniendo sus ejes Norte-Sur esencialmente paralelos a la superficie de apoyo y la misma dirección magnética Norte-Sur, dicha placa magnética teniendo su eje Norte-Sur esencialmente perpendicular a la superficie de apoyo, dicha pieza polar siendo colocada entre dicho imán de barra dipolar y dicho imán de barra dipolar; o d) en el que dicho dispositivo generador de campo magnético comprende un par de imanes de barra dipolares separados y un tercer elemento, preferentemente un tercer imán dipolar o una pieza polar, en el que los imanes dipolares tienen ejes de norte a sur que se alinean entre sí, que son esencialmente paralelos a la superficie de apoyo y que tienen una misma dirección magnética Norte-Sur, en el que los imanes dipolares se separan a lo largo de los ejes norte a sur para proporcionar una región de separación entre los imanes dipolares en la que las líneas del campo magnético son de un modo tal que las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables se orientan en la región de separación para formar el efecto positivo de barra rodante y en el que el tercer elemento se coloca con el par de imanes de barra dipolares separados para perturbar el campo magnético en la región de separación entre los imanes de barra dipolares separados.

En un segundo aspecto de la presente invención, se proporciona un método para producir una capa de efecto óptico (OEL) que comprende las etapas de: a) aplicar sobre una superficie de apoyo una composición de revestimiento que comprende un aglutinante y una pluralidad de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas, dicha composición de revestimiento estando en un primer estado, b) exponer la composición de revestimiento en un primer estado al campo magnético de un dispositivo generador de campo magnético que recibe la superficie de apoyo, preferentemente uno como se define en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, orientando de ese modo al menos una parte de las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas para formar un efecto positivo de barra rodante, y c) endurecer la composición de revestimiento hacia un segundo estado para fijar las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas en sus posiciones y orientaciones adoptadas.

La presente invención también incluye una capa de efecto óptico producida con los métodos que se describen en el presente documento y un documento de seguridad que comprende una capa de efecto óptico de ese tipo.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

Los dispositivos generadores de campo magnético de acuerdo con la presente invención y el método para la producción de capa de efecto óptico (OEL) que presenta un efecto positivo de barra rodante con estos dispositivos generadores de campo magnético a continuación se describen con más detalle con referencia a las figuras y a realizaciones particulares, en las que

La **Fig. 1** ilustra de forma esquemática un Efecto de "Barra Rodante" (Técnica Anterior).

Fig. 2a La Fig. 2a ilustra de forma esquemática partículas de pigmento que siguen la tangente de una línea de campo magnético curvada de forma negativa de una manera convexa.

Fig. 2b La Fig. 2b ilustra de forma esquemática partículas de pigmento que siguen la tangente de una línea de campo magnético curvada de forma positiva de una forma cóncava.

La **Fig. 3a** ilustra de forma esquemática un dispositivo generador de campo magnético adecuado para formar una línea de campo magnético curvada de forma negativa de una manera convexa de acuerdo con la Técnica Anterior.

La **Fig. 3b** ilustra de forma esquemática un dispositivo generador de campo magnético adecuado para formar una línea de campo magnético curvada de forma positiva de una forma cóncava de acuerdo con la Técnica Anterior.

La **Fig. 4** ilustra de forma esquemática un dispositivo generador de campo magnético adecuado para formar una línea de campo magnético curvada de forma positiva de una forma cóncava de acuerdo con la presente invención.

La **Fig. 5a-c** ilustra de forma esquemática un dispositivo generador de campo magnético de acuerdo con una primera realización a modo de ejemplo.

La **Fig. 5d** ilustra un ejemplo de un efecto óptico producido usando el dispositivo generador de campo magnético que se describe en la Fig. 5a-c tal como se observa bajo diferentes ángulos de visualización.

La **Fig. 6a-c** ilustra de forma esquemática un dispositivo generador de campo magnético de acuerdo con una segunda realización a modo de ejemplo.

La **Fig. 6d** ilustra un ejemplo de un efecto óptico producido usando el dispositivo generador de campo magnético que se describe en la Fig. 6a-c tal como se observa bajo diferentes ángulos de visualización.

La **Fig. 7a-d** ilustra de forma esquemática un dispositivo generador de campo magnético de acuerdo con una tercera realización a modo de ejemplo.

5 La **Fig. 7e** ilustra un ejemplo de un efecto óptico producido usando el dispositivo generador de campo magnético que se describe en la Fig. 7a-d tal como se observa bajo diferentes ángulos de visualización.

La **Fig. 8a-b** ilustra de forma esquemática un dispositivo generador de campo magnético de acuerdo con una cuarta realización a modo de ejemplo.

10 La **Fig. 9a-c** ilustra de forma esquemática un dispositivo generador de campo magnético de acuerdo con una quinta realización a modo de ejemplo.

15 La **Fig. 9d** ilustra un ejemplo de un efecto óptico producido usando el dispositivo generador de campo magnético que se describe en la Fig. 9a-c tal como se observa bajo diferentes ángulos de visualización.

La **Fig. 10a** ilustra de forma esquemática un dispositivo generador de campo magnético alternativo de acuerdo con la segunda realización a modo de ejemplo que se muestra en la Fig 6a-c.

20 **DESCRIPCIÓN DETALLADA**

Definiciones

25 Las siguientes definiciones se deben usar para interpretar el significado de los términos que se discuten en la descripción y que se mencionan en las reivindicaciones.

Como se usa en el presente documento, el artículo indefinido "un" indica uno a así como más de uno y no limita necesariamente a su nombre preferente con respecto al singular.

30 Como se usa en el presente documento, el término "aproximadamente" se refiere a que la cantidad o valor en cuestión puede ser el valor específico designado o algún otro valor proximidades. Generalmente, el término "aproximadamente" que indica un cierto valor pretende hacer referencia a un intervalo dentro de $\pm 5\%$ del valor. Como un ejemplo, la expresión "aproximadamente 100" se refiere a un intervalo de 100 ± 5 , es decir, el intervalo de 95 to 105. Generalmente, cuando se usa el término "aproximadamente", se puede esperar que se puedan obtener resultados o efectos similares de acuerdo con la invención dentro de un intervalo de $\pm 5\%$ del valor indicado.

40 Como se usa en el presente documento, el término "y/o" se refiere a que cualquiera de todos o solamente uno de los elementos de dicho grupo pueden estar presentes. Por ejemplo, "A y/o B" se referirá a "solo A, o solo B, o tanto A como B". En el caso de "solo A", el término también abarca la posibilidad de que este ausente B, es decir, "solo A, pero no B".

45 La expresión "básicamente paralelo" se refiere a un aviso y acción inferior a 20° del alineamiento paralelo y la expresión "básicamente perpendicular" se refiere a una desviación inferior a 20° del alineamiento perpendicular. Preferentemente, la expresión "básicamente paralelo" hace referencia a que no se desvía en más de 10° del alineamiento paralelo y la expresión "básicamente perpendicular" hace referencia a que no se desvía en más de 10° del alineamiento perpendicular.

50 La expresión "al menos parcialmente" pretende indicar que la siguiente propiedad se satisface hasta un cierto alcance o completamente. Preferentemente, la expresión se refiere a que la siguiente propiedad satisfacen al menos un 50% o más, más preferentemente al menos un 75% , incluso más preferentemente al menos un 90% . Puede ser preferente que la expresión se refiera a "completamente".

55 Los términos "básicamente" y "esencialmente" se usan para hacer referencia a que la siguiente característica, propiedad o parámetros se realiza o se satisface completamente (totalmente) o en un mayor grado que influye de forma adversa el resultado pretendido. Por lo tanto, dependiendo de las circunstancias, el término "básicamente" o "esencialmente" significa preferentemente, por ejemplo, al menos un 80% , al menos un 90% , al menos un 95% , o un 100% .

60 La expresión "que comprende" como se usa en el presente documento pretende ser no exclusiva de extremos abiertos. Por lo tanto, por ejemplo, una composición de revestimiento que comprende un compuesto A puede incluir otros compuestos además de A. Sin embargo, la expresión "que comprende" también abarca los significados más restrictivos de "que consiste esencialmente en" y que "que consiste en", de modo que por ejemplo una composición de revestimiento que comprende un compuesto A" también puede consistir (esencialmente) en el compuesto A.

65 La expresión "composición de revestimiento" se refiere a cualquier composición que sea capaz de formar una capa de efecto óptico (OEL) como se usa en el presente documento sobre un sustrato sólido y que se puede aplicar

preferentemente, pero no exclusivamente mediante un método de impresión. La composición de revestimiento comprende al menos una pluralidad de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas y un aglutinante. Debido a su forma no esférica, las partículas de pigmento tienen capacidad de reflexión no isotrópica.

- 5 La expresión "capa de efecto óptico (OEL)" como se usa en el presente documento se refiere a una capa que comprende al menos una pluralidad de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas orientadas y un aglutinante, en la que la orientación no aleatoria de las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas está fija dentro del aglutinante.
- 10 Como se usa en el presente documento, la expresión "sustrato revestido de efecto óptico (OEC)" se usa para hacer referencia al producto resultante de la provisión de la OEL sobre un sustrato. El OEC puede consistir en el sustrato y la OEL, el trámite de comprender otros materiales y/o capas distintos a la OEL. El término OEC por lo tanto también incluye documentos de seguridad, tales como papel moneda.
- 15 La expresión "barra rodante" o "efecto de barra rodante" se refiere a un área dentro de la OEL que proporciona el efecto óptico o impresión óptica de una forma de barra cilíndrica que se extiende en forma transversal dentro de la OEL, con el eje de la barra cilíndrica extendiéndose en paralelo al plano de la OEL y la parte de la superficie curvada de la barra cilíndrica estando por encima del plano de la OEL. La "barra rodante", es decir, la barra de forma cilíndrica, puede ser simétrica o no simétrica, es decir, el radio de la barra cilíndrica puede ser constante o no constante; cuando el radio de la barra cilíndrica no es constante, la barra rodante tiene una forma cónica.
- 20

Las expresiones "forma convexa" o "curvatura convexa" y las expresiones "forma cóncava" o "curvatura cóncava" hacen referencia a la curvatura de la superficie de Fresnel a través de la OEL que proporciona el efecto óptico o la impresión óptica de una barra rodante. Una superficie de Fresnel es una superficie que comprende microestructuras en forma de una serie de ranuras con ángulos dependiente que cambian. En la posición en la que se produce la OEL, el dispositivo generador de campo magnético orienta las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas siguiendo la tangente de la superficie curvada. Las expresiones "forma convexa" o "curvatura convexa" y las expresiones "forma cóncava" o "curvatura cóncava" se refieren a la curvatura aparente de la superficie curvada tal como lo puede observar un observador que visualiza la capa de efecto óptico OEL desde el lado del sustrato revestido con efecto óptico (OEC) que lleva la OEL. La curvatura de la superficie curvada sigue las líneas de campo magnético producidas por el dispositivo generador de campo magnético en la posición en la que se produce la OEL. Una "curvatura convexa" se refiere a una línea de campo magnético curvada de forma negativa (como se muestra en la Fig 2a); una "curvatura cóncava" se refiere a una línea de campo magnético curvada de forma positiva (como se muestra en la Fig 2b).

25

30

35

La expresión "elemento de seguridad" se usa para hacer referencia a una imagen o elemento gráfico que se puede usar para fines de autenticación. El elemento de seguridad puede ser un elemento de seguridad abierta y/o encubierta.

- 40 La expresión "eje magnético" o "eje Norte-Sur" se refiere a una línea teórica que conecta y que se extiende desde el polo Norte y el polo Sur de un imán. La línea no tiene una cierta dirección. Por el contrario, la expresión "Dirección Norte-Sur" se refiere a la dirección a lo largo del eje Norte-Sur o eje magnético desde el polo Norte al polo Sur.

Descripción detallada de la invención

- 45 La presente invención proporciona dispositivos generadores de campo magnético para producir capas de efecto óptico que presentan un efecto positivo de barra rodante, dichos dispositivos generadores de campo magnético siendo aplicados de forma ventajosa sobre el lado de la superficie de apoyo enfrentada al lado configurado para recibir la composición de revestimiento o el sustrato que lleva la composición de revestimiento.
- 50

Los efectos de "barra rodante" se basan en una orientación específica de las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables en un revestimiento sobre un sustrato. Las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables en un material aglutinante se alinean siguiendo un patrón arqueado con respecto a una superficie del sustrato para crear una barra de contraste a través de la imagen, pareciendo que dicha barra de contraste se mueve a medida que la imagen se inclina con respecto a un ángulo de visualización. En particular, los dispositivos generadores de campo magnético que se describen en el presente documento producen capas de efecto óptico (OEL) que comprenden partículas de pigmento magnéticas o magnetizables que se alinean de una manera curvada siguiendo una curvatura cóncava (W) como se muestra en la Figura 2b, (también denominada en la técnica orientación de curva positiva). Un revestimiento endurecido que comprende partículas de pigmento que tienen una orientación que sigue una curvatura cóncava (orientación de curva positiva) muestra un efecto visual caracterizado por un movimiento de la barra rodante siguiendo el sentido de la inclinación.

55

60

En un aspecto, la presente invención se refiere a dispositivos generadores de campo magnético para producir capas de efecto óptico (OEL) que presentan un efecto positivo de barra rodante, dichos dispositivos comprendiendo dos o más imanes de barra dipolares (M1, M2, etc.), opcionalmente una o más piezas polares (Y1, Y2, etc.), opcionalmente una placa magnética (M6) y una superficie de apoyo (K) colocada por encima de los dos o más

65

imanes de barra dipolares, la una o más piezas polares opcionales y la placa magnética opcional. La superficie de apoyo (K) se configura para que reciba una composición de revestimiento que comprende las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas que se describen en el presente documento y el material aglutinante que se describe en el presente documento, con lo cual se va que realizar dicha orientación de las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables para la formación de la capa de efecto óptico (OEL). La superficie de apoyo (K) es cualquiera de un sustrato o una combinación de un sustrato y una placa no magnética.

En una realización, dicho dispositivo generador de campo magnético comprende un par de imanes de barra dipolares separados y un tercer elemento magnético o magnetizable, preferentemente un tercer imán dipolar o una pieza polar, en el que los imanes dipolares tienen ejes de norte a sur que se alinean entre sí, que son esencialmente paralelos a la superficie de apoyo y que tienen una misma dirección magnética Norte-Sur, en el que los imanes dipolares se separan a lo largo de los ejes norte a sur para proporcionar una región de separación entre los imanes dipolares en la que las líneas del campo magnético son de un modo tal que las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables se orientan en línea con las líneas de campo en la región de separación para formar el efecto positivo de barra rodante, y en el que el tercer elemento se coloca con el par de imanes de barra dipolares separados para perturbar de forma apropiada el campo magnético en la región de separación entre los imanes de barra dipolares separados para permitir que la partícula magnética o magnetizable en la composición de revestimiento si oriente para presentar el efecto positivo de barra rodante. En una realización, el tercer elemento se coloca en la región de separación entre la superficie de apoyo y el par de imanes dipolares, se coloca en la región de separación entre el par de imanes dipolares y se alinea con lo mismo o se coloca en la región de separación, con el par de imanes dipolares colocado entre la superficie de apoyo y el tercer elemento.

En una realización, el tercer elemento es el tercer imán dipolar, y el tercer imán dipolar tiene un eje norte a sur alineado con los ejes norte a sur del par de imanes de barra dipolares separados y tiene una misma dirección magnética Norte-Sur.

En una realización, cada uno del par de imanes de barra dipolares separados tiene un polo enfrentado a la región de separación, en el que los polos que se enfrentan se separan para formar la región de separación. En una realización, cada uno de los polos enfrentados se coloca adyacente con respecto a los lados polares opuestos del tercer imán dipolar.

En una realización, un par de imanes de barra dipolares se colocan en una periferia o en el exterior de una periferia de la composición de revestimiento y se configuran para producir líneas del campo magnético en una región de separación entre los imanes de barra dipolares para crear el efecto positivo de barra rodante en la composición de revestimiento en la región de separación.

En una realización, al menos uno del par de imanes de barra dipolares tiene una longitud a lo largo del eje norte a sur que es más pequeña que una separación entre el par de imanes de barra dipolares a lo largo del eje norte a sur.

Como se ilustra para el ejemplo en la Figura 4, el dispositivo generador de campo magnético (M) se coloca por debajo de la superficie de apoyo (K) y se configura de un modo tal como para formar líneas de campo magnético cóncavas (F).

De acuerdo con una realización de la presente invención y como se muestra en las Figuras 5a-c, el dispositivo generador de campo magnético comprende tres imanes de barra dipolares (M1), (M2) y (M3) que tienen sus ejes Norte-Sur esencialmente paralelos a la superficie de apoyo (K) y que tienen la misma dirección magnética Norte-Sur. El imán de barra dipolar (M1) se coloca por debajo de la superficie de apoyo (K) y por encima del par de imanes de barra dipolares (M2) y (M3). Los imanes de barra dipolares (M2) y (M3) son directamente adyacentes al imán de barra dipolar (M1) o están separados del imán de barra dipolar (M1). Cuando los imanes de barra dipolares (M1), (M2) y (M3) están separados, la distancia entre (M1) y los imanes de barra dipolares (M2) y (M3) es menor o igual a la del (d1) de (M1). Preferentemente los imanes de barra dipolares (M2) y (M3) son directamente adyacentes al imán de barra dipolar (M1). Preferentemente, el imán de barra dipolar (M1) tiene una longitud (L1) comprendida en un intervalo de aproximadamente 10 mm a aproximadamente 100 mm, más preferentemente de aproximadamente 20 mm a aproximadamente 40 mm, y un grosor (d1) en un intervalo de aproximadamente 1 mm a aproximadamente 5 mm, más preferentemente de aproximadamente 2 mm a aproximadamente 4 mm; los imanes de barra dipolares (M2) y (M3) tienen una longitud (L2), respectivamente (L3), comprendida independientemente en un intervalo de aproximadamente 1 mm a aproximadamente 10 mm, un grosor (d2), respectivamente (d3), comprendido independientemente en un intervalo de aproximadamente 1 mm a aproximadamente 10 mm, más preferentemente de aproximadamente 4 mm a aproximadamente 6 mm y una distancia (x) comprendida en un intervalo de aproximadamente 5 mm a aproximadamente 50 mm, más preferentemente de aproximadamente 10 mm a aproximadamente 30 mm, con la condición de que la suma de (L2), (L3) y (x) sea menor o igual que la longitud (L1). La Figura 5a representa de forma esquemática una vista en sección transversal paralela al eje magnético del imán de barra dipolar (M1) del dispositivo generador de campo magnético de la Figura 5. La Figura 5b es otra representación esquemática de una vista en sección transversal paralela al eje magnético del imán de barra dipolar (M1) del dispositivo generador de campo magnético de la Figura 5 que muestra las líneas de campo magnético (F) producidas por el dispositivo generador de campo magnético. Como se muestra en la Figura 5b, las líneas de campo

magnético (F) producidas por el dispositivo generador de campo magnético por encima de la región de separación comprendida entre los imanes de barra dipolares (M2) y (M3) se curvan de forma positiva (forma cóncava). Como se muestra en las Figuras 5a y 5b, se aplica la composición de revestimiento (C) sobre la superficie de apoyo (K) en la región de separación comprendida entre los imanes de barra dipolares (M2) y (M3). La Figura 5c es otra representación esquemática del dispositivo generador de campo magnético de la Figura 5 en la que los polos Norte y Sur del dipolo de barra magnético (M1), (M2) y (M3) se representan con diferentes colores, negro para el polo Sur y gris para el polo Norte.

La Figura 5d presenta fotografías a tres ángulos de visualización diferentes de un efecto óptico de barra rodante producido mediante el uso de un dispositivo generador de campo magnético que se describe en las Figuras 5a-c. Un borde grande indica el lado de la imagen que está cerca del observador mientras que un borde pequeño indica el lado de la imagen que está alejada del observador. Las tres fotografías representan la barra rodante como se observa a tres ángulos de inclinación diferentes del OEC, o en otras palabras, a tres ángulos de visualización diferentes con respecto a la superficie de la OEL: la fotografía en la parte central muestra la barra rodante tal como se observa a un ángulo de visualización ortogonal, las fotografías de la parte izquierda y derecha muestran la barra rodante tal como se observa a un ángulo de visualización inclinado.

De acuerdo con otra realización de la presente invención y tal como se muestra en las Figuras 6a-c, el dispositivo generador de campo magnético comprende tres imanes de barra dipolares (M1), (M2) y (M3) que tienen sus ejes Norte-Sur esencialmente paralelos a la superficie de apoyo (K) y que tienen la misma dirección magnética Norte-Sur. El par de imanes de barra dipolares (M2) y (M3) se colocan por debajo de la superficie de apoyo (K) y por encima del imán de barra dipolar (M1). Los imanes de barra dipolares (M2) y (M3) son directamente adyacentes al imán de barra dipolar (M1) o están separados del imán de barra dipolar (M1). Cuando los imanes de barra dipolares (M1), (M2) y (M3) están separados, la distancia entre (M1) y los imanes de barra dipolares (M2) y (M3) es menor o igual al grosor (d1) de (M1). Preferentemente los imanes de barra dipolares (M2) y (M3) son directamente adyacentes al imán de barra dipolar (M1). Preferentemente, el imán de barra dipolar (M1) tiene una longitud (L1) comprendida en un intervalo de aproximadamente 10 mm a aproximadamente 100 mm, más preferentemente de aproximadamente 20 mm a aproximadamente 40 mm, y un grosor (d1) comprendido en un intervalo de aproximadamente 1 mm a aproximadamente 5 mm, más preferentemente de aproximadamente 2 mm a aproximadamente 4 mm; los imanes de barra dipolares (M2) y (M3) tienen una longitud (L2), respectivamente (L3), comprendida independientemente en un intervalo de aproximadamente 1 mm a aproximadamente 10 mm, un grosor (d2), respectivamente (d3), comprendido independientemente en un intervalo de aproximadamente 1 mm a aproximadamente 10 mm, más preferentemente de aproximadamente 4 mm a aproximadamente 6 mm; y una distancia (x) comprendida en un intervalo de aproximadamente 5 mm a aproximadamente 50 mm, más preferentemente de aproximadamente 10 mm a aproximadamente 30 mm, con la condición de que la suma de (L2), (L3) y (x) sea menor o igual a la longitud (L1). La Figura 6a representa de forma esquemática una vista en sección transversal paralela al eje magnético del imán de barra dipolar (M1) del dispositivo generador de campo magnético de la Figura 6. La Figura 6b es otra representación esquemática de una vista en sección transversal paralela al eje magnético del imán de barra dipolar (M1) del dispositivo generador de campo magnético de la Figura 6 que muestra las líneas de campo magnético (F) producidas por el dispositivo generador de campo magnético. Como se muestra en la Figura 6b, las líneas de campo magnético (F) producidas por el dispositivo generador de campo magnético por encima de la región de separación comprendida entre los imanes de barra dipolares (M2) y (M3) se curvan de forma positiva (forma cóncava). Como se muestra en las Figuras 6a y 6b, se aplica la composición de revestimiento (C) por encima de la superficie de apoyo (K) en la región de separación comprendida entre los imanes de barra dipolares (M2) y (M3). La Figura 6c es otra representación esquemática del dispositivo generador de campo magnético de la Figura 6 en la que los polos Norte y Sur del dipolo de barra magnético (M1), (M2) y (M3) están representados con diferentes escalas de grises. Al igual que en la Figura 5d, la Figura 6d presenta fotografías a tres ángulos de visualización diferentes de un efecto óptico de barra rodante producido mediante el uso del dispositivo generador de campo magnético que se describe en la Figura 6.

En las realizaciones que se ilustran en las Figuras 5a-c y en las Figuras 6a-c, los imanes de barra dipolares (M2) y (M3) pueden ser idénticos o diferentes. Cuando los imanes de barra dipolares (M2) y (M3) son diferentes entre sí, cualquiera de los imanes de barra dipolares (M2) y (M3) tiene diferentes dimensiones (L2) y (L3) y/o (d2) y (d3); o los imanes de barra dipolares (M2) y (M3) se preparan a partir de diferente material magnético; o los imanes de barra dipolares (M2) y (M3) se diferencian en una combinación de diferentes materiales y diferentes dimensiones.

Los imanes de barra dipolares (M2) y (M3) se pueden preparar a partir de un solo imán de barra dipolar. O como alternativa los imanes de barra dipolares (M2) y (M3) se pueden preparar con una pluralidad de imanes de barra dipolares aliviados incrustados en un armazón de soporte de plástico y que tienen la misma dirección magnética Norte-Sur, como se ilustra de forma esquemática en la Figura 10.

De acuerdo con otra realización de la presente invención y como se muestra en la Figura 7a-d, el dispositivo generador de campo magnético comprende dos imanes de barra dipolares (M4) y (M5) que tienen sus ejes Norte-Sur esencialmente paralelos a la superficie de apoyo (K) y que tienen la misma dirección magnética Norte-Sur, y una pieza polar (Y). Una pieza polar indica una estructura formada por un material que tiene permeabilidad magnética elevada, preferentemente una permeabilidad entre aproximadamente 2 y aproximadamente 1.000.000 N·A⁻² (Newton

por Amperio al cuadrado), más preferentemente entre aproximadamente 5 y aproximadamente 50.000 $\text{N} \cdot \text{A}^{-2}$ y aún más preferentemente entre aproximadamente 10 y aproximadamente 10.000 $\text{N} \cdot \text{A}^{-2}$. La pieza polar sirve para dirigir el campo magnético producido por un imán. Preferentemente, la pieza polar que se describe en el presente documento comprende o consiste en una abrazadera de hierro (Y). El par de imanes de barra dipolares (M4) y (M5) se colocan por debajo de la superficie de apoyo (K) y la pieza polar (Y) se coloca entre los imanes de barra dipolares (M4) y (M5). Los imanes de barra dipolares (M4) y (M5) son adyacentes a los extremos de la pieza polar (Y); o como alternativa los imanes de barra dipolares (M4) y (M5) se colocan a una distancia inferior a 2 mm, preferentemente comprendida en un intervalo de aproximadamente 0,1 mm a aproximadamente 2 mm, desde los extremos de la pieza polar (Y). Preferentemente, la pieza polar (Y) tiene una longitud (LY) comprendida en un intervalo de aproximadamente 10 mm a aproximadamente 50 mm, más preferentemente de aproximadamente 15 mm a aproximadamente 25 mm, y un grosor (dY) comprendido en un intervalo de aproximadamente 1 mm a aproximadamente 10 mm, más preferentemente de aproximadamente 3 mm a aproximadamente 6 mm. Preferentemente los imanes de barra dipolares (M4) y (M5) tienen una longitud (L4) respectivamente (L5) comprendida independientemente en un intervalo de aproximadamente 1 mm a aproximadamente 20 mm, más preferentemente de aproximadamente 3 mm a 6 mm. Preferentemente, los imanes de barra dipolares (M4) y (M5) tienen un grosor (d4) respectivamente (d5) comprendido independientemente en un intervalo de aproximadamente 1 mm a aproximadamente 10 mm, más preferentemente de aproximadamente 3 mm a aproximadamente 6 mm. Preferentemente el grosor (dY) de la pieza polar (Y) y el grosor (d4) y (d5) de los imanes de barra dipolares (M4) y (M5) se seleccionan de un modo tal que los grosores (d4) y (d5) son iguales al grosor (dY) o son hasta dos veces el grosor (dY). Los imanes de barra dipolares (M4) y (M5) ser idénticos o diferentes. Cuando los imanes de barra dipolares (M4) y (M5) son diferentes entre sí, cualquiera de los imanes de barra dipolares (M4) y (M5) tiene diferentes dimensiones (L4) y (L5) y/o (d4) y (d5); o los imanes de barra dipolares (M4) y (M5) se preparan a partir de un material magnético diferente; o los imanes de barra dipolares (M4) y (M5) se diferencian en una combinación de diferentes materiales y diferentes dimensiones. Preferentemente, los imanes de barra dipolares (M4) y (M5) son idénticos. Cuando los imanes de barra dipolares (M4) y (M5) tienen una longitud diferente, es preferente que (L4) sea mayor que (L5) y que (M4) tenga una longitud (L4) que sea de dos a cuatro veces la longitud (L5).

La Figura 7a representa de forma esquemática una vista en sección transversal paralela al eje magnético del imán de barra dipolar (M4) del dispositivo generador de campo magnético de la Figura 7 con la pieza polar (Y) colocada entre los dipolos de la barra magnética (M4) y (M5). La Figura 7b es otra representación esquemática de una vista en sección transversal paralela al eje magnético del imán de barra dipolar (M4) del dispositivo generador de campo magnético de la Figura 7 que muestra las líneas de campo magnético (F) producidas por el dispositivo generador de campo magnético. Como se muestra en la Figura 7b, las líneas de campo magnético (F) producidas por el dispositivo generador de campo magnético por encima de la pieza polar (Y) en la región de separación comprendida entre los imanes de barra dipolares (M4) y (M5) se curvan de forma positiva (forma cóncava). Como se muestra en las Figuras 7a y 7b, se aplica la composición de revestimiento (C) sobre la superficie de apoyo (K) en la región por encima de la pieza polar (Y). La Figura 7c representa de forma esquemática una vista desde la parte superior del dispositivo generador de campo magnético de la Figura 7. La Figura 7d es otra representación esquemática del dispositivo generador de campo magnético de la Figura 7 en la que los polos Norte y Sur del dipolo de barra magnéticos (M4) y (M5) se simbolizan con diferentes colores, negro para el polo Sur y gris para el polo Norte. De un modo similar al de la Figura 5d, la Figura 7e presenta tres fotografías a diferentes ángulos de visión de un efecto óptico de barra rodante producido mediante el uso de un dispositivo generador de campo magnético que se describe en la Figura 7.

De acuerdo con otra realización que se describe en el presente documento y que se ilustra en la Figura 8a, el dispositivo generador de campo magnético de las Figuras 7a-d comprende adicionalmente una placa magnética no grabada (M6) colocada entre el conjunto formado por los dos imanes de barra dipolares (M4) y (M5) y por la pieza polar (Y), y la superficie de apoyo (K) y que tiene su eje Norte-Sur esencialmente perpendicular a la superficie de apoyo (K).

De acuerdo con otra realización que se describe en el presente documento y que se ilustra en las Figuras 9a-c, el dispositivo generador de campo magnético de las Figuras 7a-d comprende adicionalmente una placa magnética grabada (M6) colocada entre el conjunto formado por los dos imanes de barra dipolares (M4) y (M5) y de la pieza polar (Y), y la superficie de apoyo (K) y que tiene su eje Norte-Sur esencialmente perpendicular a la superficie de apoyo (K).

La Figura 9a representa de forma esquemática una vista en sección transversal paralela al eje magnético del imán de barra dipolar (M4) del dispositivo generador de campo magnético de la Figura 9, que comprende los dipolos de barra magnética (M4) y (M5), la pieza polar (Y) y la placa magnética grabada (M6). La Figura 9b es otra representación esquemática de una vista en sección transversal paralela al eje magnético del imán de barra dipolar (M4) del dispositivo generador de campo magnético de la Figura 9 que muestra las líneas de campo magnético (F) producidas por el dispositivo generador de campo magnético. La Figura 9c es otra representación esquemática del dispositivo generador de campo magnético de la Figura 9 de una vista desde la parte superior con las impresiones de la placa magnética (M6) en forma de los indicios A y B. Del mismo modo que en la Figura 5d, la Figura 9d presenta fotografías a tres ángulos de visualización diferentes de un efecto óptico de barra rodante producido mediante el uso del dispositivo generador de campo magnético que se describe en la Figura 9.

Los imanes de barra dipolares (M1), (M2), (M3), (M4), (M5) y la placa magnética (M6) de los dispositivos generadores de campo magnético que se describen en el presente documento pueden comprender o consistir en cualquier material magnético permanente (magnético duro), por ejemplo de aleación Alnico, hexaferrita de bario o estroncio, aleaciones de cobalto, o aleaciones de tierras raras-hierro tal como una aleación de neodimio-hierro-boro. Para la placa magnética (M6), son particularmente preferentes, sin embargo, los materiales compuestos magnéticos permanentes que se trabajan fácilmente que comprenden una carga magnética permanente, tal como hexaferrita de estroncio ($\text{SrFe}_{12}\text{O}_{19}$) o polvo de neodimio-hierro-boro ($\text{Nd}_2\text{Fe}_{14}\text{B}$), en una matriz de tipo plástico o caucho.

La placa magnética (M6) puede ser una placa magnética grabada (como se muestra en la Fig 9a-c) o a una placa magnética no grabada (como se muestra en la Figura 8a). Cuando la placa magnética (M6) es una placa magnética grabada, se puede producir mediante cualquier modo que sea capaz de proporcionar la estructura deseada mediante abrasión del material, tal como impresión o afilado de una placa magnética permanente, por ejemplo mediante medios físicos, ablación con láser o medios químicos, o mediante acumulación de material, tal como por ejemplo mediante impresión en 3D. Por ejemplo en los documentos EP 1 641 624 B1 y EP 1 937 415 B1 se han desvelado ejemplos de placa magnética grabada.

La superficie del dispositivo generador de campo magnético que se enfrenta a la superficie de apoyo (K) puede tener cualquier forma tal como, por ejemplo, una forma redonda, ovalada, elipsoide, cuadrada, triangular, rectangular o cualquier polígono.

Como se ilustra por ejemplo en las Figuras 5-9, generalmente una superficie de apoyo (K), por encima de la cual se proporciona una capa (C) de la composición de revestimiento en un estado fluido (antes de su endurecimiento) y que comprende una pluralidad de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas (P), se coloca por encima del dispositivo generador de campo magnético y se expone al campo magnético del dispositivo. La superficie de apoyo (K) es cualquiera de un sustrato sobre el cual se aplica la composición de revestimiento (C), o una combinación de una placa no magnética y un sustrato. Cuando la superficie de apoyo (K) es una combinación de una placa no magnética y un sustrato, la placa no magnética está formada por una placa fina (generalmente con un grosor de menos de 0,5 mm, tal como un grosor de 0,1 mm) preparada a partir del material magnético, tal como un material polimérico o una placa de metal formada a partir del material magnético, tal como por ejemplo aluminio. Cuando está presente, la placa no magnética es una parte intrínseca del dispositivo magnético de la presente invención. La composición de revestimiento (C) se aplica a la superficie de apoyo (K), seguido por orientación y endurecimiento de la composición de revestimiento, formando una OEL de la misma manera que se ha descrito anteriormente.

De manera notable, cuando la superficie de apoyo (K) comprende la combinación de un sustrato y una placa no magnética, la composición de revestimiento (C) se puede proporcionar sobre el sustrato antes del sustrato con la composición de revestimiento aplicada se coloca sobre la placa no magnética, o la composición de revestimiento se puede aplicar sobre el sustrato en un momento en el que el sustrato ya está colocado sobre la placa no magnética.

Cuando la placa de apoyo comprende un sustrato (y no la combinación de un sustrato y una placa no magnética), dicho sustrato también puede desempeñar el papel de una superficie de apoyo, que sustituye a la placa. En particular si el sustrato es dimensionalmente estable, puede no ser necesario proporcionar, por ejemplo, una placa para recibir el sustrato, pero el sustrato se puede proporcionar sobre o por encima del imán sin una placa de apoyo intercalará entre los dos. En la siguiente descripción, la expresión "superficie de apoyo", en particular con respecto a la orientación de imanes con respecto a los mismos, puede hacer referencia por lo tanto en realizaciones de ese tipo a una posición o plano que es tomado por la superficie del sustrato sin que se tenga que proporcionar una placa intermedia.

Si la superficie de apoyo se forma por la combinación de una placa no magnética y un sustrato, dicha placa magnética no magnética se proporciona por encima de un imán del dispositivo generador de campo magnético. La distancia (h) entre el extremo de los polos del imán y la superficie del sustrato sobre el lado en el que se aplica la composición de revestimiento (C) y en el que la OEL se va a formar por orientación de las partículas de pigmento es igual a la suma del grosor de la placa no magnética y del sustrato. Si la superficie de apoyo está formada por un sustrato, la distancia (h) es igual al grosor del sustrato. La distancia (h) generalmente está en el intervalo entre 0,05 milímetros y aproximadamente 5 milímetros, preferentemente entre aproximadamente 0,1 y aproximadamente 5 milímetros, y se selecciona como para producir el elemento de la barra rodante dinámico apropiado, de acuerdo con las necesidades del diseño. Si la superficie de apoyo está formada por la combinación de una placa no magnética y un sustrato, dicha placa no magnética puede ser parte de un conjunto mecánicamente sólido del dispositivo generador de campo magnético.

Dependiendo de la distancia (h), los cuerpos de barra rodante dinámicos que tengan diferentes formas, tal como, por ejemplo, diferentes curvaturas, diferentes aventuras de barra rodante o efecto llamativo diferentes aspectos, se pueden producir con un mismo dispositivo generador de campo magnético. El grosor del sustrato puede contribuir a la distancia entre el imán y la composición de revestimiento. Además, generalmente el sustrato es muy fino (tal como aproximadamente 0,1 mm en el caso de un sustrato de papel para un papel moneda), de modo que esta

contribución en la práctica puede no contemplarse. Sin embargo, si la contribución del sustrato no se puede dejar de contemplar, por ejemplo, en casos en los que el grosor del sustrato es superior a 0,2 mm, se puede considerar que el grosor del sustrato contribuye a la distancia (h).

- 5 Después de proporcionar la composición de revestimiento (C) sobre la superficie de apoyo (K) las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables se alinean con las líneas de campo magnético (F) del dispositivo generador de campo magnético.

10 En el presente documento también se describen los métodos para producir la OEL que se describe en el presente documento, dichos métodos comprendiendo las etapas de:

15 a) aplicar sobre una superficie de apoyo (K), una composición de revestimiento (C) en un primer estado (fluido) que comprende un material aglutinante y una pluralidad de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas (P) que se describen en el presente documento,

20 b) exponer la composición de revestimiento (C) en un primer estado al campo magnético del dispositivo generador de campo magnético que se describe en el presente documento y que se coloca sobre el lado de la superficie de apoyo (K) o de un sustrato proporcionado sobre la superficie de apoyo opuesto al lado que se proporciona con la composición de revestimiento (C) de modo que al menos una parte de la composición de revestimiento se solape al polo de la pieza (Y) o la sección del dispositivo generador de campo magnético entre los imanes de barra dipolares (M2) y (M3), orientando de ese modo las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas dentro de la composición de revestimiento de una forma cóncava; y

25 c) endurecer la composición de revestimiento hacia un segundo estado para fijar las partículas de pigmento no esféricas magnéticas o magnetizables en sus posiciones y orientaciones adoptadas.

30 En la etapa b), preferentemente se aplica la composición de revestimiento (C) de modo que solapa el centro del polo de la pieza (Y) o la sección central del dispositivo generador de campo magnético entre los imanes de barra dipolares (M2) y (M3).

35 La etapa de aplicación a) es preferentemente un proceso de impresión seleccionado entre el grupo que consiste en impresión al agua fuerte con placa de cobre, serigrafía, impresión de huecograbado, impresión de flexografía y revestimiento con rodillos y más preferentemente entre el grupo que consiste en serigrafía, impresión de huecograbado e impresión de flexografía. Estos métodos son bien conocidos por la persona con experiencia y se describen por ejemplo en Printing Technology, J. M. Adams y P. A. Dolin, Delmar Thomson Learning, 5ª Edición.

40 Aunque la composición de revestimiento (C) que comprende la pluralidad de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas (P) que se describen en el presente documento todavía está húmeda o lo suficientemente blanda como para que las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas en la misma se puedan mover o girar (es decir, aunque la composición de revestimiento está en un primer estado), la composición de revestimiento se somete al campo magnético del dispositivo generador de campo magnético que se describe en el presente documento para conseguir una orientación de curva de las partículas de pigmento que siguen las líneas de campo magnético curvadas de una forma cóncava. La etapa de orientación de forma magnética de las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas comprende una etapa de exposición de la composición de revestimiento aplicada, mientras que está "húmeda" (es decir, todavía es líquida y no es demasiado viscosa, es decir, está en un primer estado), a un campo magnético determinado generado en o por encima de una superficie de apoyo del dispositivo generador de campo magnético que se describe en el presente documento, orientando de ese modo las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas a lo largo de las líneas de campo magnético del campo magnético con el fin de formar un patrón de orientación en una forma de barra como se ilustra en las Figuras 5 a 9, el dispositivo generador de campo magnético se coloca en el lado opuesto de la superficie de apoyo (K) con respecto al lado proporcionado con la composición de revestimiento (C). Como se ilustra en las Figuras 5 a 9, la composición de revestimiento se aplica de modo que se coloca por encima de la sección transversal del dispositivo generador de campo magnético paralela a los imanes de barra dipolares. El dispositivo generador de campo magnético produce líneas del campo magnético curvadas de una forma cóncava dando como resultado una orientación de curva positiva de las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas. En esta etapa, la composición de revestimiento se pone lo suficientemente cerca de o en contacto con la superficie de apoyo del dispositivo generador de campo magnético.

60 Después o de forma simultánea con la aplicación de la composición de revestimiento sobre la superficie de apoyo del dispositivo generador de campo magnético, las partículas de pigmento magnético o magnetizables no esféricas se orientan mediante el uso del dispositivo generador de campo magnético externo para orientarlas de acuerdo con un patrón de orientación deseado. De ese modo, una partícula de pigmento magnética permanente se orienta de un modo tal que su eje magnético esté alineado con la dirección de la línea del campo magnético externo en la ubicación de la partícula de pigmento. Una partícula de pigmento magnetizable sin un campo magnético permanente intrínseco se orienta mediante el campo magnético externo de un modo tal que la dirección de su dimensión más larga se alinea con una línea de campo magnético en la ubicación de la partícula de pigmento. Lo anterior se aplica

de manera análoga en el caso de que las partículas de pigmento pudieran tener una estructura de capa que incluyera una capa que tuviera propiedades magnéticas o magnetizables. En este caso, el eje más largo de la capa magnética o el eje más largo de la capa magnética de está alineado con la dirección del campo magnético.

- 5 Después o de forma simultánea con la etapa de orientación/alineamiento de las partículas de pigmento mediante la aplicación de un campo magnético, la orientación de las partículas de pigmento se fija. Por lo tanto, se debe tener en cuenta que la composición del revestimiento debe tener un primer estado, es decir, un estado líquido o pastoso, en el que la composición del revestimiento es lo suficientemente húmeda o lisa, de modo que las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas dispersas en la composición de revestimiento se pueden mover, girar y/u
- 10 orientar libremente después de la exposición a un campo magnético, y un segundo estado endurecido (por ejemplo, sólido), en el que las partículas de pigmento no esféricas se fijan o congelan en sus respectivas posiciones y orientaciones.

- 15 Un primer y segundo estados de ese tipo se proporcionan preferentemente usando un cierto tipo de composición de revestimiento. Por ejemplo, los componentes de la composición de revestimiento distintos de las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas pueden tomar la forma de una tinta o composición de revestimiento tales como las que se usan en aplicaciones de seguridad por ejemplo, para la impresión de papel moneda.

- 20 El primer y segundo estados que se han mencionado anteriormente se pueden proporcionar usando un material que muestre un gran aumento de la viscosidad en reacción a un estímulo tal como por ejemplo un cambio de temperatura o una exposición a una radiación electromagnética. Es decir, cuando el material aglutinante fluido se endurece o solidifica, dicho material aglutinante se convierte en el segundo estado, es decir, un estado endurecido o sólido, en el que las partículas de pigmento se fijan en sus posiciones y orientaciones actuales y ya no se pueden
- 25 mover ni girar dentro del material aglutinante.

- Como saben los expertos en la materia, los ingredientes comprendidos en una tinta o composición de revestimiento que se van a aplicar sobre una superficie tal como un sustrato y las propiedades físicas de dicha tinta o composición de revestimiento están determinadas por la naturaleza del proceso usado para transferir la tinta o composición de revestimiento a la superficie. En consecuencia, el material aglutinante comprendido en la tinta o composición de revestimiento que se describe en el presente documento se elige generalmente entre las conocidas en la técnica y depende del método de revestimiento o impresión usado para aplicar la tinta o composición de revestimiento y el método de endurecimiento elegido.
- 30

- 35 En una realización, se puede usar un material aglutinante termoplástico polimérico o un agente del termosellado. A diferencia de los agentes de termosellado, las resinas termoplásticas se pueden fundir y solidificar repetidamente calentando y enfriando sin incurrir en cambios importantes en las propiedades. Los ejemplos habituales de resina o polímero termoplásticos incluyen, pero no se limitan a, poliamidas, poliésteres, poliacetales, poliolefinas, polímeros
- 40

- Si se desea, se puede aplicar una capa de imprimación al sustrato antes de la etapa a). Esto puede mejorar la calidad del efecto óptico o promover la adhesión. En el documento WO 2010/058026 A2 se pueden encontrar
- 45 ejemplos de capas de imprimación de ese tipo.

- La etapa de exposición de la composición de revestimiento que comprende el material aglutinante y la pluralidad de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas a un campo magnético (etapa b) se puede realizar ya sea de forma simultánea con la etapa a) o después de la etapa a). Es decir, las etapas a) y b) se pueden realizar
- 50 de forma simultánea o posteriormente.

- Los métodos para producir la OEL que se describe en el presente documento comprenden, de forma simultánea a la etapa b) o después de la etapa b), una etapa de endurecimiento (etapa c) de la composición de revestimiento para fijar las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas en sus posiciones y orientaciones
- 55 adoptadas, transformando de ese modo la composición de revestimiento hacia un segundo estado. Mediante esta fijación, se forma un revestimiento o capa sólidos. El término "endurecimiento" se refiere a métodos que incluyen el secado o solidificación, reacción, curado, reticulación o polimerización de los componentes de aglutinante en la composición de revestimiento aplicada, incluyendo un agente de reticulación presente opcionalmente, un iniciador de la polimerización presente opcionalmente, y aditivos adicionales presentes opcionalmente, de un modo tal que se
- 60 forma un material básicamente sólido que se adhiere fuertemente a la superficie del sustrato. Como se ha mencionado anteriormente en el presente documento, la etapa de endurecimiento (etapa c) se puede realizar usando diferentes medios o métodos dependiendo del material aglutinante comprendido en la composición de revestimiento que también comprende la pluralidad de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas.
- 65

La etapa de endurecimiento generalmente puede ser cualquier etapa que aumenta la viscosidad de la composición

de revestimiento de un modo tal que se forma un material esencialmente sólido que se adhiere a la superficie de apoyo. La etapa de endurecimiento puede implicar un proceso físico basado en la evaporación de un componente volátil, tal como un disolvente, y/o evaporación de agua (es decir, secador físico). En el presente documento, se puede usar aire caliente, infrarrojos o una combinación de aire caliente e infrarrojos. Como alternativa, el método de endurecimiento puede incluir una reacción química, que no se invierte mediante un simple aumento de temperatura (por ejemplo, hasta 80 °C) que se puede producir durante un uso habitual de un documento de seguridad, dicha reacción química puede ser un curado, polimerización o reticulación del aglutinante y compuestos iniciadores opcionales y/o compuestos de reticulación opcionales comprendidos en la composición de revestimiento. El término "curar" o "curable" se refiere a métodos que incluyen la reacción química, reticulación o polimerización de al menos un componente en la composición de revestimiento aplicada de un modo tal que se convierte en un material polimérico que tiene un peso molecular más elevado que las sustancias de partida. Preferentemente, el curado causa la formación de una red polimerizar tridimensional. Un curado de ese tipo se induce generalmente mediante la aplicación de un estímulo externo a la composición de revestimiento (i) después de su aplicación sobre una superficie de sustrato o una superficie de apoyo de un dispositivo generador de campo magnético y (ii) posteriormente o de forma simultánea con la orientación de las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas. Una reacción química de ese tipo se puede iniciar con calor o irradiación de IR como se ha destacado anteriormente para los métodos de endurecimiento físico, pero puede incluir preferentemente el inicio de una reacción química mediante un mecanismo de radiación que incluye, pero no se limita a, curado mediante radiación con luz en el espectro Ultravioleta-Visible (en lo sucesivo en el presente documento denominado curado con luz UV-Vis) y curado con radiación de haz electrónico (curado con haz de E); oxipolimerización (reticulación oxidativa, generalmente inducida por una acción de unión de oxígeno y uno o más catalizadores, tales como catalizadores que contienen cobalto y que contienen manganeso); reacciones de reticulación o cualquier combinación de las mismas. Por lo tanto, preferentemente la composición de revestimiento es una tinta o composición de revestimiento seleccionada entre el grupo que consiste en composiciones curables por radiación, composiciones de secado térmico, composiciones de secado por vía oxidativa, y combinaciones de las mismas. De forma particularmente preferente, la composición de revestimiento es una tinta o composición de revestimiento seleccionará entre el grupo que consiste en composiciones curables por radiación.

El curado por radiación es particularmente preferente, y el curado mediante radiación con luz UV-Vis es incluso más preferente, ya que estas tecnologías conducen de forma ventajosa a métodos de curado muy rápido y por lo tanto una disminución radical del tiempo de preparación de cualquier artículo que comprenda la OEL que se describe en el presente documento. Además, el curado mediante radiación tiene la ventaja de producir un aumento instantáneo de la viscosidad de la composición de revestimiento después de su exposición a la radiación mediante curado, minimizando de ese modo cualquier movimiento adicional de las partículas de pigmento. En consecuencia, cualquier pérdida de información después de la etapa de orientación magnética se puede evitar esencialmente. El curado mediante radiación mediante fotopolimerización es particularmente preferente, bajo la influencia de luz clínica actínica que tiene un componente de longitud de onda en la parte UV o azul del espectro electromagnético (generalmente de 300 nm a 550 nm; más preferentemente de 380 nm a 420 nm; "curado con luz UV-visible"). El equipo para un curado con luz UV-visible puede comprender una lámpara de diodo de emisión de luz de alta potencia (LED), o una lámpara de descarga de arco, tal como una lámpara de arco de mercurio de presión media (MPMA) o una lámpara de arco de metal-vapor, como la fuente de la radiación actínica. La etapa de endurecimiento (etapa c) se puede realizar ya sea de forma simultánea con la etapa b) o después de la etapa b). Sin embargo, el tiempo desde el final de la etapa b) al comienzo de la etapa c) es preferentemente relativamente corto con el fin de evitar cualquier desorientación y pérdida de información. Por lo general, el tiempo entre el final de la etapa b) y el comienzo de la etapa c) es inferior a 1 minuto, preferentemente inferior a 20 segundos, además preferentemente inferior a 5 segundos, incluso más preferentemente inferior a 1 segundo. Es particularmente preferente que básicamente no haya ningún espacio entre el final de la etapa de orientación b) y el comienzo de la etapa de endurecimiento c), es decir, que la etapa c) siga inmediatamente después de la etapa b) o ya empiece cuando la etapa b) todavía está en progreso.

Las composiciones curables mediante radiación preferentes incluyen composiciones que se pueden curar mediante radiación con luz UV-visible (en lo sucesivo en el presente documento denominadas curables con UV-Vis) o mediante radiación de haz de E (en lo sucesivo el presente documento denominado EB). Las composiciones curables mediante radiación se conocen en la técnica y se pueden encontrar en libros de texto convencionales tales como la serie "Chemistry & Technology of UV & EB Formulation for Coatings, Inks & Paints", publicado en 7 volúmenes en 1997-1998 por John Wiley & Sons en asociación con SITA Technology Limited. Preferentemente, la composición curable con UV-Vis comprende uno o más compuestos seleccionados entre el grupo que consiste en compuestos curables por vía radicalaria, compuestos curables volvia catiónica y mezclas de los mismos. Los compuestos curables por vía catiónica se curan mediante mecanismos catiónicos que generalmente incluyen la activación mediante radiación de uno o más fotoiniciadores que liberan especies catiónicas, tales como ácidos, que a su vez inician el curado con el fin de hacer reaccionar y/o reticulados monómeros y/o oligómeros para endurecer de ese modo la composición de revestimiento. Los compuestos curables por vía radicalaria se curan mediante mecanismos de radicales libres que generalmente incluyen la activación mediante radiación de uno o más fotoiniciadores, generando de ese modo radicales que a su vez inician la polimerización con el fin de endurecer la composición de revestimiento.

Como se ha destacado anteriormente, la etapa a) (la aplicación sobre la superficie de apoyo (K) se puede realizar ya sea de forma simultánea con la etapa b) o previamente a la etapa b) (orientación de las partículas de pigmento con un campo magnético), y también la etapa c) (endurecimiento) se puede realizar ya sea de forma simultánea con la etapa b) o después de la etapa b) (orientación de las partículas de pigmento con un campo magnético). Aunque esto también puede ser posible para ciertos tipos de equipos, generalmente las tres etapas a), b) y c) no se realizan de forma simultánea. Además, las etapas a) y b), y las etapas b) y c) se pueden realizar de modo tal que se realizan parcialmente de forma simultánea (es decir, los tiempos de realización de cada una de las etapas se solapan parcialmente, de modo que, por ejemplo, la etapa de endurecimiento c) comienza al final de la etapa de orientación b).

Después de la aplicación de la composición de revestimiento sobre un sustrato y la orientación de las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas, la composición de revestimiento se endurece (es decir, se convierte en un estado sólido o similar a un estado sólido) para fijar la orientación de las partículas de pigmento.

Los dispositivos generadores de campo magnético y los métodos que se mencionan en la presente invención se usan para producir una capa de efecto óptico (OEL) que presenta un efecto positivo de barra rodante.

La OEL comprende una pluralidad de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas que, debido su forma no esférica, tienen una capacidad de reflexión no isotrópica. Las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas se dispersan en un material aglutinante y tienen una orientación específica para proporcionar el efecto óptico. La orientación se consigue mediante la orientación de las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas de acuerdo con el campo magnético externo producido por el dispositivo generador de campo magnético que se describe en el presente documento.

Dado que las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas dentro de la composición de revestimiento, que está en un estado fluido y en la que las partículas de pigmento se pueden girar/orientar antes del endurecimiento de la composición de revestimiento, se alinean por sí mismas a lo largo de las líneas del campo como se ha descrito anteriormente en el presente documento, la orientación respectiva conseguida de las partículas de pigmento (es decir, sus ejes magnéticos en el caso de partículas magnéticas o su dimensión más grande en el caso de las partículas de pigmento magnetizables) coincide, al menos como promedio, con la dirección local de las líneas de campo magnético en las posiciones de las partículas de pigmento.

En la OEL, las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas se dispersan en una composición de revestimiento que comprende un material aglutinante endurecido que fija la orientación de las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas. El material aglutinante endurecido es al menos parcialmente transparente a la radiación electromagnética de una o más longitudes de onda en el intervalo de 200 nm a 2500 nm. Preferentemente, el material aglutinante endurecido es al menos parcialmente transparente a la radiación electromagnética de una o más longitudes de onda en el intervalo de 200 - 800 nm, más preferentemente en el intervalo de 400 - 700 nm. La radiación electromagnética incidente, por ejemplo, luz visible, que entra en la OEL a través de su superficie puede alcanzar las partículas de pigmento dispersas dentro de la OEL y se puede reflejar ahí, y la luz reflejada puede abandonar la OEL de nuevo para producir el efecto óptico deseado. En el presente documento, la expresión "una o más longitudes de onda" indica que el material aglutinante puede ser transparente a solamente a una longitud de onda en un intervalo dado de longitudes de onda, o puede ser transparente a varias longitudes de onda en un intervalo dado. Preferentemente, el material aglutinante es transparente a más de una longitud de onda en el intervalo dado, y más preferentemente a todas las longitudes de onda en el intervalo dado. Por lo tanto, en una realización más preferente, el material aglutinante endurecido es al menos parcialmente transparente a todas las longitudes de onda en el intervalo de aproximadamente 200 - aproximadamente 2500 nm (o 200 - 800 nm, o 400 - 700 nm), e incluso más preferentemente el material aglutinante endurecido es totalmente transparente a todas las longitudes de onda en estos intervalos.

En el presente documento, el término "transparente" indica que la transmisión de radiación electromagnética a través de una capa de 20 μm del material aglutinante endurecido tal como se presenta en la OEL (no incluyendo las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas, sino todos los otros componentes opcionales en la OEL en el caso de que tales componentes estén presentes) es al menos un 80 %, más preferentemente al menos un 90 %, incluso más preferentemente al menos un 95 %. Esto se puede determinar por ejemplo mediante la medición de la transmitancia de una pieza de ensayo del material aglutinante endurecido (no incluyendo las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas) de acuerdo con métodos de ensayo bien establecidos, por ejemplo, la norma DIN 5036-3 (1979-11).

Si la longitud de onda de la radiación incidente se selecciona fuera del intervalo visible, por ejemplo, en el intervalo del UV cercano, entonces la OEL también puede servir como un elemento de seguridad encubierto, ya que a continuación generalmente serán necesarios medios 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. En este caso, es preferente que la OEL comprenda partículas de pigmento luminiscentes que muestren luminiscencia como respuesta a la longitud de onda seleccionada fuera del espectro visible contenido en la radiación incidente. Las partes del espectro infrarrojo, visible y UV del espectro electromagnético corresponden aproximadamente a los

intervalos de longitudes de onda entre 700-2500 nm, 400-700 nm, y 200-400 nm respectivamente.

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

Preferentemente, cada una de la pluralidad de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas que se describen en el presente documento tiene una capacidad de reflexión no isotrópica con respecto a la radiación electromagnética incidente en algunas partes o en el intervalo completo de longitudes de onda entre aproximadamente 200 y aproximadamente 2500 nm, más preferentemente entre aproximadamente 400 y aproximadamente 700 nm, de modo que un cambio de la orientación de la partícula de pigmento da como resultado un cambio de reflexión por esa partícula de pigmento en una cierta dirección.

En la OEL que se describe en el presente documento, las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas se proporcionan de un modo tal como para formar un elemento dinámico de seguridad de barra rodante positiva.

En el presente documento, el término "dinámico" se refiere a que el aspecto y la reflexión de la luz del elemento de seguridad cambia dependiendo del ángulo de visualización. Puesto de otro modo, el aspecto del elemento de seguridad es diferente cuando se visualiza desde diferentes ángulos, es decir, el elemento de seguridad presenta un aspecto diferente (por ejemplo, cuando se visualiza desde un ángulo de visualización de aproximadamente 90° en comparación con un ángulo de visualización de aproximadamente 22,5°, ambos con respecto al plano de la OEL). Este comportamiento está causado por la orientación de las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas que tienen capacidad de reflexión no isotrópica.

En el campo de la impresión de seguridad se conocen elementos ópticamente variables. Los elementos ópticamente variables (también denominados en la técnica elementos de cambio de color o goniocromáticos) presentan un color que depende del ángulo de visualización o del ángulo de incidencia, y se usan para proteger papel moneda y otros documentos de seguridad contra la falsificación y/o reproducción ilegal con equipos de barrido de color, impresión y copia disponibles comúnmente.

La pluralidad de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas puede comprender partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas ópticamente variables y/o partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas que no tienen propiedades ópticamente variables.

Preferentemente, al menos una parte de la pluralidad de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas y se describen en el presente documento está constituida por partículas de pigmento magnéticas o magnetizables ópticamente variables no esféricas. Preferentemente las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas son partículas de pigmento con forma elipsoide prolata o achatada, con forma de plaqueta o con forma de aguja o mezclas de las mismas. Por lo tanto, incluso si la capacidad de reflexión intrínseca por unidad de área de superficial (por ejemplo, por μm^2 es uniforme a través de toda la superficie de la partícula de pigmento de ese tipo, debido a su forma no esférica, la capacidad de reflexión de la partícula de pigmento no es isotrópica ya que el área visible de la partícula de pigmento depende de la dirección desde la cual se visualiza. En una realización, las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas que tienen capacidad de reflexión no isotrópica debido a su forma no esférica pueden tener adicionalmente una capacidad de reflexión no isotrópica intrínseca, tal como por ejemplo en partículas de pigmento magnéticas ópticamente variables, debido a la presencia de capas de diferente capacidad de índices de reflexión y refracción. En esta realización, las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas comprenden partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas que tienen capacidad de reflexión no isotrópica intrínseca, tales como partículas de pigmento magnéticas o magnetizables ópticamente variables no esféricas.

Preferentemente al menos una parte de la pluralidad de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas se selecciona entre el grupo que consiste en partículas magnéticas de pigmento de interferencia de película fina, partículas magnéticas de pigmento revestido con interferencia, partículas magnéticas de pigmento de cristal líquido colestérico y mezclas de las mismas.

Los ejemplos adecuados de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas que se describen en el presente documento incluyen, pero no se limitan a, partículas de pigmento que comprenden un metal ferromagnético o un metal ferrimagnético tal como cobalto, hierro, o níquel; una aleación ferromagnética o ferrimagnética de hierro, manganeso, cobalto, hierro o níquel; un óxido ferromagnético o ferrimagnético de cromo, manganeso, cobalto, hierro, níquel o mezclas de los mismos; así como las mezclas de los mismos. Los óxidos ferromagnéticos o

ferrimagnéticos de cromo, manganeso, cobalto, hierro, níquel o mezclas de los mismos pueden ser óxidos puros o mixtos. Los ejemplos de óxidos magnéticos influyen, pero no se limitan a, óxidos de hierro tales como hematita (Fe_2O_3), magnetita (Fe_3O_4), dióxido de cromo (CrO_2), ferritas magnéticas (MFe_2O_4), espinelas magnéticas (MR_2O_4), hexaferritas magnéticas ($\text{MFe}_{12}\text{O}_{19}$), ortoferritas magnéticas (RFeO_3), granates magnéticos $\text{M}_3\text{R}_2(\text{AO}_4)_3$, en los que M representa un ion metálico divalente y R un ion metálico trivalente, y A representa un ion metálico tetravalente, y "magnético" para propiedades ferro- o ferrimagnéticas.

Como se ha mencionado anteriormente, preferentemente al menos una parte de la pluralidad de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas está constituida por partículas de pigmento magnéticas o magnetizables ópticamente variables no esféricas. Estas se pueden seleccionar más preferentemente entre el grupo que consiste en partículas magnéticas de pigmento de interferencia de película fina, partículas magnéticas de pigmento de cristal líquido colestérico y mezclas de las mismas.

Los expertos en la materia conocen partículas magnéticas de pigmento de interferencia de película fina y se desvelan, por ejemplo, en los documentos de patente US 4.838.648; WO 2002/073250 A2; EP 686 675 A1; WO 2003/000801 A2; US 6.838.166; WO 2007/131833 A1 y en los documentos relacionados con los mismos. Debido a sus características magnéticas, se pueden leer con máquina, y por lo tanto las composiciones de revestimiento que comprenden partículas magnéticas de pigmento de interferencia de película fina se pueden detectar, por ejemplo, con detectores magnéticos específicos. Por lo tanto, las composiciones de revestimiento que comprenden partículas magnéticas de pigmento de interferencia de película fina se pueden usar como un elemento de seguridad encubierto o semi-encubierto (herramienta de autenticación) para documentos de seguridad.

Preferentemente, las partículas magnéticas de pigmento de interferencia de película fina comprenden partículas 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 y/o partículas de pigmento que tienen una estructura de múltiples capas de Fabry-Perot de siete capas. Las estructuras de múltiples capas de Fabry-Perot de cinco capas preferentes consisten en estructuras de múltiples capas de absorbente/dieléctrico/reflector/dieléctrico/absorbente en las que el reflector y/o el absorbente también es una capa magnética. Las estructuras de múltiples capas de Fabry-Perot de seis capas preferentes consisten en estructuras de múltiples capas de absorbente/dieléctrico/reflector/magnética/dieléctrico/absorbente. Las estructuras de múltiples capas de Fabry Perot de siete capas preferentes consisten en estructuras de múltiples capas de absorbente/dieléctrico/reflector/magnética/reflector/dieléctrico/absorbente tales como las que se desvelan en el documento de patente US 4.838.648; y más preferentemente estructuras de múltiples capas de absorbente/dieléctrico/reflector/magnética/reflector/dieléctrico/absorbente de Fabry-Perot de siete capas. Preferentemente, las capas de reflector que se describen en el presente documento se seleccionan entre el grupo que consiste en metales, aleaciones metálicas y combinaciones de los mismos, seleccionadas preferentemente entre el grupo que consiste en metales reflexivos, aleaciones de metal reflexivo y combinaciones de los mismos, y más preferentemente entre el grupo que consiste en aluminio (Al), cromo (Cr), níquel (Ni), y mezclas de los mismos y aún más preferentemente aluminio (Al). Preferentemente, las capas de dieléctrico se seleccionan independientemente entre el grupo que consiste en fluoruro de magnesio (MgF_2), dióxido de silicio (SiO_2) y mezclas de los mismos, y más preferentemente fluoruro de magnesio (MgF_2). Preferentemente, las capas de absorbente se seleccionan independientemente entre el grupo que consiste en cromo (Cr), níquel (Ni), aleaciones metálicas y mezclas de los mismos. Preferentemente, la capa magnética se selecciona preferentemente entre el grupo que consiste en níquel (Ni), hierro (Fe) y cobalto (Co), aleaciones que comprenden níquel (Ni), hierro (Fe) y/o cobalto (Co), y mezclas de los mismos. Es particularmente preferente que las partículas magnéticas de pigmento de interferencia de película fina comprendan una estructura de múltiples capas de absorbente/dieléctrico/reflector/magnética/reflector/dieléctrico/absorbente de Fabry-Perot de siete capas que consiste en una estructura de múltiples capas de $\text{Cr/MgF}_2/\text{Al/Ni/Al/MgF}_2/\text{Cr}$.

Las partículas magnéticas de pigmento de interferencia de película fina que se describen en el presente documento se fabrican generalmente mediante deposición al vacío de las diferentes capas requeridas sobre una red. Después de la deposición del número deseado de capas, por ejemplo, mediante PVD, el apilamiento de capas se elimina de la red, ya sea disolviendo una capa de liberación en un disolvente adecuado, o decapando el material de la red. El material obtenido de ese modo a continuación se descompone en escamas que se deben procesar adicionalmente mediante trituración, molienda o cualquier método adecuado. El producto resultante consiste en escamas planas con bordes rotos, formas irregulares y diferentes relaciones de aspecto. Se puede encontrar información adicional sobre la preparación de partículas magnéticas de pigmento de interferencia de película delgada magnética adecuadas, por ejemplo, en el documento EP-A 1 710 756, que se incorpora por la presente como referencia.

Los pigmentos revestidos por interferencia adecuados que incluyen uno o más materiales magnéticos incluyen, pero no se limitan a, estructuras que consisten en un sustrato seleccionado entre el grupo que consiste en un núcleo revestido con una o más capas, en el que al menos uno del núcleo o la una o más capas tienen propiedades magnéticas. Por ejemplo, los pigmentos revestidos con interferencia adecuados comprenden un núcleo preparado a partir de un material magnético como los que se han descrito anteriormente en el presente documento, estando dicho núcleo revestido con una o más capas preparadas a partir de óxidos metálicos, así como una estructura que consiste en un núcleo preparado a partir de micas sintéticas o naturales, silicatos en capas (por ejemplo, talco,

caolín y sericita), vidrios (por ejemplo, borosilicatos), dióxidos de silicio (SiO_2), óxidos de aluminio (Al_2O_3), óxidos de titanio (TiO_2), grafitos y mezclas de los mismos.

Las partículas magnéticas de pigmento de cristal líquido colestérico adecuadas que presentan características ópticamente variables incluyen, pero no se limitan a, partículas de pigmento de cristal líquido colestérico una sola y
 5 partículas de pigmento de cristal líquido colestérico de múltiples capas. Las partículas de pigmento de ese tipo se Desvelan, por ejemplo, en los documentos de patente WO 2006/063926 A1, US 6.582.781 y US 6.531.221. El documento WO 2006/063926 A1 desvela monocapas y partículas de pigmento obtenidas a partir de las mismas con un alto brillo y propiedades de cambio de color con propiedades particulares adicionales tales como capacidad de magnetización. Las monocapas y partículas de pigmento desveladas, que se obtienen de a partir de ellas mediante
 10 la trituración de dichas monocapas, comprenden una mezcla de cristal líquido colestérico tridimensionalmente reticulado y nanopartículas magnéticas, los documentos de patente US 6.582.781 y US 6.410.130 desvelan partículas de pigmento de múltiples capas colestéricas en forma de plaqueta que comprenden la secuencia $A^1/B/A^2$, en la que A^1 y A^2 pueden ser idénticos o diferentes y cada uno comprende al menos una capa colestérica, y B es una capa intermedia que absorbe toda o una cierta parte de la luz transmitida por las capas A^1 y A^2 e imparte
 15 propiedades magnéticas a dicha capa intermedia. El documento de patente US 6.531.221 desvela partículas de pigmento de múltiples capas colestéricas en forma de plaqueta que comprenden la secuencia A/B y, si se desea C, en las que A and C son capas absorbentes que comprenden partículas de pigmento que imparten propiedades magnéticas, y B es una capa colestérica.

Además de las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas (que pueden o no comprender o consistir en partículas de pigmento magnéticas o magnetizables ópticamente variables no esféricas), también las partículas magnéticas de pigmento no magnéticas o no magnetizables pueden estar contenidas en el elemento de seguridad de barra rodante positiva. Estas partículas de pigmento pueden ser partículas de pigmento de color conocidas en la técnica, que tienen o que no tienen propiedades ópticamente variables. Además, las partículas de
 25 pigmento pueden ser esféricas o no esféricas y pueden tener capacidad de reflexión óptica isotrópica o no isotrópica.

En la OEL, las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas que se describen en el presente documento se dispersan en un material aglutinante. Preferentemente, las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas están presentes en una cantidad de aproximadamente un 5 a aproximadamente un 40
 30 por ciento en peso, más preferentemente de aproximadamente un 10 a aproximadamente un 30 por ciento en peso, con los porcentajes de peso basándose en el peso total seco de la OEL, que comprende el material aglutinante, las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas y otros componentes opcionales de la OEL.

El número total de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas en la OEL se puede elegir de forma apropiada en función de la aplicación deseada; sin embargo, para crear un patrón de revestimiento de la superficie que genere un efecto visible, generalmente se requieren varios miles de partículas de pigmento, tales como aproximadamente 1.000 - 10.000 partículas de pigmento, en un volumen correspondiente a un milímetro cuadrado de superficie de OEL.

Además de la seguridad abierta proporcionada por la propiedad de cambio de color de las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables ópticamente variables no esféricas, que permite detectar, reconocer y/o discriminar fácilmente la OEL o el OEC (tal como un documento de seguridad) que lleva la OEL que se describe en el presente documento descritos de sus posibles falsificaciones con los sentidos humanos sin ayuda, por ejemplo, debido a que tales características pueden ser visibles y/o detectables mientras que aún es difícil producir y/o copiar, la propiedad de cambio de color de las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables ópticamente variables no esféricas se puede usar como una herramienta que se puede leer con máquina para el reconocimiento de la OEL. Por lo tanto, las propiedades ópticamente variables de las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables ópticamente variables no esféricas se pueden usar de forma simultánea como un elemento de seguridad encubierta o semi-cubierta en un método de autenticación en el que se analizan las propiedades ópticas (por ejemplo, espectrales) de las partículas de pigmento.

El uso de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables ópticamente variables no esféricas aumenta la significancia de la OEL como un elemento de seguridad en aplicaciones en documentos de seguridad, porque los materiales de ese tipo (es decir, partículas de pigmento magnéticas o magnetizables ópticamente variables) están reservados a la industria de impresión de documentos de seguridad y no están disponibles comercialmente al público.

La pluralidad de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas, que en conjunto producen el efecto óptico del elemento de seguridad que se desvela en el presente documento, puede corresponder a todo o solo a un subconjunto del número total de partículas de pigmento en la OEL. Por ejemplo, las partículas de pigmento que producen el efecto óptico de un cuerpo en forma de barra se pueden combinar con otras partículas de pigmento contenidas en el material aglutinante, que pueden ser partículas de pigmento de color convencionales o especiales.

La composición de revestimiento puede comprender además uno o más materiales que se puede leer con máquina seleccionados entre el grupo que consiste en materiales magnéticos, materiales luminiscentes, materiales eléctricamente conductores, materiales absorbentes de infrarrojos y mezclas de los mismos. Tal como se usa en el

presente documento, la expresión "material que se puede leer con 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 para proporcionar una manera de autenticar dicha capa o artículo que comprende dicha capa mediante el uso de un equipo particular para su autenticación.

La composición de revestimiento puede comprender adicionalmente uno o más componentes colorantes seleccionados entre el grupo que consiste en pigmentos orgánicos e inorgánicos y colorantes orgánicos, y/o uno o más aditivos. Los últimos incluyen, pero no se limitan a, compuestos y materiales que se usan para ajustar los parámetros físicos, reológicos y químicos de la composición de revestimiento, tales como la viscosidad (por ejemplo, disolventes, espesantes y tensioactivos), la consistencia (por ejemplo, agentes anti-sedimentación, cargas y plastificantes), las propiedades espumantes (por ejemplo agentes antiespumantes), las propiedades lubricantes (ceras, aceites), la estabilidad a UV (fotosensibilizadores y fotoestabilizadores), las propiedades de adhesión, las propiedades antiestáticas, la estabilidad durante el almacenamiento (inhibidores de la polimerización), etc. Los aditivos que se describen en el presente documento pueden estar presentes en la composición de revestimiento en cantidades y formas conocidas en la técnica, incluso en forma de 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 el presente documento también se describen conjuntos de impresión giratorios que comprenden uno o más dispositivos generadores de campo magnético para producir la OEL que se describe en el presente documento, dichos dispositivos generadores de campo magnético siendo ajustados y/o insertados en el cilindro de impresión como una parte de la máquina de impresión giratoria. En tal caso, el uno o más dispositivos generadores de campo magnético están diseñados y son adecuados de la forma correspondiente a la superficie cilíndrica de la unidad giratoria para garantizar un contacto suave con la superficie que se va a imprimir.

Con el objeto de aumentar la durabilidad debido a la suciedad o la resistencia química y la limpieza y, por lo tanto, el periodo de vida útil de la circulación de los documentos de seguridad, o con el objeto de modificar su aspecto estético (por ejemplo, brillo óptico), se pueden aplicar una o más capas protectoras en la parte superior de la OEL. Cuando están presentes, las una o más capas protectoras generalmente están preparadas a partir de barnices protectores. Estos pueden ser transparentes o ligeramente coloreados o teñidos y pueden ser más o menos brillantes. Los barnices de protección pueden ser composiciones curables por radiación, composiciones de secado térmico o cualquier combinación de las mismas. Preferentemente, la una o más capas protectoras son composiciones curables por radiación, más preferentemente composiciones curables por UV-Vis. Las capas protectoras se pueden aplicar después de la formación de la OEL en la etapa c).

En los métodos que se han descrito anteriormente, la OEL se puede proporcionar directamente sobre un sustrato en el que permanecerá de forma permanente (por ejemplo, para aplicaciones en papel moneda). Como alternativa, la OEL también se puede proporcionar en un sustrato temporal para fines de producción, del cual la OEL se elimina posteriormente. Esto puede, por ejemplo, facilitar la producción de la OEL, en particular mientras el material aglutinante todavía está en su estado fluido. A partir de ese momento, después de endurecer la composición de revestimiento para la producción de la OEL, el sustrato temporal se puede retirar de la OEL. Por supuesto, en tales casos, la composición de revestimiento debe estar en una forma que sea físicamente integral después de la etapa de endurecimiento, tal como por ejemplo en casos en los que un material similar al plástico o similar a una lámina se forma por el endurecimiento. Por lo tanto, se puede proporcionar un material translúcido y/o transparente similar a una película que consiste en la OEL como tal (es decir, que consiste básicamente en partículas de pigmento magnéticas o magnetizables orientadas que tienen capacidad de reflexión no isotrópica, componentes aglutinantes endurecidos para fijar las partículas de pigmento en su orientación y formando un material similar a una película, Tal como una película plástica, y otros componentes opcionales).

El método que se ha descrito anteriormente puede comprender además una etapa de adición de una capa adhesiva en el lado opuesto al lado en el que se proporciona la OEL, o una capa adhesiva provista en el mismo lado que la OEL y en la parte superior de la OEL, preferentemente después de que se haya completado la etapa de endurecimiento. En tales casos, se forma una etiqueta adhesiva que comprende la capa adhesiva y la OEL. Una etiqueta de ese tipo se puede unir a todo tipo de documentos u otros artículos o elementos sin impresión u otros métodos que impliquen maquinaria y un esfuerzo bastante alto.

Como alternativa, la OEL se fabrica en forma de una lámina de transferencia, que se puede aplicar a un documento o a un artículo en una etapa de transferencia separada. Para este objeto, el sustrato se proporciona con un revestimiento de liberación, en el que se produce una OEL como se describe en el presente documento. Sobre la OEL producida de ese modo se pueden aplicar una o más capas de adhesivo.

El sustrato que se describe en el presente documento se selecciona preferentemente entre el grupo que consiste en papeles u otros materiales fibrosos, tales como celulosa, materiales que contienen papel, vidrios, materiales cerámicos, plásticos y polímeros, vidrios, metales, materiales compuestos y mezclas o combinaciones de los mismos. Los materiales habituales de papel, materiales similares al papel u otros materiales fibrosos se preparan a partir de una diversidad de fibras que incluyen, pero no se limitan a, abacá, algodón, lino, pulpa de madera y mezclas de los mismos. Como es bien sabido por los expertos en la materia, el algodón y las mezclas de

algodón/lino son preferentes para el papel moneda, mientras que la pulpa de madera se usa comúnmente en documentos de seguridad que no son papel moneda. Los ejemplos habituales de plásticos y polímeros incluyen poliolefinas tales como polietileno (PE) y polipropileno (PP), poliamidas, poliésteres tales como poli(tereftalato de etileno) (PET), poli(tereftalato de 1,4-butileno) (PBT), poli(2,6-naftoato de etileno) (PEN) y cloruros de polivinilo (PVC). Las fibras de olefina unidas mediante hilado tales como las que se comercializan bajo la marca registrada Tyvek® también se pueden usar como sustrato. Los metales incluyen, pero no se limitan a, los usados para la preparación de monedas metálicas y los usados para la preparación de materiales poliméricos plásticos metalizados, tales como los hilos de seguridad metalizados. Los ejemplos habituales de materiales compuestos incluyen, pero no se limitan a, estructuras de múltiples capas o laminados de papel y al menos un material plástico o polímero tales como los que se han descrito anteriormente, así como fibras de plástico y/o polímero incorporadas en un material similar al papel o fibroso, tales como los que se han descrito anteriormente. Por supuesto, el sustrato puede comprender aditivos adicionales que son conocidos por la persona con experiencia, tales como agentes de encolado, blanqueadores, adyuvantes de procesamiento, agentes de fortalecimiento o de refuerzo en estado húmedo, etc.

Con el objeto de aumentar aún más el nivel de seguridad y la resistencia contra la falsificación y la reproducción ilegal de documentos de seguridad, el método que se describe en el presente documento puede incluir además una etapa de adición, a la OEC, indicios impresos, revestidos, o marcados con láser o perforados con láser, marcas de agua, hilos de seguridad, fibras, planchettes, compuestos luminiscentes, ventanas, láminas, calcomanías y combinaciones de los mismos. Con el mismo objeto de aumentar aún más el nivel de seguridad y la resistencia contra la falsificación y la reproducción ilegal de documentos de seguridad, el método que se describe en el presente documento puede incluir adicionalmente una etapa de adición, a la OEC, de una o más sustancias marcadoras o marcadores adhesivos y/o sustancias legibles con máquina (por ejemplo, sustancias luminiscentes, sustancias absorbentes de UV/visible/IR, sustancias magnéticas y combinaciones de las mismas).

La OEL producida mediante el método que se describe en el presente documento se puede usar con fines decorativos así como para proteger y autenticar un documento de seguridad. En el presente documento también se describen artículos y objetos decorativos que comprenden la OEL que se describe en el presente documento. Los artículos y objetos decorativos pueden comprender más de una capa de efecto óptico que se describe en el presente documento. Los ejemplos habituales de artículos y objetos decorativos incluyen, pero no se limitan a, artículos de lujo, envases cosméticos, piezas de automóviles, aparatos electrónicos/eléctricos, muebles, etc.

En el presente documento también se describen documentos de seguridad que comprenden la OEL producida con el dispositivo generador de campo magnético y el método que se describe en el presente documento. El documento de seguridad puede comprender más de una capa de efecto óptico que se describe en el presente documento. Los documentos de seguridad incluyen, pero no se limitan a, documentos de valor y bienes comerciales de valor. Los ejemplos habituales de documentos de valor incluyen, pero no se limitan a, papel moneda, escrituras, tickets, cheques, vales, sellos fiscales y etiquetas fiscales, acuerdos y similares, documentos de identidad tales como pasaportes, tarjetas de identidad, visados, permisos de conducir, tarjetas bancarias, tarjetas de crédito, tarjetas de transacciones, documentos o tarjetas de acceso, billetes de entrada, billetes o títulos de transporte público y similares. La expresión "bien comercial de valor" se refiere a materiales de envasado, en particular para la industria farmacéutica, cosmética, electrónica o alimentaria, que se deben proteger contra la falsificación y/o reproducción ilegal para garantizar el contenido del envase al igual que, por ejemplo, para fármacos genuinos. Los ejemplos de estos materiales de envasado incluyen, pero no se limitan a, etiquetas, tales como etiquetas de marca de autenticación, etiquetas y sellos de evidencia de falsificación.

Preferentemente, el documento de seguridad que se describe en el presente documento se selecciona entre el grupo que consiste en papel moneda, documentos de identidad, documentos que confieren derechos, permisos de conducir, tarjetas de crédito, tarjetas de acceso, títulos de transporte, cheques bancarios y etiquetas de producto aseguradas. Como alternativa, la OEL se puede producir sobre un sustrato auxiliar tal como por ejemplo un hilo de seguridad, una tira de seguridad, una lámina, una calcomanía, una ventana o una etiqueta y en consecuencia se transfiere a un documento de seguridad en una etapa separada.

La persona con experiencia puede concebir varias modificaciones a las realizaciones específicas que se han descrito anteriormente. La invención se define de acuerdo con las reivindicaciones que siguen a continuación.

La presente invención se describirá a continuación a modo de Ejemplos, que sin embargo no pretenden limitar su alcance en modo alguno.

EJEMPLOS

Los dispositivos generadores de campo magnético de acuerdo con las Figuras 5 a 9 se usaron para orientar Partículas de pigmento ópticamente variables no esféricas en una capa impresa de la tinta de serigrafía curable con luz UV que se describe en la Tabla 1 en un papel de color negro como el sustrato. El sustrato de papel que lleva una capa aplicada de la tinta de serigrafía curable con luz UV que se describe en la Tabla 1 se colocó sobre una superficie de apoyo (K) formada con polietileno. El patrón de orientación magnética de las partículas de pigmento

ópticamente variables obtenido de ese modo se fijó, después de la etapa de aplicaciones, mediante curado con luz UV de la capa impresa que comprende las partículas de pigmento.

Tabla 1. La tinta tenía la siguiente fórmula:

Oligómero de Epoxiacrilato	40 %
Monómero de triacrilato de trimetilolpropano	10 %
Monómero de diacrilato de tripropilenglicol	10 %
Genorad 16 (Rahn)	1 %
Aerosil 200 (Evonik)	1 %
Irgacure 500 (BASF)	6 %
Genocure EPD (Rahn)	2 %
Partículas de pigmento magnético ópticamente variables no esféricas (7 capas) (*)	20 %
Dowanol PMA	10 %
(*) Partículas de pigmento magnéticas ópticamente variables de color verde a azul que tienen una forma de escama de diámetro d50 de aproximadamente 20 μm y un grosor de aproximadamente 1 μm , obtenidas en JDS-Uniphase, Santa Rosa, CA.	

5 Ejemplo 1

El dispositivo generador de campo magnético estaba formado por un imán de barra dipolar (M1) que se colocaba por encima de los imanes dipolares del imán de barra dipolar (como se ilustra con (M2) y (M3) en la Fig. 5a). El imán de barra dipolar M1 tenía una longitud (L1) de 30 mm y 2 mm para (L2) y (L3) para los imanes de barra dipolares (M2) y (M3). El grosor (d1) era de 2 mm y (d2), (d3) 5 mm. La distancia (x) entre los imanes (M2) y (M3) era de 24 mm. El dispositivo generador de campo magnético tenía una anchura (w) de 30 mm, es decir, el imán de barra dipolar (M1) y los imanes de barra dipolares (M2 y M3) tenían cada uno una anchura de 30 mm. Los imanes de barra dipolares consistían en NdFeB UH30 para (M1) y NdFeB N48 para los imanes M(2) y M(3). La distancia h era de 2 mm. Las fotografías de la capa de efecto óptico resultante se muestran en la Fig. 5d.

Ejemplo 2

El dispositivo generador de campo magnético estaba formado por un imán de barra dipolar (M1) que se colocaba por debajo de los imanes dipolares del imán de barra dipolar (como se ilustra con (M2) y (M3) en la Fig. 6a). El imán de barra dipolar M1 tenía una longitud (L1) de 30 mm y 2 mm para (L2) y (L3) para los imanes de barra dipolares (M2) y (M3). El grosor (d1) era de 5 mm y (d2), (d3) 5 mm. La distancia (x) entre los imanes (M2) y (M3) era de 18 mm. El dispositivo generador de campo magnético tenía una anchura (w) de 30 mm, es decir, el imán de barra dipolar (M1) y los imanes de barra dipolares (M2 y M3) tenían cada uno una anchura de 30 mm. Los imanes de barra dipolares consistían en NdFeB N42 para (M1) y NdFeB N48 para los imanes M(2) y M(3). La distancia h era de 2 mm. Las fotografías de la capa de efecto óptico resultante se muestran en la Fig. 6d.

Ejemplo 3 (dispositivo simétrico)

Un dispositivo generador de campo magnético estaba formado por una pieza polar (Y) siendo colocada entre un par de imanes de barra dipolares (como se ilustra con (M4) y (M5) en la Fig. 7a). La pieza polar (Y) tenía una longitud (LY) de 21 mm y un grosor (dY) de 5 mm. Los imanes de barra dipolares (M4 y M5) tenían una longitud (L4) y (L5) de 4 mm, y un grosor (d4) y (d5) de 5 mm. El dispositivo generador de campo magnético tenía una anchura (w) de 30 mm, es decir, la pieza polar (Y) y los imanes de barra dipolares (M4 y M5) tenían cada uno una anchura de 30 mm. La pieza polar (Y) consistía en hierro puro ARMCO® y el par de imanes de barra dipolares consistían en imanes de NdFeB N48. La distancia h era de 3 mm. Las fotografías de la capa de efecto óptico resultante se muestran en la Fig. 7e.

Ejemplo 4 (dispositivo asimétrico)

Un dispositivo generador de campo magnético estaba formado por una pieza polar (Y) siendo colocada entre un par de imanes de barra dipolares (como se ilustra con (M4) y (M5) en la Fig. 8a). La pieza polar (Y) tenía una longitud (LY) de 21 mm y un grosor (dY) de 5 mm. El imán de barra dipolar (M4) tenía una longitud (L4) de 6 mm y el imán de barra dipolar (M5) tiene una longitud (L5) de 3 mm. Los imanes de barra dipolares (M4 y M5) tenía un grosor (d4) y (d5) de 6 mm. La placa magnética (M6) se colocó a una distancia de 3 mm desde la pieza polar (Y). El dispositivo

generador de campo magnético tenía una anchura (w) de 30 mm, es decir, la pieza polar (Y) y los imanes de barra dipolares tenían cada uno una anchura de 30 mm. La pieza polar (Y) consistía en hierro puro ARMCO® y el par de imanes de barra dipolares consistía en imanes de NdFeB N48. La placa magnética (M6) era un imán unido a plástico (plastroferrita cargada con hexaferrita de estroncio) con un grosor de 1 mm. La distancia h era de 3 mm. Las fotografías de la capa de efecto óptico resultante se muestran en la Fig. 8d.

Ejemplo 5

Un dispositivo generador de campo magnético estaba formado por una pieza polar (Y) siendo colocada entre un par de imanes de barra dipolares (como se ilustra con (M4) y (M5) en la Fig. 9a). La pieza polar (Y) tenía una longitud (LY) de 21 mm y un grosor (dY) de 5 mm. El imán de barra dipolar (M4) tenía una longitud (L4) de 6 mm y el imán de barra dipolar (M5) tenía una longitud (L5) de 3 mm. Los imanes de barra dipolares (M4 y M5) tenían un grosor (d4) y (d5) de 6 mm. La placa magnética (M6) con impresiones en forma de los indicios A y B se colocó a una distancia de 3 mm desde la pieza polar (Y). El dispositivo generador de campo magnético tenía una anchura (w) de 30 mm, es decir, la pieza polar (Y) y los imanes de barra dipolares tenían cada uno una anchura de 30 mm. La pieza polar (Y) consistía en hierro puro ARMCO® y el par de imanes de barra dipolares (M4 y M5) consistía en imanes de NdFeB N35. La placa magnética (M6) era un imán unido a plástico (plastroferrita cargada con hexaferrita de estroncio) con un grosor de 1 mm y una profundidad de la impresión de los indicios A y B de 0,4 mm. La distancia h era de 3 mm. Las fotografías de la capa de efecto óptico resultante se muestran en la Fig. 9d.

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo generador de campo magnético para producir una capa de efecto óptico (OEL) constituida por un revestimiento endurecido, dicho dispositivo generador de campo magnético siendo configurado para recibir una superficie de apoyo que lleva una composición de revestimiento que comprende una pluralidad de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas y un material aglutinante, y que se configura para formar líneas de campo magnético cóncavas para orientar al menos una parte de la pluralidad de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas en una orientación que forma un efecto positivo de barra rodante, en el que el dispositivo generador de campo magnético se sitúa sobre el lado de la superficie de apoyo opuesto al lado que lleva la composición de revestimiento, en el que dicho dispositivo generador de campo magnético es
 - a) un imán de barra dipolar (M1) y un par de imanes de barra dipolares (M2) y (M3), dichos imanes de barra dipolares (M1), (M2) y (M3) teniendo sus ejes Norte-Sur esencialmente paralelos a la superficie de apoyo y la misma dirección magnética Norte-Sur,
 - a1) dicho imán de barra dipolar (M1) se coloca por debajo de la superficie de apoyo y dicho par de imanes de barra dipolares (M2) y (M3) se colocan por debajo del imán de barra dipolar (M1) separados entre sí; o
 - a2) dicho par de imanes de barra dipolares (M2) y (M3) se colocan por debajo de la superficie de apoyo y separados entre sí, y dicho imán de barra dipolar (M1) se coloca por debajo de dicho par de imanes de barra dipolares (M2) y (M3); o
 - b) un par de imanes de barra dipolares (M4) y (M5) y una pieza polar (Y), dicho par de imanes de barra dipolares (M4) y (M5) teniendo sus ejes Norte-Sur esencialmente paralelos a la superficie de apoyo y la misma dirección magnética Norte-Sur, dicha pieza polar (Y) siendo colocada entre dicho imán de barra dipolar (M4) y dicho imán de barra dipolar (M5); o
 - c) un par de imanes de barra dipolares (M4) y (M5), una pieza polar (Y) y una placa magnética (M6), dicho par de imanes de barra dipolares (M4) y (M5) teniendo sus ejes Norte-Sur esencialmente paralelos a la superficie de apoyo y la misma dirección magnética Norte-Sur, dicha placa magnética (M6) teniendo su eje Norte-Sur esencialmente perpendicular a la superficie de apoyo, dicha pieza polar (Y) siendo colocada entre dicho imán de barra dipolar (M4) y dicho imán de barra dipolar (M5); o
 - d) en el que dicho dispositivo generador de campo magnético comprende un par de imanes de barra dipolares separados y un tercer elemento, preferentemente un tercer imán dipolar o una pieza polar, en el que los imanes dipolares tienen ejes de norte a sur que se alinean entre sí, que son esencialmente paralelos a la superficie de apoyo y que tienen una misma dirección magnética Norte-Sur, en el que los imanes dipolares se separan a lo largo de los ejes norte a sur para proporcionar una región de separación entre los imanes dipolares en la que las líneas del campo magnético son de un modo tal que las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables se orientan en la región de separación para formar el efecto positivo de barra rodante y en el que el tercer elemento se coloca con el par de imanes de barra dipolares separados para perturbar el campo magnético en la región de separación entre los imanes de barra dipolares separados.
2. El dispositivo generador de campo magnético de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la superficie de apoyo es un sustrato sobre el que se aplica la composición de revestimiento (C), o una combinación de una placa no magnética y un sustrato.
3. El dispositivo generador de campo magnético de acuerdo con la reivindicación 1 y la opción c) del mismo, en el que la superficie de la placa magnética (M6) que se enfrenta a la superficie de apoyo comprende impresiones.
4. El dispositivo generador de campo magnético de acuerdo con la reivindicación 1 y la opción d) del mismo, en el que el tercer elemento es el tercer imán dipolar, y el tercer imán dipolar tiene un eje norte a sur alineado con los ejes norte a sur del par de imanes de barra dipolares separados y tiene una misma dirección magnética Norte-Sur; y cada uno del par de imanes de barra dipolares separados tiene un polo enfrentado a la región de separación, en el que los polos enfrentados se separan para formar la región de separación y se colocan adyacentes a los lados polares opuestos del tercer imán dipolar.
5. El dispositivo generador de campo magnético de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el par de imanes de barra dipolares se colocan en una periferia o en el exterior de una periferia de la composición de revestimiento y se configuran para producir líneas del campo magnético en una región de separación entre los imanes de barra dipolares para crear el efecto positivo de barra rodante en la composición de revestimiento en la región de separación.
6. El dispositivo generador de campo magnético de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que al menos uno del par de imanes de barra dipolares tiene una longitud a lo largo del eje norte a sur que es más pequeña que una separación entre el par de imanes de barra dipolares a lo largo del eje norte a sur.

7. Un conjunto de impresión que comprende uno o más dispositivos generadores de campo magnético mencionados en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6.

5 8. Uso de los dispositivos generadores de campo magnético mencionados en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6 para producir una capa de efecto óptico (OEL).

9. Un método para producir una capa de efecto óptico (OEL) que comprende las etapas de:

- 10 a) aplicar sobre una superficie de apoyo una composición de revestimiento que comprende un aglutinante y una pluralidad de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas, dicha composición de revestimiento estando en un primer estado,
- 15 b) exponer la composición de revestimiento en un primer estado al campo magnético de un dispositivo generador de campo magnético que recibe la superficie de apoyo como se ha definido en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, orientando de ese modo al menos una parte de las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas para formar un efecto positivo de barra rodante, el dispositivo generador de campo magnético se sitúa sobre el lado de la superficie de apoyo opuesto al lado que lleva la composición de revestimiento, y
- c) endurecer la composición de revestimiento hacia un segundo estado para fijar las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas en sus posiciones y orientaciones adoptadas.

20 10. El método de la reivindicación 9, que comprende la aplicación de la capa de efecto óptico a un documento de seguridad.

25 11. El método de la reivindicación 10, en la que el documento de seguridad se selecciona entre el grupo que consiste en papel moneda, documentos de identidad, documentos que confieren derechos, permisos de conducir, tarjetas de crédito, tarjetas de acceso, títulos de transporte, cheques bancarios y etiquetas de producto aseguradas.

Figura 1

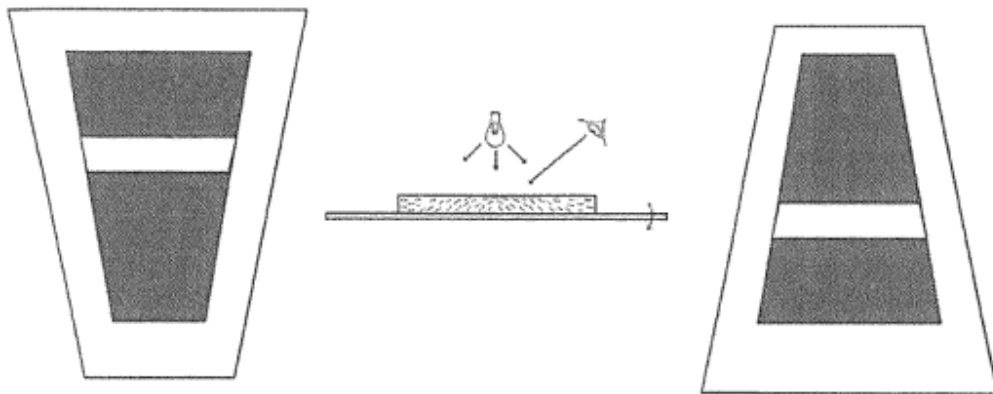


Figura 2a

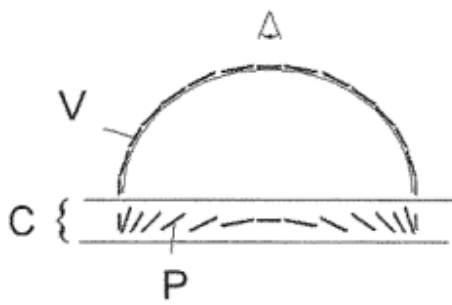


Figura 2b

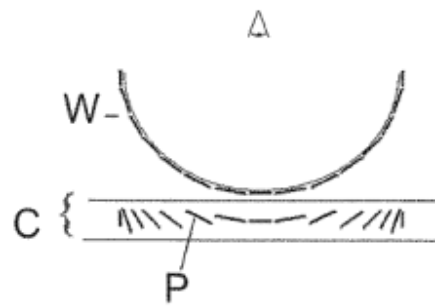


Figura 3a

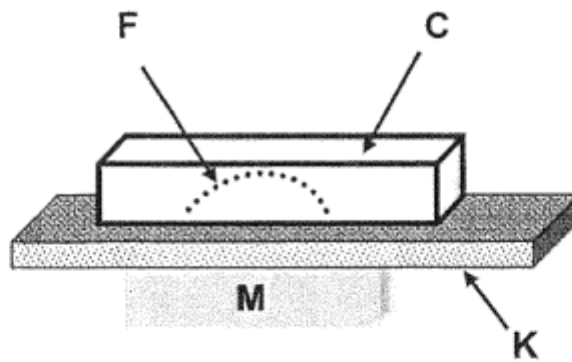


Figura 3b

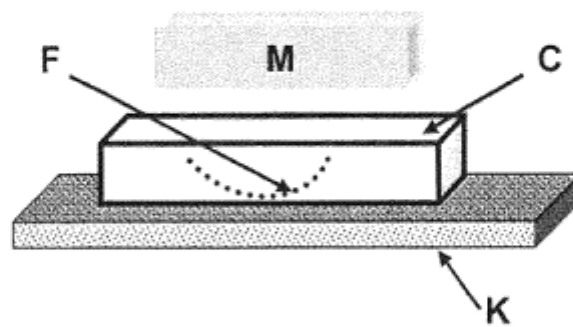


Figura 4

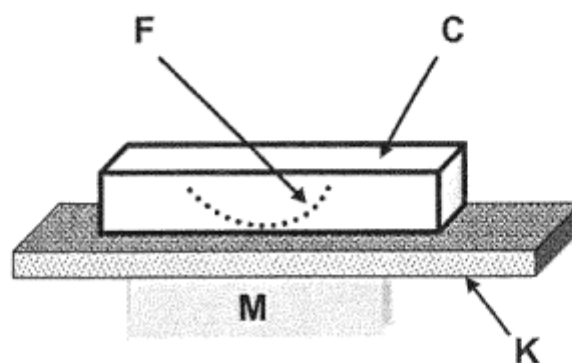


Figura 5

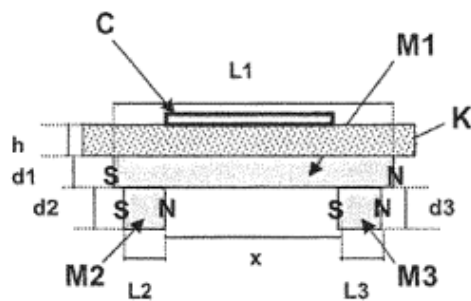


Fig. 5a

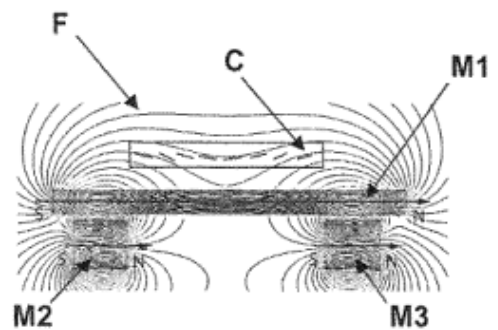


Fig. 5b



Fig. 5c

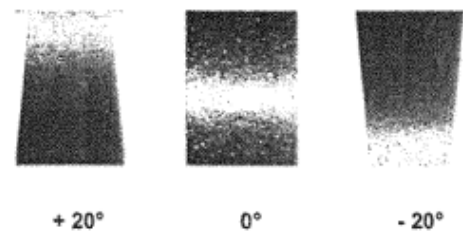


Fig. 5d

Figura 6

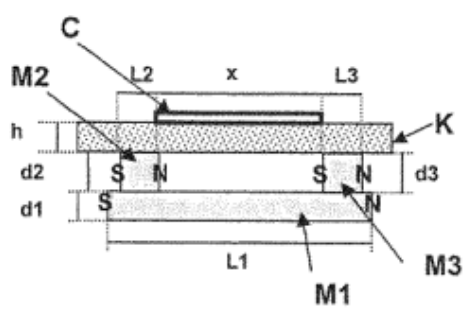


Fig. 6a

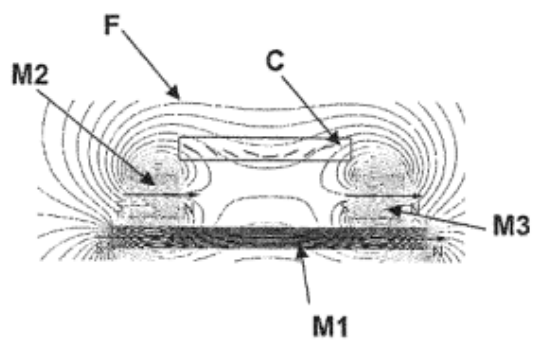


Fig. 6b

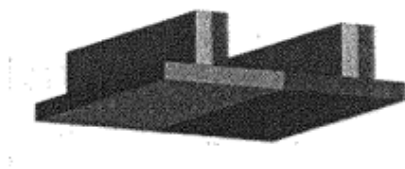


Fig. 6c

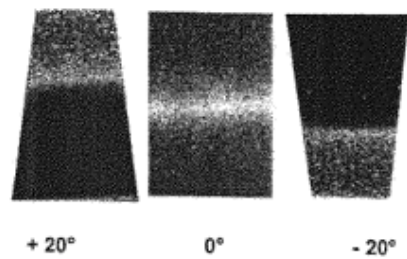


Fig. 6d

Figura 7

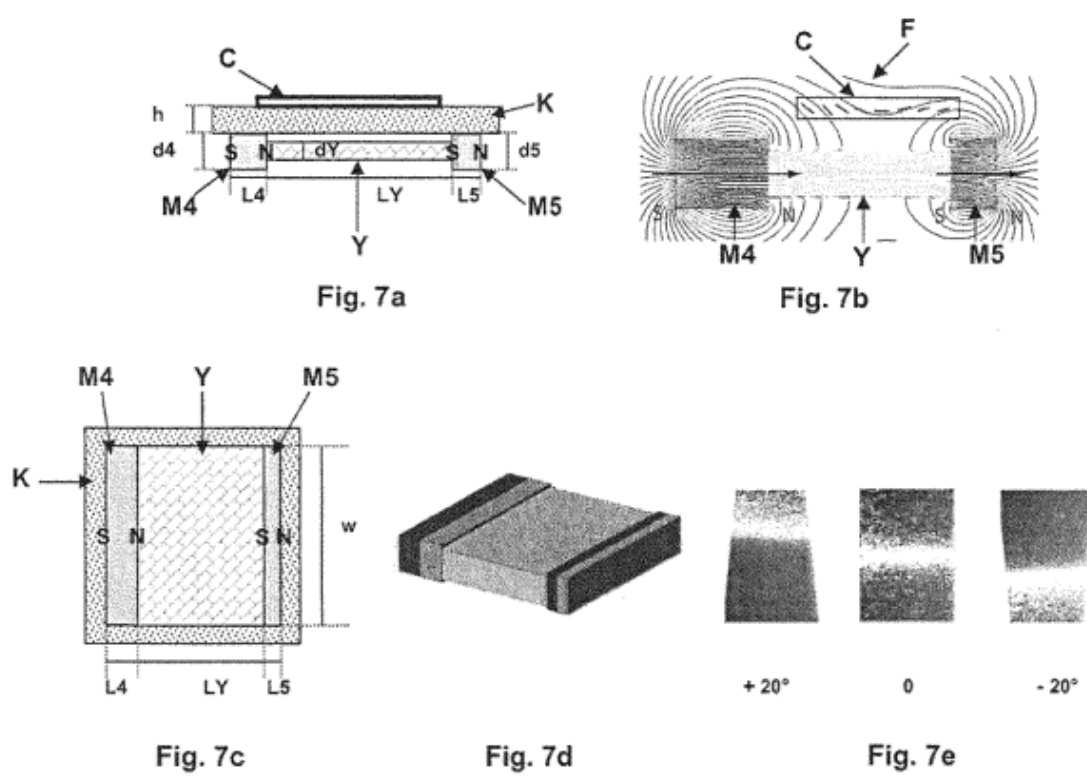


Figura 8

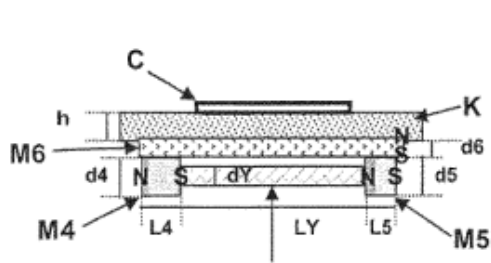


Fig. 8a

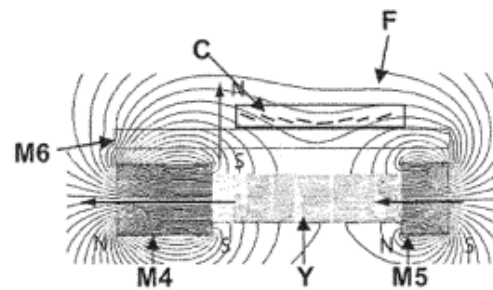


Fig. 8b



Fig. 8c

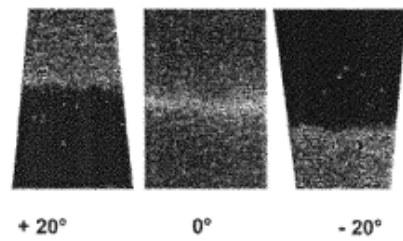


Fig. 8d

Figura 9

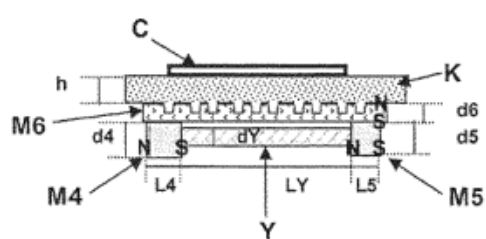


Fig. 9a

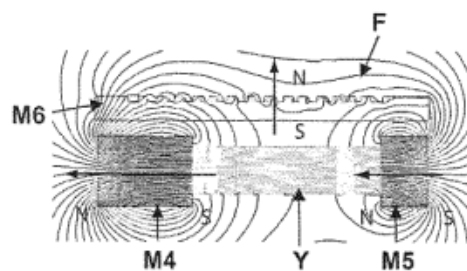


Fig. 9b

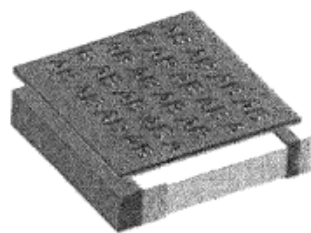


Fig. 9c



+ 20° 0° - 20°

Fig. 9d