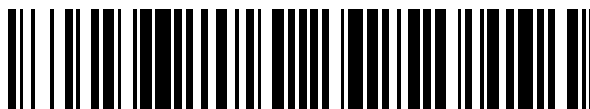


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 647 304**

51 Int. Cl.:

C09C 1/62	(2006.01) C09D 5/38	(2006.01)
B05D 3/00	(2006.01) C09D 7/12	(2006.01)
B05D 5/06	(2006.01) D21H 21/48	(2006.01)
B41M 1/42	(2006.01)	
B41M 3/14	(2006.01)	
B41M 7/00	(2006.01)	
B42D 25/00	(2014.01)	
B42D 25/369	(2014.01)	
B42D 25/378	(2014.01)	
C09D 5/36	(2006.01)	

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **25.07.2014** **PCT/EP2014/066047**

87 Fecha y número de publicación internacional: **12.02.2015** **WO15018663**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.07.2014** **E 14750707 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.08.2017** **EP 3030618**

54 Título: **Partículas de pigmento magnéticas o magnetizables y capas de efecto óptico**

30 Prioridad:

05.08.2013 EP 13179230

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

20.12.2017

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

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

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 647 304 T3

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

DESCRIPCIÓN

Partículas de pigmento magnéticas o magnetizables y capas de efecto óptico

Campo de la invención

La presente invención se refiere al campo de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas y composiciones de revestimiento que comprenden dichas partículas de pigmento para producir capas de efecto óptico (OEL) en las que las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables están orientadas magnéticamente. En particular, la presente invención proporciona usos de dichas OEL como medios antifalsificación en documentos de seguridad o artículos de seguridad. Además o alternativamente, las OEL también se pueden usar con fines decorativos.

Antecedentes de la invención

Se conoce en la técnica el uso de tintas, composiciones, revestimientos o capas que contienen partículas de pigmento magnéticas o magnetizables orientadas, particularmente también partículas de pigmento magnéticas o magnetizables ópticamente variables, para la producción de elementos de seguridad, por ejemplo en el campo de los documentos de seguridad. Los recubrimientos o capas que comprenden partículas de pigmento magnéticas o magnetizables orientadas se describen, por ejemplo, en el documento US 2,570,856; US 3,676,273; US 3,791,864; US 5,630,877 y US 5,364,689. En los documentos WO 2002/090002 A2 y WO 2005/002866 A1 se han descrito recubrimientos o capas que comprenden partículas de pigmento con cambio de color magnéticas orientadas, que resultan en efectos ópticos particularmente atractivos, útiles para la protección de documentos de seguridad.

Las características de seguridad, por ejemplo para documentos de seguridad, por lo general se pueden clasificar en características de seguridad "encubiertas" por un lado, y características de seguridad "evidentes" por otro lado. La protección proporcionada por las características de seguridad encubiertas se basa en el concepto de que tales características son difíciles de detectar, requiriendo típicamente equipo y conocimiento especializado para la detección, mientras que las características de seguridad "evidentes" se basan en el concepto de ser fácilmente detectables con los sentidos humanos sin ayuda; tales características pueden ser visibles y/o detectables a través de los sentidos táctiles mientras que todavía son difíciles de producir y/o copiar. Sin embargo, la eficacia de las características de seguridad evidentes depende en gran medida de su fácil reconocimiento como característica 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 él, solo llevarán a cabo realmente una verificación de seguridad basada en dicha característica de seguridad si tienen conocimiento real de su existencia y naturaleza.

Las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables en las tintas o revestimientos de impresión permiten la producción de imágenes, diseños y/o patrones inducidos magnéticamente mediante la aplicación de un campo magnético correspondiente, provocando una orientación local de las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables en el revestimiento no endurecido endureciendo este último. El resultado es una imagen, un diseño o un patrón fijo magnéticamente inducido. Se han descrito materiales y tecnologías para la orientación de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables en composiciones de revestimiento en los documentos US 2,418,479; US 2,570,856; US 3,791,864, DE 2006848-A, US 3,676,273, US 5,364,689, US 6,103,361, EP 0 406 667 B1; US 2002/0160194; US 2004/70062297; US 2004/0009308; EP 0 710 508 A1; WO 2002/09002 A2; WO 2003/000801 A2; WO 2005/002866 A1; WO 2006/061301 A1; estos documentos se incorporan aquí como referencia. De esta manera, se pueden producir patrones inducidos magnéticamente que son altamente resistentes a la falsificación. El elemento de seguridad en cuestión sólo puede producirse teniendo acceso tanto a las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables, como a la tinta correspondiente, y a la tecnología particular empleada para imprimir dicha tinta y orientar dicho pigmento en la tinta impresa.

La literatura, tal como por ejemplo en "Special Effect Pigments", G. Pfaff, 2nd Revised Edition, 2008, páginas 43 y 116-117, enseña que se prefieren las partículas reflectantes grandes para producir imágenes, diseños o patrones porque tienen una gran superficie lisa, presenta una reflexión uniforme de la luz incidente que conduce así a un excelente brillo y luminosidad, mientras que las partículas pequeñas presentan un aumento de la dispersión de la luz y de la refracción, provocando así una reducción de la reflexión de la luz y un brillo inferior. Además, se sabe en la técnica que las cualidades expresadas por saturación, brillo, opacidad de las tintas o composiciones se ven afectadas por el tamaño de las partículas de pigmento comprendidas. Por ejemplo, las partículas de pigmento de efecto óptico grandes presentan un croma más alto que las partículas de pigmento más pequeñas correspondientes. Por lo tanto, el experto en la técnica usa típicamente partículas de pigmento reflectante que tienen un tamaño grande, en particular partículas de pigmento ópticamente variables o partículas de pigmento magnéticas o magnetizables ópticamente variables para producir capas de efecto óptico. Por ejemplo, la técnica anterior describe partículas con un tamaño de partícula individual situado en un intervalo entre 2 y 200 μm (micrómetros). El documento WO 2002/073250 A1 describe partículas de pigmento magnéticas o magnetizables ópticamente variables que tienen un tamaño entre 20 y 30 μm . El documento WO 2007/131833 A1 describe composiciones de recubrimiento para producir imágenes inducidas magnéticamente. Se describe además que con el fin de obtener colores saturados y cambios bruscos de color, las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables ópticamente variables adecuadas se caracterizan por

un diámetro medio de partícula (d50) típicamente comprendido entre 5 y 40 μm y preferiblemente entre 15 y 25 μm . El documento WO 2011/012520 A2 describe partículas en forma de escamas que tienen un diámetro típicamente comprendido entre 10 y 50 μm . El documento WO 2006/061301 A1 describe que es deseable un gran tamaño de partícula (diámetro de escamas en el intervalo de 10 a 50 μm) y una distribución de tamaños lo más homogénea posible, con el fin de producir el efecto óptico. El documento US 6,818,299 describe escamas de pigmento que tienen una dimensión en cualquier superficie del mismo que varía de 2 μm a 200 μm . El documento US 2012/0107738 describe escamas que son típicamente de 5 μm a 100 μm de diámetro, más típicamente de 20 μm a 40 μm de diámetro.

El documento US 8,025,952 describe que el tamaño típico de partículas magnéticas para tintas está en el intervalo de 10 μm a 100 μm , más preferiblemente en el intervalo de 18 a 30 μm . El documento EP 2 402 401 A1 describe escamas de pigmento que tienen un tamaño medio de partícula entre 2 y 20 μm .

Se han desarrollado ejemplos de características de seguridad dinámicas basadas en imágenes, diseños o patrones inducidos magnéticamente que proporcionan la ilusión óptica de movimiento, incluyendo, sin limitación, efectos de barras de rodadura y efectos de anillos móviles.

Por ejemplo, US 7,047,883 describe la creación de un efecto dinámico variable ópticamente conocido como la característica de "barra rodante". La característica de "barra rodante" proporciona la ilusión óptica de movimiento a las imágenes que comprenden pigmentos magnéticos orientados o magnetizables. Los documentos US 7,517,578 y WO 2012/104098 A1, respectivamente, describen características de "barra rodante doble" y "barra rodante triple", dichas características parecen moverse una contra la otra al inclinarse. Una imagen de tipo "barra rodante" impresa muestra una o más bandas de contraste que parecen moverse ("rodante") cuando la imagen está inclinada con respecto al ángulo de visión. Tales imágenes son conocidas por ser reconocidas fácilmente por el hombre en la calle y el aspecto ilusorio no puede ser reproducido por el equipo de oficina comúnmente disponible para el escaneo, la impresión y el copiado en color. Las características de la "barra rodante" se basan en una orientación específica de los pigmentos magnéticos o magnetizables. En particular, los pigmentos magnéticos o magnetizables están alineados de forma curva, ya sea siguiendo una curvatura convexa (también referida en la técnica como orientación curvada negativa) o una curvatura cóncava (también referida en la técnica como orientación curvada positiva). Este efecto se utiliza hoy en día para una serie de elementos de seguridad en billetes, como el "5" del billete de 5 euros o el "100" del billete de 100 Rand de Sudáfrica.

Por ejemplo, los documentos US 8,343,615, EP 0 232 567 07 A2, WO 2011/092502 y US 2013/0084411 describen imágenes de anillo móvil que muestran un anillo aparentemente móvil con un ángulo de visión cambiante (efecto de "anillo rodante" o "anillo móvil").

Como se ha enseñado por la técnica anterior, se han preferido ampliamente partículas de pigmento no esféricas reflectantes ópticamente que tienen un tamaño grande, en particular partículas de pigmento no esféricas ópticamente variables que tienen un tamaño grande, para producir capas de efecto óptico. Aunque sólo hay indicaciones limitadas disponibles en la técnica que describen tamaños de partícula preferidos para partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas reflectante o partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas ópticamente variable, estas indicaciones también apuntan hacia tamaños de partícula grandes para obtener un efecto óptico orientado magnéticamente con alta reflectividad, croma y/o propiedades de cambio de color.

Sin embargo, los presentes inventores encontraron que, en la práctica, las propiedades ópticas de tales capas de efecto óptico pueden afectarse por el uso de partículas con tamaños inadecuadamente seleccionados, particularmente de tamaños que son excesivamente grandes, aunque estos tamaños se consideraban hasta ahora como finos a muy finos. Además, se encontró que el uso de partículas de gran tamaño tiene también algunas desventajas ya que requieren elementos de impresión específicos tales como pantallas especiales para el proceso de serigrafía o cilindros grabados para flexografía y rotograbado. En particular, el hecho de que el tamaño de la malla para la pantalla o la dimensión de las estructuras grabadas de los cilindros grabados tenga que ser suficientemente grande para ser compatible con partículas grandes, induce un aumento del espesor de la OEL con los inconvenientes asociados con una reducción de la velocidad de secado combinada con un mayor consumo de tinta.

Por lo tanto, persiste una necesidad de capas de efecto óptico basadas en partículas de pigmento orientadas magnéticamente y que muestren un efecto dinámico de atracción, para proporcionar, en combinación, una alta resolución y un alto contraste con una reflectividad equivalente o mejorada.

Resumen de la invención

Por consiguiente, es un objeto de la presente invención superar las deficiencias de la técnica anterior como se ha discutido anteriormente. Esto se consigue mediante la provisión de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas que comprenden un metal magnético seleccionado del grupo que consiste en cobalto, hierro, gadolinio y níquel; una aleación magnética de hierro, manganeso, cobalto, níquel, o una mezcla de dos o más de ellos; un óxido magnético de cromo, manganeso, cobalto, hierro, níquel o una mezcla de dos o más de ellos; o una mezcla de dos o más de los mismos y que tiene un valor d50 superior a 6 μm e inferior a 13 μm , preferiblemente de aproximadamente 7 μm a aproximadamente 10 μm , en combinación con un valor d90 inferior a 20 μm .

En el presente documento se describen y reivindican usos de las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas descritas en el presente documento en una composición de revestimiento que comprende un material aglutinante para producir una capa de efecto óptico; composiciones de revestimiento que comprenden un material aglutinante y las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas descritas en el presente documento;

5 OEL que comprenden la composición de recubrimiento descrita en el presente documento en forma endurecida, en la que las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas están orientadas magnéticamente; y documentos de seguridad o elementos decorativos u objetos que comprenden una o más OEL descritas aquí.

También se describen y reivindican aquí procedimientos para producir las OEL descritas en el presente documento y las OEL obtenidas a partir de los mismos, comprendiendo dichos procedimientos las etapas de:

10 a) aplicar sobre una superficie de sustrato o sobre una superficie de soporte de un dispositivo generador de campo magnético la composición de revestimiento descrita en el presente documento, estando dicha composición de revestimiento en un primer estado,

b) exponer la composición de revestimiento en un primer estado al campo magnético de un dispositivo generador de campo magnético, orientando de este modo al menos una parte de las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas descritas en el presente documento, y

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

También se describen y reivindican aquí sustratos revestidos con efecto óptico que comprenden una o más OEL descritas en el presente documento sobre un sustrato y usos de las OEL u OEC para la protección de un documento de seguridad contra falsificación o fraude o para una aplicación decorativa.

20 La presente invención permite el uso de partículas de pigmento magnetizables o magnéticas no esféricas pequeñas que se consideraban tradicionalmente como un residuo o como un grado inferior de la producción de partículas grandes de pigmento magnéticas o magnetizables conocidas en la técnica para producir imágenes inducidas magnéticamente de alta calidad. Las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas descritas en el presente documento se utilizan ventajosamente para producir capas de efecto óptico que muestran alto brillo, alto contraste, alta resolución y espumado reducido. Además, las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas descritas en este documento permiten la producción de OEL que no sufren de una alineación imperfecta de las partículas de pigmento y una granulosidad como se muestra en los Ejemplos descritos a continuación, presentándose dicho inconveniente cuando se usan partículas de pigmento con un tamaño de partícula seleccionado inadecuadamente.

25 Además, las OEL basadas en la orientación magnética de las partículas de pigmento no esféricas descritas en este documento pueden permitir el uso de elementos de impresión más clásicos o convencionales, tales como una pantalla con un tamaño de malla más pequeño para serigrafía o un cilindro grabado menos profundo con grabados más pequeños para flexografía y rotograbado. Además, las OEL descritas en el presente documento también pueden tener un grosor reducido en comparación con la técnica anterior, por lo tanto presentan una mejora del comportamiento de impresión así como una reducción del coste manteniendo o mejorando las propiedades ópticas, la resolución y la reflectividad. Por lo tanto, las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas descritas en este documento permiten la preparación de OEL de una manera más eficiente y a un menor coste.

Breve descripción de los dibujos

35 Las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas de acuerdo con la presente invención y las OEL que comprenden dichas partículas de pigmento se describen ahora con más detalle con referencia a los dibujos y a realizaciones particulares, en las que

Figura 1A-1F

45 Imágenes fotográficas de OEL que presentan un efecto de barra rodante, comprendiendo dichas OEL partículas de pigmento magnéticas o magnetizables orientadas magnéticamente, de diferentes tamaños.

Figura 2A-2F

Imágenes fotográficas de OEL que presentan una marca de 50 y un efecto de barra rodante, comprendiendo dichas OEL partículas de pigmento magnéticas o magnetizables orientadas magnéticamente no esféricas de tamaños diferentes.

50 Descripción detallada

Definiciones

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

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

Tal como se usa aquí, el término "aproximadamente" significa que la cantidad, valor o límite en cuestión puede ser el valor específico designado o algún otro valor en su cercanía. Generalmente, el término "aproximadamente" que denota un cierto valor está destinado a indicar un intervalo dentro de $\pm 5\%$ del valor. Como un ejemplo, la frase "aproximadamente 100" denota un intervalo de 100 ± 5 , es decir, el intervalo de 95 a 105. Generalmente, cuando se utiliza el término "aproximadamente", puede esperarse que resultados o efectos similares según la invención puedan obtenerse dentro de un margen de $\pm 5\%$ del valor indicado. Sin embargo, una cantidad específica, un valor o un límite complementado con el término "aproximadamente" se pretende que describa también la misma cantidad, valor o límite como tal, es decir, sin el suplemento "aproximadamente".

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

El término "sustancialmente paralelo" se refiere a desviarse menos de 20° de la alineación paralela. Preferiblemente, el término "sustancialmente paralelo" se refiere a no desviarse más de 10° de la alineación paralela.

El término "al menos parcialmente" pretende indicar que la siguiente propiedad se cumple hasta cierto punto o completamente. Preferiblemente, el término denota que la siguiente propiedad se cumple hasta al menos 50% o más.

Los términos "sustancialmente" y "esencialmente" se usan para indicar que la característica, propiedad o parámetro que sigue se ha completado (completamente) o se ha cumplido o hasta un grado mayor que afecta adversamente al resultado deseado. Por lo tanto, el término "sustancialmente" o "esencialmente" significa preferiblemente al menos 80%.

El término "que comprende" tal como se utiliza en el presente documento se pretende que sea no exclusivo y abierto. Así, por ejemplo, una composición de revestimiento que comprende un compuesto A puede incluir otros compuestos además de A. Sin embargo, el término "que comprende" también cubre, como una realización particular de la misma, los significados más restrictivos de "consistente esencialmente en" y "que consiste en", de manera que por ejemplo "una composición de revestimiento que comprende un compuesto A" también puede (esencialmente) consistir en el compuesto A.

El término "composición de revestimiento" se refiere a cualquier composición que sea capaz de formar una capa de efecto óptico sobre un sustrato sólido y que pueda ser aplicada preferentemente pero no exclusivamente por un método de impresión. La composición de revestimiento comprende al menos las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas descritas en el presente documento y un aglutinante.

El término "capa de efecto óptico (OEL)", tal como se utiliza en el presente documento, designa una capa que comprende partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas orientado y un ligante, en el que la orientación de las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas se fija dentro el aglutinante para formar una imagen inducida magnéticamente.

Tal como se usa en el presente documento, la expresión "sustrato recubierto con efecto óptico (OEC)" se utiliza para designar el producto resultante de la provisión de la OEL sobre un sustrato. El OEC puede estar constituido por el sustrato y la OEL, pero también puede comprender otros materiales y/o capas diferentes al OEL.

El término "elemento de seguridad" o "característica de seguridad" se utiliza para denotar una imagen o elemento gráfico que puede usarse para propósitos de autenticación. El elemento de seguridad o característica de seguridad puede ser un elemento de seguridad abierto y/o encubierto.

En un aspecto, la presente invención se refiere a partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas que comprenden un material magnético y que tienen un valor d_{50} superior a $6 \mu\text{m}$ e inferior a $13 \mu\text{m}$ así como su uso en composiciones de revestimiento para producir un material óptico capa de efecto o un revestimiento de efecto óptico; es decir, un sustrato que comprende una o más OEL. La OEL comprende partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas que, debido a su forma no esférica, tienen una reflectividad no isotrópica. Las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas se dispersan en un material aglutinante que 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 y tiene una orientación específica para proporcionar un efecto óptico deseado. La orientación se logra orientando las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas de acuerdo con un campo magnético externo.

Las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas descritas aquí se definen por tener, debido a su forma no esférica, una reflectividad no isotrópica con respecto a una radiación electromagnética incidente para la cual el material aglutinante endurecido es al menos parcialmente transparente. Tal como se utiliza en el presente documento, el término "reflectividad no isotrópica" indica que la proporción de radiación incidente desde un primer ángulo que es reflejado por una partícula en una cierta dirección (de observación) (un segundo ángulo) es una función

de la orientación de las partículas, es decir, que un cambio de la orientación de la partícula con respecto al primer ángulo puede conducir a una magnitud diferente de la reflexión a la dirección de observación. Preferiblemente, las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas descritas en el presente documento tienen una reflectividad no isotrópica con respecto a la radiación electromagnética incidente en algunas partes o en el intervalo de longitud de onda completo de aproximadamente 200 a aproximadamente 2500 nm, más preferiblemente de aproximadamente 400 a aproximadamente 700 nm, de modo que un cambio de la orientación de la partícula da lugar a un cambio de la reflexión por esa partícula en una cierta dirección. Como es conocido por el experto en la técnica, las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas descritas en el presente documento son diferentes de los pigmentos convencionales, teniendo dichas partículas de pigmento convencionales el mismo color para todos los ángulos de visión, mientras que las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas descritas en el presente documento muestran una reflectividad no isotrópica como se ha descrito anteriormente.

Las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas, en particular partículas de pigmento magnéticas o magnetizables ópticamente variables no esféricas, descritas aquí son particularmente adecuadas en composiciones de recubrimiento que comprenden un material aglutinante para producir una capa de efecto óptico, es decir, para producir una imagen magnéticamente inducida.

Las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas descritas en la presente se caracterizan por tener un tamaño específico. En el presente documento, el término "tamaño" denota una propiedad estadística del conjunto de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas. Como se conoce en la técnica, los pigmentos, las partículas de pigmento, los pigmentos en escamas y otros materiales triturados pueden caracterizarse por la medición de una distribución de tamaño de partícula (PSD) de una muestra. Dichas PSD describen típicamente la cantidad fraccionada (relativa al número total, peso o volumen) de partículas en la muestra en función de una característica relacionada con el tamaño de partículas individuales. Una característica de tamaño comúnmente utilizada que describe partículas individuales es el diámetro de "equivalente de círculo" (CE), que corresponde al diámetro de un círculo que tendría la misma área que una proyección ortográfica de la partícula. Es común en la técnica expresar una PSD como el volumen relativo de partículas en función del diámetro CE y para las partículas en forma de placa, el volumen se calcula como proporcional al diámetro CE a la potencia de 2. Esta definición de se usará una PSD en toda la presente solicitud. Por conveniencia, las estadísticas de PSD se calculan a partir de los resultados utilizando el diámetro CE en lugar de reportar la PSD completa. En esta solicitud, se reportan las lecturas de percentil estándar:

D (v,50) (en adelante abreviado como d50) es el valor del diámetro CE, en micrómetros, que separa la PSD en dos partes de volumen acumulado igual: la parte inferior representa el 50% del volumen acumulado de todas las partículas, correspondiente a las partículas con un diámetro CE menor que d50; la parte superior representa el 50% del volumen acumulado de partículas, correspondiente a aquellas partículas con un diámetro CE mayor que d50. D50 también se conoce como la mediana de la distribución en volumen de las partículas.

D (v,90) (en adelante abreviado como d90) es el valor del diámetro CE, en micrómetros, que separa la PSD en dos partes con diferentes volúmenes acumulados, de manera que la parte inferior representa el 90% del volumen acumulado de todas las partículas, correspondiente a aquellas partículas con un diámetro CE menor que d90, y la parte superior representa el 10% del volumen acumulado de partículas, con un diámetro CE mayor que d90.

De forma similar, D(v,10) (en adelante abreviado como d10) es el valor del diámetro CE, en micrómetros, que separa la PSD en dos partes con diferentes volúmenes acumulados de modo que la parte inferior represente el 10% del volumen acumulado de todas las partículas, correspondiente a aquellas partículas con un diámetro CE menor que d10, y la parte superior representa el 90% del volumen acumulado de partículas con un diámetro CE mayor que d10.

Por simplicidad, las PSD de los materiales de pigmento no esféricos considerados en esta solicitud se caracterizan por valores de d50 de lotes individuales de material, preferiblemente por un conjunto de dos valores estadísticos: valores d50 y valores d90.

Se dispone de una variedad de métodos experimentales para medir la PSD incluyendo, sin limitación, análisis de tamiz, mediciones de conductividad eléctrica (utilizando un contador Coulter), difracción láser y granulometría óptica directa. Se utilizó granulometría óptica directa para determinar las PSD citadas en esta solicitud (instrumento: Malvern Morphologi G3; preparación de muestras: dispersión de partículas de pigmento al 0.2% en peso en un barniz a base de disolvente, serigrafadas usando una malla T90 en portaobjetos de vidrio).

El tamaño de las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas descritas en el presente documento se ha elegido selectivamente de manera que se generen OEL que exhiben propiedades ópticas óptimas para serigrafía, impresión por rotograbado, impresión flexográfica o métodos equivalentes utilizados en la técnica.

El efecto o consecuencia de usar partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas con un valor de d50 excesivamente grande resulta en una alineación deficiente debido a un espesor de capa de tinta limitado: si la mayoría de las partículas de pigmento son demasiado grandes en comparación con el espesor de película de la composición de revestimiento, entonces la mayoría de las partículas de pigmento no pueden alinearse correctamente en las zonas oscuras, donde las partículas de pigmento serían idealmente situadas en un ángulo pronunciado con

respecto al sustrato. Por lo tanto, las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas adecuadas para la presente invención deben tener un valor d_{50} que es significativamente menor que el espesor de la capa de tinta. Para la impresión serigráfica en billetes de banco, d_{50} debe ser inferior a aproximadamente $20\text{ }\mu\text{m}$, preferiblemente inferior a aproximadamente $15\text{ }\mu\text{m}$. Sin embargo, estas condiciones no son suficientes, y de acuerdo con la presente invención, se requiere un conjunto más refinado de criterios para que la OEL muestre propiedades ópticas óptimas. Para ilustrar este hecho, se tomaron fotografías de alta resolución de OEL producidas usando partículas de pigmento magnético ópticamente variables en forma de plaquetas con diferentes PSD en condiciones idénticas y se muestran en las Figuras 1A-1F y las Figuras 2A-2F. Cada fotografía de las Figuras 1A-1F representa un efecto denominado barra rodante, con un área central brillante (orientación de partícula de pigmento poco profunda) y áreas oscuras superior e inferior (orientación de partícula de pigmento escarpado). Cada fotografía de las Figuras 2A-2F representa un indicador con un efecto de barra rodante, con zonas oscuras y brillantes que tienen, respectivamente, orientaciones de partícula de pigmento empujadas y poco profundas. Las estadísticas de PSD de las partículas de pigmento magnético ópticamente variables en forma de plaquetas utilizadas para producir las OEL en cada fotografía se presentan en la Tabla 2.

Se describen a continuación tres consecuencias negativas del uso de tamaños de partículas inadecuadamente seleccionados y criterios de selección refinados de acuerdo con la presente invención:

1) Alineación imperfecta discernible a través de la presencia de brillantes puntos con destellos dentro de la capa de efecto óptico contrastando con el color de la OEL. Esto se puede observar en la Figura 1A y en menor medida en la Figura 1B, mientras que las Figuras 1C-1F no presentan puntos brillantes en las áreas oscuras (marcadas con d). Este fenómeno se asocia principalmente con la pequeña fracción de partículas excesivamente grandes presentes en la PSD, y mejor descrito por el valor de d_{90} . Por lo tanto, las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas adecuadas para la presente invención tienen un valor d_{90} inferior a $20\text{ }\mu\text{m}$, preferiblemente inferior o igual a aproximadamente $15\text{ }\mu\text{m}$.

2) Granulación y baja resolución del detalle de la imagen. Como se muestra en las Figuras 2A-2F, las Figuras 2A y 2B muestran granulación distinta, y la marca 50 no está tan bien definida como en la Figura 2C-2F. En contraste con el punto 1) descrito aquí, en este caso, los "granos" reflectantes que tienen un impacto negativo sobre la resolución y/o legibilidad están esencialmente presentes en las áreas brillantes, en particular en las áreas que definen el contorno de la marca 50. La presencia de granos y baja resolución están influenciados por el tamaño de los tamaños de partícula más frecuentes en la PSD, es decir, el valor de d_{50} , y no sólo las pocas partículas más grandes. Por lo tanto, las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas adecuadas para la presente invención deben tener un valor de d_{50} inferior a $13\text{ }\mu\text{m}$, preferiblemente inferior o igual a aproximadamente $10\text{ }\mu\text{m}$.

3) Como se muestra en las Figuras 1A-1F, la reflectividad de las áreas brillantes (marcadas con b) también se ve afectada por el tamaño de partícula. En este caso, el tamaño más grande de las partículas de pigmento tiene, como se enseña en la técnica, la mejor reflectividad y la tendencia general es que el brillo del "área brillante" central disminuye con el tamaño decreciente. Sin embargo, como puede verse en la Tabla 2, se obtiene un valor óptimo a $d_{50} = 9.3\text{ }\mu\text{m}$, donde la alineación es generalmente buena y el tamaño todavía no es excesivamente pequeño. La condición añadida es, por lo tanto, que el valor de d_{50} no debe ser excesivamente pequeño. Aquí se requiere que la mayoría de las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas generen una reflectividad óptima. Por lo tanto, las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas adecuadas para la presente invención deben tener un valor d_{50} superior a $6\text{ }\mu\text{m}$, preferiblemente mayor o igual que aproximadamente $7\text{ }\mu\text{m}$.

4) Por último, la alineación imperfecta de las pocas partículas de pigmento (d_{90}) más grandes en las áreas oscuras como se discutió en el punto 1) anterior, en combinación con una reflectividad reducida de un tamaño de partícula mediano excesivamente pequeño (d_{50}) discutido en el caso 3) anterior puede llevar a una visibilidad o contraste de efecto reducidos. Los valores de píxel y contraste resultantes mostrados en la Tabla 2 confirman que se obtienen valores óptimos para partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas con un valor d_{50} aproximadamente igual a $9.3\text{ }\mu\text{m}$ en combinación con un valor d_{90} menor o igual a $15\text{ }\mu\text{m}$.

Por lo tanto, las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas descritas en el presente documento tienen un valor d_{50} superior a $6\text{ }\mu\text{m}$ e inferior a $13\text{ }\mu\text{m}$, preferiblemente de aproximadamente $7\text{ }\mu\text{m}$ a aproximadamente $10\text{ }\mu\text{m}$, en combinación con un valor d_{90} inferior a $20\text{ }\mu\text{m}$, preferiblemente inferior o igual a aproximadamente $15\text{ }\mu\text{m}$ y más preferiblemente de más alto o igual a aproximadamente $8\text{ }\mu\text{m}$ e inferior a $20\text{ }\mu\text{m}$ y aún más preferiblemente de aproximadamente $8\text{ }\mu\text{m}$ a aproximadamente $15\text{ }\mu\text{m}$.

Debido a sus características magnéticas, las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas descritas en este documento son legibles por máquina y, por tanto, las composiciones de recubrimiento que comprenden dichas partículas de pigmento pueden detectarse, por ejemplo, con detectores magnéticos específicos. Por lo tanto, las composiciones de revestimiento que comprenden las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas descritas en este documento pueden usarse como un elemento de seguridad encubierto o semicubierto (herramienta de autenticación) para documentos de seguridad.

En las OEL descritas en el presente documento, las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas se proporcionan de tal manera que forman un elemento dinámico, en particular un elemento de seguridad dinámico.

En este caso, el término "dinámico" denota que el aspecto y la reflexión de la luz del elemento cambian dependiendo del ángulo de visión. Dicho de otra manera, la apariencia del elemento de seguridad es diferente cuando se ve desde diferentes ángulos, es decir, el elemento de seguridad presenta una apariencia diferente, por ejemplo cuando se ve desde un ángulo de visión de aproximadamente 90° en comparación con un ángulo de visión de aproximadamente 22.5°, ambos con respecto al plano de la OEL. Este comportamiento es causado por la orientación de las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas, en particular partículas de pigmento magnéticas o magnetizables ópticamente variables no esféricas, que tienen una reflectividad no isotrópica y/o por las propiedades de las partículas magnéticas o magnetizables no esféricas partículas de pigmento como tales, que tienen una apariencia dependiente del ángulo de visión (tal como partículas de pigmento ópticamente variables descritas más adelante).

Preferiblemente, las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas son partículas de forma elipsoide, alargadas o achatadas, de forma de plaquetas o de agujas o una mezcla de dos o más de las mismas y más preferiblemente partículas en forma de plaquetas. Por lo tanto, incluso si la reflectividad intrínseca por unidad de superficie (por ejemplo por μm^2) es uniforme a través de toda la superficie de dicha partícula, debido a su forma no esférica, la reflectividad de la partícula es no isotrópica como el área visible de la partícula depende de la dirección desde la cual se observa. En una realización, las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas que tienen una reflectividad no isotrópica debido a su forma no esférica pueden tener además una reflectividad intrínseca no isotrópica, tal como por ejemplo en partículas de pigmento magnético ópticamente variable, debido a su estructura que comprende capas de diferente reflectividad e índices de refracción. En esta realización, las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas comprenden partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas que tienen reflectividad no isotrópica intrínseca, tales como partículas de pigmento magnéticas o magnetizables ópticamente no esféricas.

Ejemplos adecuados de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas descritas en el presente documento incluyen, sin limitación, partículas de pigmento que comprenden un metal magnético seleccionado del grupo que consiste en cobalto (Co), hierro (Fe), gadolinio (Gd) y níquel (Ni); una aleación magnética de hierro, manganeso, cobalto, níquel o una mezcla de dos o más de ellos; un óxido magnético de cromo, manganeso, cobalto, hierro, níquel o una mezcla de dos o más de ellos; o una mezcla de dos o más de ellos. El término "magnético" en referencia a los metales, aleaciones y óxidos está dirigido a metales, aleaciones y óxidos ferromagnéticos o ferrimagnéticos. Las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas que incluyen partículas de pigmento que comprenden un metal magnético o una aleación magnética descritas en el presente documento son preferiblemente partículas en forma de elipsoide, de forma de plaquetas o de agujas alargadas u achatadas o una mezcla de dos o más de las mismas y más preferiblemente partículas en forma de plaquetas. Los óxidos magnéticos de cromo, manganeso, cobalto, hierro, níquel o una mezcla de dos o más de ellos pueden ser óxidos puros o mixtos. Ejemplos de óxidos magnéticos incluyen, sin limitación, óxidos de hierro tales como hematita (Fe_2O_3), magnetita (Fe_3O_4), dióxido de cromo (CrO_2), ferritas magnéticas (MFe_2O_4), espinelas magnéticas (MR_2O_4), hexaferritas magnéticas ($\text{MFe}_{12}\text{O}_{19}$), ortoferritas magnéticas (RFeO_3), granates magnéticos $\text{M}_3\text{R}_2(\text{AO}_4)_3$, en los que M significa metal bivalente, R significa metal trivalente y A significa metal de cuatro valencias.

Ejemplos de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas descritas aquí incluyen sin limitación partículas de pigmento que comprenden una capa magnética M hecha de uno o más de un metal magnético tal como cobalto (Co), hierro (Fe), gadolinio (Gd) o níquel (Ni); y una aleación magnética de hierro, cobalto o níquel, en la que dichas partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas pueden ser estructuras multicapa que comprenden una o más capas adicionales. Preferiblemente, la una o más capas adicionales son capas A formadas independientemente de uno o más seleccionados del grupo que consiste en fluoruros metálicos tales como fluoruro de magnesio (MgF_2), óxido de silicio (SiO), dióxido de silicio (SiO_2), óxido de titanio (TiO_2), y óxido de aluminio (Al_2O_3), más preferiblemente dióxido de silicio (SiO_2); o capas B formadas independientemente de uno o más seleccionados del grupo que consiste en metales y aleaciones metálicas, preferiblemente seleccionados del grupo que consiste en metales reflectantes y aleaciones metálicas reflectantes y más preferiblemente seleccionados del grupo que consiste en aluminio (Al), cromo (Cr), y níquel (Ni), y aún más preferiblemente aluminio (Al); o una combinación de una o más capas A tales como las descritas anteriormente y una o más capas B tales como las descritas anteriormente. Ejemplos típicos de las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas que son estructuras de múltiples capas descritas anteriormente incluyen sin limitación estructuras de múltiples capas A/M, estructuras multicapa A/M/A, estructuras multicapa A/M/B, múltiples capas A/B/M/A estructuras multicapa A/B/M/B estructuras A/B/M/B/A/ multicapa, estructuras multicapa B/M, estructuras multicapa B/M/B, estructuras multicapa B/A/M/A, estructuras B/A/M/B estructuras multicapa, B/A/M/B/A/ estructuras multicapa, donde las capas A, las capas magnéticas M y las capas B se eligen entre las descritas anteriormente.

En el campo de la impresión de seguridad se conocen elementos ópticamente variables, como por ejemplo partículas de pigmento, tintas, revestimientos o capas. Los elementos ópticamente variables (también referidos en la técnica como colores o elementos goniocromáticos) exhiben un ángulo de visión o un color dependiente del ángulo de incidencia y se utilizan para proteger billetes de banco y otros documentos de seguridad contra la falsificación y/o la reproducción ilegal mediante equipos de oficina para escaneo, impresión y copia a color, comúnmente disponibles.

Las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas pueden comprender partículas de pigmento magnéticas o magnetizables ópticamente variables no esféricas y/o partículas de pigmento magnético o no esférico

no magnético que no tengan propiedades ópticamente variables. Preferiblemente, al menos una parte de las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas descritas en la presente invención está constituida por partículas de pigmento magnéticas o magnetizables ópticamente no esféricas. Tales partículas de pigmento magnéticas o magnetizables ópticamente variables no esféricas son preferiblemente partículas en forma de elipsoides, alargadas u achatadas, o en forma de plaquetas, o en forma de aguja, o una mezcla de dos o más de ellas, y más preferiblemente son partículas en forma de plaquetas.

Además de la seguridad evidente 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 un artículo o documento de seguridad que lleva una tinta, una composición de revestimiento, un recubrimiento o capa que comprende las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables ópticamente variables no esféricas descritas aquí a partir de sus posibles falsificaciones usando los sentidos humanos sin ayuda, las propiedades ópticas de las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables magnéticas ópticamente variables no esféricas también pueden usarse como una herramienta legible por máquina para el reconocimiento de la OEL. De este modo, las propiedades ópticas de las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables ópticamente variables no esféricas se pueden usar simultáneamente como una característica de seguridad encubierta o semicubierta en un proceso 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 en composiciones de revestimiento para producir una OEL aumenta la importancia de la OEL como una característica de seguridad en aplicaciones de documentos de seguridad, porque dichos materiales (es decir, partículas de pigmento magnéticas o magnetizables ópticamente no esféricas) están reservados a la industria de impresión de documentos de seguridad y no están disponibles comercialmente para el público.

Como se ha mencionado anteriormente, preferiblemente al menos una parte de las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas está constituida por partículas de pigmento magnéticas o magnetizables ópticamente no esféricas variables. Éstas se pueden seleccionar más preferiblemente del grupo que consiste en partículas de pigmento de interferencia de película fina magnética, partículas de pigmento de cristal líquido colestérico magnético, partículas de pigmento recubiertas por interferencia que comprenden un material magnético y mezclas de dos o más de los mismos. Las partículas de pigmento de interferencia de película fina magnética, partículas de pigmento de cristal líquido colestérico magnético y partículas de pigmento recubiertas por interferencia que comprenden un material magnético descrito en el presente documento son preferiblemente partículas en forma de elipsoide o de forma de plaquetas o una mezcla de dos o más y más preferiblemente partículas en forma de plaquetas.

Las partículas de pigmento de interferencia de película delgada magnética son conocidas por los expertos en la técnica y se describen por ejemplo en US 4,838,648; WO 2002/073250 A2; EP 0 686 675 B1; WO 2003/000801 A2; US 6,838,166; WO 2007/131833 A1; EP 2 402 401 A1 y en los documentos citados en la misma. Preferiblemente, las partículas de pigmento de interferencia de película fina magnética comprenden partículas de pigmento que tienen una estructura multicapa de cinco capas de Fabry-Perot y/o partículas de pigmento que tienen una estructura multicapa de seis capas de Fabry-Perot y/o partículas de pigmento que tienen una estructura multicapa Fabry-Perot de siete capas.

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

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

Las estructuras multicapa de Fabre Pero de siete capas preferidas consisten en estructuras multicapa absorbente/dieléctrico/reflector/magnético/reflector/dieléctrico/absorbente tal como se describe en el documento US 4,838,648.

Preferiblemente, las capas reflectoras descritas en el presente documento están hechas independientemente de uno o más seleccionados del grupo que consiste en metales y aleaciones metálicas, preferiblemente seleccionados del grupo que consiste en metales reflectantes y aleaciones metálicas reflectantes, más preferiblemente seleccionados del grupo que consiste en aluminio (Al), plata (Ag), cobre (Cu), oro (Au), platino (Pt), estaño (Sn), titanio (Ti), paladio (Pd), rodio (Rh), niobio (Nb), cromo (Cr), níquel (Ni) y aleaciones de los mismos, aún más preferiblemente seleccionados del grupo que consiste en aluminio (Al), cromo (Cr), níquel (Ni) y sus aleaciones y aún más preferiblemente aluminio (Al). Preferiblemente, las capas dieléctricas se hacen independientemente de uno o más seleccionados del grupo que consiste en fluoruros metálicos tales como fluoruro de magnesio (MgF_2), fluoruro de aluminio (AlF_3), fluoruro de cerio (CeF_3), fluoruro de lantano (LaF_3), fluoruros de aluminio y sodio el fluoruro de neodimio (NdF_3), el fluoruro de samario (SmF_3), el fluoruro de bario (BaF_2), el fluoruro de calcio (CaF_2), el fluoruro de litio (LiF) y óxidos metálicos tales como óxido de silicio (SiO), dióxido de silicio (SiO_2), óxido de titanio (TiO_2), óxido de aluminio

- (Al₂O₃), más preferiblemente seleccionado del grupo que consiste en fluoruro de magnesio (MgF₂) y dióxido de silicio (SiO₂) y aún más preferiblemente fluoruro de magnesio (MgF₂). Preferentemente, las capas absorbentes están hechas independientemente de uno o más seleccionados del grupo que consiste en aluminio (Al), plata (Ag), cobre (Cu), paladio (Pd), platino (Pt), titanio (Ti), vanadio (V), hierro (Fe), estaño (Sn), tungsteno (W), molibdeno (Mo), rodio (Rh), Niobio (Nb), cromo (Cr), níquel (Ni), óxidos metálicos de los mismos, sus carbonos metálicos y sus aleaciones metálicas, más preferiblemente seleccionados del grupo que consiste en cromo (Cr), níquel (Ni), sus óxidos metálicos y sus aleaciones metálicas, y aún más preferiblemente seleccionado del grupo que consiste en cromo (Cr), níquel (Ni) y sus aleaciones metálicas. Preferentemente, la capa magnética comprende níquel (Ni), hierro (Fe) y/o cobalto (Co); y/o una aleación magnética que comprende níquel (Ni), hierro (Fe) y/o cobalto (Co); y/o un óxido magnético que comprende níquel (Ni), hierro (Fe) y/o cobalto (Co). Cuando se prefieren partículas de pigmento de interferencia de película fina magnética que comprenden una estructura de Fabry-Perot de siete capas, se prefiere particularmente que las partículas de pigmento de interferencia de película fina magnética comprendan una estructura multicapa de Fabry-Perot de siete capas absorbente/dieléctrico/reflector/magnético/reflector/dieléctrico/absorbente que consiste en una estructura multicapa Cr/MgF₂/Al/Ni/Al/MgF₂/Cr.
- Las partículas de pigmento de interferencia de película fina magnética descritas en el presente documento pueden ser partículas de pigmento multicapa que se consideran seguras para la salud humana y el medio ambiente y se basan, por ejemplo, en estructuras multicapa Fabry-Perot de cinco capas, estructuras multicapa Fabry-Perot de seis capas y estructuras multicapa Fabry-Perot de siete capas en las que dichas partículas de pigmento incluyen una o más capas magnéticas que comprenden una aleación magnética que tiene una composición sustancialmente exenta de níquel que incluye aproximadamente 40% en peso a aproximadamente 90% en peso de hierro, aproximadamente 10% en peso a aproximadamente 50% en peso de cromo y aproximadamente 0% en peso a aproximadamente 30% en peso de aluminio. Ejemplos típicos de partículas de pigmento multicapa que se consideran seguras para la salud humana y el medio ambiente se pueden encontrar en el documento EP 2 402 401 A1, que se incorpora aquí como referencia en su totalidad.
- Las partículas de pigmento de interferencia de película fina magnética descritas aquí se fabrican típicamente mediante una técnica de deposición convencional de las diferentes capas requeridas sobre una banda. Después de la deposición del número deseado de capas, por ejemplo mediante deposición física en fase vapor (PVD), deposición química en fase vapor (CVD) o deposición electrolítica, se retira la pila de capas de la banda, ya sea disolviendo una capa de liberación en un disolvente adecuado o separando el material de la banda. El material así obtenido se descompone a continuación en escamas que tienen que procesarse adicionalmente por trituración, molienda (tal como por ejemplo procedimientos de molienda por chorro) o cualquier método adecuado para obtener partículas de pigmento del tamaño requerido. El producto resultante consiste en escamas planos con bordes rotos, formas irregulares y diferentes relaciones de aspecto. Se puede encontrar más información sobre la preparación de partículas de pigmento de interferencia de película fina magnética adecuadas, por ejemplo en los documentos EP 1 710 756 A1 y EP 1 666 546 A1, que se incorporan aquí como referencia.
- Las partículas de pigmento de cristal líquido colestérico magnético adecuadas que exhiben características ópticamente variables incluyen, sin limitación, partículas de pigmento de cristal líquido colestérico monocapa magnético y partículas de pigmento de cristal líquido colestérico multicapa magnético. Tales partículas de pigmento se describen, por ejemplo, en los documentos WO 2006/063926 A1, US 6,582,781 y US 6,531,221. El documento WO 2006/063926 A1 describe monocapas y partículas de pigmento obtenidas a partir de ellas con propiedades de alto brillo y cambio de colores con propiedades particulares adicionales tales como capacidad de magnetización. Las monocapas y partículas de pigmento descritas, que se obtienen a partir de la misma por trituración de dichas monocapas, incluyen una mezcla de cristales líquidos colestéricos tridimensionalmente reticulada y nanopartículas magnéticas. US 6,582,781 y US 6,410,130 describen partículas de pigmento multicapa colestérico en forma de plaquetas que comprenden la secuencia A¹/B/A², donde A¹ y A² pueden ser idénticos o diferentes y cada uno comprende al menos una capa colestérica y B es una capa intermedia que absorbe todo o algunos de la luz transmitida por las capas A¹ y A² e imparte propiedades magnéticas a dicha intercapa. El documento US 6,531,221 describe partículas de pigmento multicapa colestérico en forma de plaquetas que comprenden la secuencia A/B y opcionalmente C, donde A y C son capas absorbentes que comprenden partículas de pigmento que imparten propiedades magnéticas y B es una capa colestérica.
- Los pigmentos revestidos por interferencia adecuados que comprenden uno o más materiales magnéticos incluyen, sin limitación, estructuras que consisten en un sustrato seleccionado del grupo que consiste en un núcleo recubierto con una o más capas, en el que al menos uno de los núcleos o las una o más capas tienen propiedades magnéticas. Por ejemplo, los pigmentos revestidos por interferencia adecuados comprenden un núcleo hecho de un material magnético tal como los descritos anteriormente, estando recubierto dicho núcleo con una o más capas hechas de uno o más óxidos metálicos, o tienen una estructura consistente en un núcleo hecho de material sintético o micas naturales, silicatos estratificados (por ejemplo, talco, caolín y sericita), vidrios (por ejemplo borosilicatos), dióxidos de silicio (SiO₂), óxidos de aluminio (Al₂O₃), óxidos de titanio (TiO₂), grafitos y mezclas de dos o más de los mismos. Además, pueden estar presentes una o más capas adicionales tales como capas de coloración.
- Las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas descritas en este documento pueden tratarse superficialmente para protegerlas contra cualquier deterioro que pueda producirse en la composición de revestimiento y/o para facilitar su incorporación en la composición de revestimiento; típicamente se pueden usar materiales inhibidores de la corrosión y/o agentes humectantes.

Preferiblemente, la composición de recubrimiento descrita en el presente documento comprende las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas descritas en el presente documento, en particular partículas de pigmento magnéticas o magnetizables ópticamente variables no esféricas dispersadas en un material aglutinante. Preferentemente, las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas están presentes en una cantidad de aproximadamente 2% en peso a aproximadamente 40% en peso, más preferiblemente de aproximadamente 4% en peso a aproximadamente 30% en peso, estando los porcentajes en peso basados en el peso total de la composición de revestimiento que comprende el material aglutinante, las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas y otros componentes opcionales de la composición de revestimiento.

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 de pigmento no magnético o no magnetizable pueden estar comprendidas en las composiciones de revestimiento descritas en el presente documento. Estas partículas pueden ser partículas de pigmento orgánicos o inorgánicos de color conocidas en la técnica, que tienen o no propiedades ópticamente variables. Además, las partículas pueden ser esféricas o no esféricas y pueden tener reflectividad óptica isotrópica o no isotrópica.

Si la composición de recubrimiento se ha de proporcionar sobre una superficie de sustrato o una superficie de soporte de un dispositivo generador de campo magnético, es necesario que la composición de recubrimiento que comprende al menos el material aglutinante y las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas esté en una forma en que permita el procesamiento de la composición de revestimiento, por ejemplo mediante un proceso de impresión, en particular impresión por serigrafía, impresión por rotograbado e impresión flexográfica, para aplicar de este modo la composición de recubrimiento a la superficie del sustrato, tal como un sustrato de papel o los descritos a continuación o a la superficie de soporte de un dispositivo generador de campo magnético. Además, después de la aplicación de la composición de revestimiento, las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas se orientan aplicando un campo magnético, alineando las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas a lo largo de las líneas de campo. Posteriormente o parcialmente de forma simultánea con la etapa de orientar/alinear las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas mediante la aplicación de un campo magnético, la orientación de las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas se fija o se congela. Por lo tanto, la composición de revestimiento debe tener un primer estado, es decir, un estado líquido o pastoso, en el que la composición de recubrimiento es húmeda o lo suficientemente blanda, de modo que las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas dispersadas en la composición de recubrimiento sean libremente móviles, giratorias y/u orientables tras la exposición a un campo magnético, y un segundo estado endurecido (por ejemplo, sólido), en el que las partículas de pigmento no esférico están fijadas o congeladas en sus posiciones y orientaciones respectivas. Por "parcialmente de forma simultánea", se entiende que ambas etapas se realizan parcialmente de forma simultánea, es decir, los tiempos de realización de cada una de las etapas se solapan parcialmente. En el contexto de la presente invención, cuando la etapa de endurecimiento c) se realiza parcialmente de forma simultánea con la etapa de orientación b), debe entenderse que la etapa c) debe ser efectiva después de la etapa b) de modo que las partículas se orienten antes del endurecimiento completo de la OEL.

Tales estados primero y segundo se proporcionan preferiblemente utilizando un cierto tipo de composición de recubrimiento. Por ejemplo, los componentes de la composición de recubrimiento distintos de las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas pueden tomar la forma de una tinta o composición de recubrimiento tales como las que se usan en aplicaciones de seguridad, por ejemplo para la impresión de billetes de banco.

El primer y segundo estados mencionados anteriormente pueden proporcionarse utilizando un material que muestra un gran aumento de 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 magnéticas o magnetizables no esféricas están fijadas en sus posiciones y orientaciones actuales y no pueden tener un movimiento o rotación mayor dentro del material aglutinante.

Como es conocido por los expertos en la técnica, los ingredientes comprendidos en una tinta o composición de revestimiento que se va a aplicar sobre una superficie tal como un sustrato y las propiedades físicas de dicha tinta o composición de revestimiento, se determinan por la naturaleza del proceso usado para transferir la tinta o la composición de revestimiento a la superficie. En consecuencia, el material aglutinante comprendido en la tinta o composición de revestimiento descrita en el presente documento se elige típicamente entre los conocidos en la técnica y depende del proceso de revestimiento o impresión utilizado para aplicar la tinta o composición de recubrimiento y el proceso de endurecimiento elegido.

Después de la aplicación de la composición de recubrimiento sobre un sustrato o sobre una superficie de soporte de un dispositivo generador de campo magnético y la orientación de las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas, en particular partículas de pigmento magnéticas o magnetizables ópticamente no esféricas, la composición de recubrimiento se endurece (es decir, se convierte en un estado sólido o similar al sólido) con el fin de fijar la orientación de las partículas.

El endurecimiento puede ser de naturaleza puramente física, por ejemplo en los casos en que la composición de revestimiento comprende un material aglutinante polimérico y un disolvente y se aplica a altas temperaturas. A

continuación, las partículas magnéticas o magnetizables no esféricas son orientadas a alta temperatura mediante la aplicación de un campo magnético, y el disolvente se evapora, seguido por enfriamiento de la composición de revestimiento. Con ello se endurece la composición de revestimiento y se fija la orientación de las partículas.

Alternativa y preferiblemente, el "endurecimiento" de la composición de revestimiento implica una reacción química, por ejemplo por curado, que no se invierte mediante un simple aumento de temperatura (por ejemplo, hasta 80°C) que puede ocurrir durante un uso típico de un documento de seguridad. El término "curado" o "curable" se refiere a procedimientos que incluyen la reacción química, entrecruzamiento o polimerización de al menos un componente en la composición de revestimiento aplicada de tal manera que se convierte en un material polimérico que tiene un peso molecular mayor que las sustancias de partida. Preferentemente, el curado provoca la formación de una red polimérica tridimensional estable.

Un endurecimiento de este tipo se induce generalmente aplicando un estímulo externo a la composición de recubrimiento (i) después de su aplicación sobre una superficie de sustrato o una superficie de soporte de un dispositivo de generación de campo magnético y (ii) posteriormente o parcialmente de forma simultánea con la orientación de la partículas de pigmento magnéticas o magnetizables. Ventajosamente, el endurecimiento/curado de la composición de revestimiento descrita en el presente documento se lleva a cabo parcialmente de forma simultánea con la orientación de las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables. Por lo tanto, preferiblemente la composición de revestimiento es una tinta o composición de recubrimiento seleccionada del grupo que consiste en composiciones curables por radiación, composiciones de secado térmico, composiciones de secado oxidativo y combinaciones de las mismas. Particularmente preferente, la composición de revestimiento es una tinta o composición de recubrimiento seleccionada del grupo que consiste en composiciones curables por radiación. El curado por radiación, en particular el curado UV-Vis, conduce ventajosamente a un aumento instantáneo de la viscosidad de la composición de revestimiento después de la exposición a la radiación de curado, evitando así cualquier movimiento adicional de las partículas de pigmento y en consecuencia, cualquier pérdida de información después de la etapa de orientación magnética.

Las composiciones curables por radiación preferibles incluyen composiciones que pueden curarse mediante radiación UV-luz visible (en lo sucesivo denominada Curable por UV-Vis) o por radiación de rayos E (en lo sucesivo EB). Las composiciones curables por radiación son conocidas en la técnica y se pueden encontrar en libros de texto estándar tales como la serie "Chemistry & Technology of UV & EB Formulation for Coatings, Tints & Paints", Volume IV, Formulation, de C. Lowe, G. Webster, S. Kessel e I. McDonald, 1996 por John Wiley & Sons en asociación con SITA Technology Limited.

De acuerdo con una realización particularmente preferida de la presente invención, la composición de revestimiento descrita en el presente documento es una composición de revestimiento curable con UV-Vis. Ventajosamente, el curado UV-Vis permite procesos de curado muy rápidos y por lo tanto disminuye drásticamente el tiempo de preparación de la OEL descrita aquí, la OEC descrita aquí y artículos y documentos que comprenden dicha OEL. Preferiblemente, la composición de revestimiento curable por UV-Vis comprende uno o más compuestos seleccionados del grupo que consiste en compuestos curables por la acción de radicales y compuestos curables por acción catiónica. La composición de revestimiento curable por UV-Vis descrita en el presente documento puede ser un sistema híbrido y comprender una mezcla de uno o más compuestos curables por acción catiónica y uno o más compuestos curables por la acción de radicales. Los compuestos curables por acción catiónica se curan mediante mecanismos catiónicos que incluyen típicamente la activación por radiación de uno o más fotoiniciadores que liberan especies catiónicas, tales como ácidos, que a su vez inician el curado para reaccionar con y/o reticular los monómeros y/u oligómeros para así endurecer la composición de revestimiento. Los compuestos curables por la acción de radicales se curan mediante mecanismos de radicales libres que incluyen típicamente la activación por radiación de uno o más fotoiniciadores, generando de este modo radicales que a su vez inician la polimerización para endurecer la composición de revestimiento. Dependiendo de los monómeros, oligómeros o prepolímeros usados para preparar el aglutinante comprendido en las composiciones de revestimiento curables con UV-Vis descritas en el presente documento, podrían usarse diferentes fotoiniciadores. Ejemplos adecuados de fotoiniciadores de radicales libres son conocidos por los expertos en la técnica e incluyen sin limitación acetofenonas, benzofenonas, bencildimetil cetales, alfa-aminocetonas, alfa-hidroxicetonas, óxidos de fosfina y derivados de óxido de fosfina, así como mezclas de dos o más de los mismos. Ejemplos adecuados de fotoiniciadores catiónicos son conocidos por los expertos en la técnica e incluyen sin limitación sales de onio tales como sales orgánicas de yodonio (por ejemplo, sales de diaril yodonio), oxonio (por ejemplo, sales de triariloxonio) y sales de sulfonio (por ejemplo sales de triarilsulfonio) de dos o más de los mismos. Otros ejemplos de fotoiniciadores útiles se pueden encontrar en libros de texto estándar tales como "Chemistry & Technology of UV & EB Formulation for Coatings, Tints & Paints", Volumen III, "Photoinitiators for Free Radical Cationic and Anionic Polymerization", 2ª edición, por JV Crivello & K. Dietliker, editado por G. Bradley y publicado en 1998 por John Wiley & Sons en asociación con SITA Technology Limited. También puede ser ventajoso incluir un sensibilizador junto con uno o más fotoiniciadores para conseguir un curado eficaz. Ejemplos típicos de fotosensibilizadores adecuados incluyen sin limitación isopropil-tioxantona (ITX), 1-cloro-2-propoxi-tioxantona (CPTX), 2-clorotioxantona (CTX) y 2,4-dietil-tioxantona (DETX) y mezclas de dos o más de ellos. Los uno o más fotoiniciadores comprendidos en las composiciones de revestimiento curables con UV-Vis están preferiblemente presentes en una cantidad total de aproximadamente 0.1% en peso a aproximadamente 20% en peso, más preferiblemente de aproximadamente 1% en peso a aproximadamente 15% en peso, basados los porcentajes en peso en el peso total de las composiciones de recubrimiento curables con UV-Vis.

Alternativamente, se puede emplear un material aglutinante termoplástico polimérico o uno termoendurecible. A diferencia de los termoendurecibles, las resinas termoplásticas pueden fundirse y solidificarse repetidamente calentando y enfriando sin incurrir en cambios importantes en las propiedades. Ejemplos típicos de resinas o polímeros termoplásticos incluyen, sin limitación, poliamidas, poliésteres, poliacetales, poliolefinas, polímeros estirénicos, policarbonatos, poliarilatos, poliimidas, poliéter éter cetonas (PEEK), polietercetocetonas (PEKK), resinas a base de polifenileno (por ejemplo polifenilenéteres, óxidos de polifenileno, polifenileno sulfuros), polisulfonas y mezclas de dos o más de estos.

La composición de revestimiento descrita en el presente documento puede comprender además una o más sustancias marcadoras o etiquetadores y/o uno o más materiales legibles por máquina seleccionados del grupo que consiste en materiales magnéticos (diferentes de las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas aquí descritas), materiales luminiscentes, materiales eléctricamente conductores y materiales absorbentes de infrarrojo. Tal como se utiliza en el presente documento, el término "material legible por máquina" se refiere a un material que presenta al menos una propiedad distintiva que no es perceptible a simple vista y que puede estar comprendida en una capa para conferir 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 descrita en el presente documento puede comprender además uno o más componentes colorantes seleccionados del grupo que consiste en partículas de pigmento orgánico, partículas de pigmento inorgánico y tintes orgánicos y/o uno o más aditivos. Estos últimos incluyen, sin limitación, 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 antisedimentación, cargas y plastificantes) las propiedades espumantes (por ejemplo, agentes antiespumantes), las propiedades lubricantes (ceras, aceites), la estabilidad UV (fotosestabilizadores), las propiedades de adhesión, las propiedades antiestáticas, la estabilidad al almacenamiento (inhibidores de la polimerización), etc. Los aditivos descritos en el presente documento pueden estar presentes en la composición de revestimiento en cantidades y formas conocidas en la técnica, incluyendo los llamados nanomateriales en los que al menos una de las dimensiones del aditivo está en el intervalo de 1 a 1000 nm.

En las OEL que comprenden la composición de recubrimiento descrita en el presente documento, las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas descritas en la presente se dispersan en la 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. El material aglutinante es por lo tanto, al menos en su estado endurecido o sólido (también denominado segundo estado en el presente documento), al menos parcialmente transparente a una radiación electromagnética de una o más longitudes de onda en el intervalo de aproximadamente 200 nm a aproximadamente 2500 nm, es decir, dentro el intervalo de longitudes de onda que se denomina típicamente "espectro óptico" y que comprende las porciones infrarroja, visible y UV del espectro electromagnético, de manera que las partículas contenidas en el material aglutinante en su estado endurecido o sólido y su reflectividad dependiente de la orientación pueden ser percibidas a través del material aglutinante. Preferiblemente, 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 preferiblemente en el intervalo de 400-700 nm. En el presente documento, el término "una o más longitudes de onda" indica que el material aglutinante puede ser transparente a sólo una longitud de onda en un intervalo de longitudes de onda dado, o puede ser transparente a varias longitudes de onda en un intervalo dado. Preferiblemente, el material aglutinante es transparente a más de una longitud de onda en el intervalo dado. Por lo tanto, en una realización más preferida, el material aglutinante endurecido es al menos parcialmente transparente a todas las longitudes de onda en el intervalo de aproximadamente 200 a aproximadamente 2500 nm (o 200-800 nm, o 400-700 nm). 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 está presente en la OEL (sin incluir las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas, sino todos los demás componentes opcionales de la OEL en el caso de que tales componentes estén presentes) es al menos 80%, más preferiblemente al menos 90%, aún más preferiblemente al menos 95%, a la (s) longitud (es) de onda concernida (s). Esto puede determinarse, por ejemplo, midiendo la transmitancia de una pieza de prueba del material aglutinante endurecido (sin incluir las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas) de acuerdo con métodos de ensayo bien establecidos, por ejemplo DIN 5036-3 (1979-11). Si la OEL sirve como una característica de seguridad encubierta, típicamente se necesitarán medios técnicos para detectar el efecto óptico (completo) generado por la OEL bajo condiciones de iluminación respectivas que comprenden la longitud de onda no visible seleccionada; determinando dicha detección que la longitud de onda de la radiación incidente se selecciona fuera del intervalo visible, por ejemplo en el rango cercano al UV. En este caso, es preferible que la OEL comprenda partículas de pigmento luminiscentes que muestren luminiscencia en respuesta a la longitud de onda seleccionada fuera del espectro visible contenido en la radiación incidente. Las porciones infrarroja, visible y UV del espectro electromagnético corresponden aproximadamente a los intervalos de longitud de onda entre 700-2500 nm, 400-700 nm y 200-400 nm, respectivamente.

También se describen aquí procedimientos para producir la OEL descrito en el presente documento, comprendiendo dichos procedimientos las etapas de:

a) aplicar sobre una superficie de sustrato o sobre una superficie de soporte de un dispositivo generador de campo magnético la composición de revestimiento descrita en el presente documento en un primer estado (fluido)

b) exponer la composición de recubrimiento en un primer estado al campo magnético de un dispositivo generador de campo magnético, orientando de este modo las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas dentro de la composición de revestimiento; y

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

La etapa de aplicación a) se lleva a cabo preferiblemente por un proceso de impresión preferiblemente seleccionado del grupo consistente en impresión por serigrafía, impresión por rotograbado y impresión por flexografía. Estos procedimientos son bien conocidos por el experto en la materia y se describen, por ejemplo, en Printing Technology, J. M. Adams y P. A. Dolin, Delmar Thomson Learning, 5ª Edición, pág. 293, 332 y 352.

Posteriormente a, parcialmente de forma simultánea o simultáneamente con la aplicación de la composición de revestimiento sobre una superficie de sustrato o una superficie de soporte de un dispositivo generador de campo magnético, las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas son orientadas mediante el uso de un campo magnético externo para orientarlas de acuerdo con un patrón de orientación deseado. De este modo, una partícula de pigmento magnético permanente está orientada de manera que su eje magnético esté alineado con la dirección de la línea de campo magnético externo en la ubicación de la partícula de pigmento. Una partícula de pigmento magnetizable sin un campo magnético permanente intrínseco es orientada por el campo magnético externo de tal manera que la dirección de su dimensión más larga está alineada con una línea de campo magnético en la ubicación de la partícula de pigmento. Lo anterior se aplica análogamente en el caso de que las partículas de pigmento tengan una estructura de capa que incluya una capa que tenga propiedades magnéticas o magnetizables. En este caso, el eje magnético de la capa magnética o el eje más largo de la capa magnetizable están alineados con la dirección del campo magnético.

Al comprender las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas descritas en el presente documento, la composición de recubrimiento es adecuada para su uso en la impresión de OEL, tales como imágenes dinámicas, tridimensionales, de ilusión óptica y/o cinemáticas alineando las partículas de pigmento dentro de la composición de revestimiento con un campo magnético. Se puede producir una gran variedad de efectos ópticos para aplicaciones decorativas y de seguridad por diversos métodos descritos, por ejemplo, en los documentos US 6,759,097, EP 2 165 774 A1 y EP 1 878 773 B1. Se pueden producir efectos ópticos conocidos como efectos de golpeteo (también referidos en la técnica como efecto de conmutación). Los efectos de golpeteo incluyen una primera porción impresa y una segunda porción impresa separada por una transición, en la que las partículas de pigmento están alineadas paralelamente a un primer plano en la primera porción y las partículas de pigmento en la segunda porción están alineadas paralelamente a un segundo plano. Los métodos para producir efectos de golpeteo se describen, por ejemplo, en EP 1 819 525 B1 y EP 1 819 525 B1. También se pueden producir efectos ópticos conocidos como efectos de barra de balanceo. Los efectos de la barra rodante muestran una o más bandas de contraste que parecen moverse ("rodar") cuando la imagen está inclinada con respecto al ángulo de visión, dichos efectos ópticos se basan en una orientación específica de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables, dichas partículas de pigmento estando alineados de forma curvada, bien siguiendo una curvatura convexa (también referida en la técnica como una orientación curvada negativa) o bien una curvatura cóncava (también referida en la técnica como orientación curvada positiva). Los métodos para producir efectos de barra rodante se describen por ejemplo en EP 2 263 806 A1, EP 1 674 282 B1, EP 2 263 807 A1, WO 2004/007095 A2 y WO 2012/104098 A1. También se pueden producir efectos ópticos conocidos como efectos de persiana veneciana. Los efectos de persiana veneciana incluyen partículas de pigmento orientadas de tal manera que, a lo largo de una dirección de observación específica, dan visibilidad a una superficie de sustrato subyacente, de modo que las indicaciones u otras características presentes sobre o en la superficie del sustrato se hacen evidentes para el observador e impiden la visibilidad a lo largo de otra dirección de observación. Los métodos para producir efectos de persiana veneciana se describen, por ejemplo, en los documentos US 8,025,952 y EP 1 819 525 B1. También se pueden producir efectos ópticos conocidos como efectos de anillo móvil. Los efectos del anillo móvil consisten en imágenes ópticamente ilusorias de objetos tales como embudos, conos, cuencos, círculos, elipses y hemisferios que parecen moverse en cualquier dirección x-y dependiendo del ángulo de inclinación de dicha capa de efecto óptico. Los procedimientos para producir efectos de anillo móvil se describen, por ejemplo, en los documentos EP 1 710 756 A1, US 8,343,615, EP 2 306 222 A1, EP 2 325 677 A2, WO 2011/092502 A2 y US 2013/084411.

Mientras la composición de revestimiento que comprende las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas descritas en el presente documento esté todavía húmeda o lo suficientemente blanda para que las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas en las mismas se puedan mover y girar (es decir, mientras la composición de revestimiento está en un primer estado), la composición de revestimiento se somete a un campo magnético para conseguir la orientación de las partículas. La etapa de orientar magnéticamente las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas comprende una etapa de exposición de la composición de revestimiento aplicada, mientras está "húmeda" (es decir, todavía líquida y no demasiado viscosa, es decir, en un primer estado), a un campo magnético determinado generado por el dispositivo generador de campo magnético,

orientando de este modo las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas a lo largo de las líneas de campo del campo magnético tal como para formar un patrón de orientación.

La etapa de exponer la composición de revestimiento que comprende el material aglutinante y las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas a un campo magnético (etapa b)) puede llevarse a cabo ya sea de forma parcialmente simultánea o simultáneamente con la etapa a) o posteriormente con la etapa a). Es decir, las etapas a) y b) pueden realizarse de forma parcialmente simultánea o simultánea o subsiguiente.

Los procedimientos para producir la OEL descrita aquí comprenden, parcialmente de forma simultánea a la etapa b) o posteriormente a la etapa b), una etapa c) de endurecimiento de la composición de revestimiento para fijar las partículas no esféricas magnéticas o magnetizables en sus posiciones y orientaciones adoptadas en un patrón deseado para formar la OEL, transformando de este modo la composición de revestimiento a un segundo estado. Mediante esta fijación, se forma un revestimiento o capa sólida. El término "endurecimiento" se refiere a procedimientos que incluyen el secado o solidificación, reacción, curado, entrecruzamiento o polimerización de los componentes aglutinantes en la composición de revestimiento aplicada, incluyendo un agente de entrecruzamiento opcionalmente presente, un iniciador de polimerización opcionalmente presente y aditivos adicionales opcionalmente presentes, de tal manera que se forma un material esencialmente sólido que se adhiere a la superficie del sustrato. Como se menciona aquí, la etapa de endurecimiento c) se puede realizar usando diferentes medios o procesos dependiendo del material aglutinante comprendido en la composición de revestimiento que también comprende las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas.

La etapa de endurecimiento generalmente puede ser cualquier etapa que aumente la viscosidad de la composición de recubrimiento de manera que se forme un material sustancialmente sólido que se adhiera a la superficie de soporte. 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, secado físico). En este caso, puede utilizarse aire caliente, infrarrojos o una combinación de aire caliente e infrarrojo. Alternativamente, el proceso de endurecimiento puede incluir una reacción química, tal como un curado, polimerización o entrecruzamiento del aglutinante y compuestos iniciadores opcionales y/o compuestos de entrecruzamiento opcionales comprendidos en la composición de revestimiento. Tal reacción química puede iniciarse por irradiación con calor o IR como se ha indicado anteriormente para los procesos físicos de endurecimiento, pero puede incluir preferiblemente el inicio de una reacción química mediante un mecanismo de radiación que incluye, sin limitación, el curado por radiación de luz ultravioleta-visible (denominado en lo sucesivo curado por UV-Vis) y curado por radiación de rayos de electrones (curado por haces E); oxipolimerización (típicamente inducida por una acción conjunta de oxígeno y uno o más catalizadores seleccionados preferiblemente del grupo que consiste en catalizadores que contienen cobalto, catalizadores que contienen vanadio, catalizadores que contienen circonio, catalizadores que contienen bismuto y catalizadores que contienen manganeso); reacciones de entrecruzamiento o cualquier combinación de las mismas.

El curado por radiación es particularmente preferido, y el curado por radiación de luz UV-Vis es aún más preferido, ya que estas tecnologías llevan ventajosamente a procesos de curado muy rápidos y por lo tanto reducen drásticamente el tiempo de preparación de cualquier artículo que comprende la OEL descrito en el presente documento. Además, el curado por radiación tiene la ventaja de producir un aumento casi instantáneo de la viscosidad de la composición de revestimiento después de la exposición a la radiación de curado, minimizando así cualquier movimiento adicional de las partículas. En consecuencia, puede evitarse esencialmente cualquier pérdida de información después de la etapa de orientación magnética. Se prefiere particularmente el curado por radiación mediante fotopolimerización, bajo la influencia de una luz actínica que tiene un componente de longitud de onda en la parte UV o azul del espectro electromagnético (típicamente de 200 nm a 650 nm, más preferiblemente de 200 nm a 420 nm). Los equipos de curado UV-visible pueden comprender una lámpara de diodo emisor de luz de alta potencia (LED), o una lámpara de descarga de arco, tal como un arco de mercurio de presión media (MPMA) o una lámpara de arco de vapor de metal, fuente de la radiación actínica. La etapa de endurecimiento c) se puede llevar a cabo ya sea parcialmente de manera simultánea con la etapa b) o posteriormente con la etapa b). Sin embargo, el tiempo desde el final de la etapa b) hasta el comienzo de la etapa c) es preferiblemente relativamente corto para evitar cualquier desorientación y pérdida de información. Típicamente, el tiempo entre el final de la etapa b) y el comienzo de la etapa c) es menor que 1 minuto, preferiblemente menos de 20 segundos, más preferiblemente menos de 5 segundos, incluso más preferiblemente menos de 1 segundo. Es particularmente preferible que no haya esencialmente intervalo de tiempo 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 que comience ya cuando la etapa b) está todavía en progreso.

Si se desea, se puede aplicar una capa de imprimación al sustrato antes de la etapa a). Esto puede mejorar la calidad de la OEL descrita en este documento o promover la adhesión. Ejemplos de tales capas de imprimación pueden encontrarse en el documento WO 2010/058026 A2.

Con el fin de aumentar la durabilidad a lo largo del avance de la suciedad o la resistencia química y la limpieza y, por lo tanto, la vida útil de circulación de un artículo, un documento de seguridad o un elemento u objeto decorativo que comprende la OEL descrita en el presente documento o con el fin de modificar su aspecto estético (por ejemplo, brillo óptico), se pueden aplicar una o más capas protectoras sobre la OEL. Cuando están presentes, la o las capas protectoras se hacen típicamente 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. Preferiblemente, la una o más capas protectoras son composiciones curables por radiación, composiciones curables con UV-Vis más preferibles. Las capas protectoras pueden aplicarse después de la formación de la OEL.

Las OEL descritas en el presente documento pueden ser proporcionados directamente sobre un sustrato sobre el cual se mantendrán permanentemente (tal como para aplicaciones en billetes de banco). Alternativamente, también se puede proporcionar una OEL sobre un sustrato temporal para propósitos de producción, desde el cual se elimina posteriormente la OEL. Esto puede facilitar, por ejemplo, la producción de la OEL, en particular mientras el material aglutinante está todavía en su estado fluido. A continuación, 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 recubrimiento debe estar en una forma que sea físicamente integral después de la etapa de endurecimiento, tal como por ejemplo en los casos en que se forma un material de tipo plástico o de hoja mediante el endurecimiento. De este modo, un material transparente y/o translúcido en forma de película que consiste en la OEL como tal (es decir, que consiste esencialmente en partículas de pigmento magnéticas o magnetizables orientadas que tienen una reflectividad no isotrópica, componentes aglutinantes endurecidos para fijar las partículas de pigmento en su orientación y formar una película tal como una película de plástico, y otros componentes opcionales).

Alternativamente, en otra realización, una capa adhesiva puede estar presente en la OEL. Alternativamente, puede estar presente una capa adhesiva sobre un sustrato que comprende una OEL, estando dicha capa adhesiva en el lado opuesto al lado donde se proporciona la OEL o en el mismo lado que la OEL y encima de la OEL. Por lo tanto, se puede aplicar una capa adhesiva a la OEL o a un sustrato que comprende la OEL, aplicándose preferiblemente dicha capa adhesiva después de haberse completado la etapa de endurecimiento. En tales casos, se forma una etiqueta adhesiva que comprende la capa adhesiva y la OEL o una capa adhesiva, la OEL y el sustrato, según sea el caso. Tal etiqueta puede ser unida a todo tipo de documentos u otros artículos o artículos sin impresión u otros procesos que involucren maquinaria y un esfuerzo bastante alto.

También se describen aquí sustratos revestidos con efecto óptico que comprenden una o más capas de efecto óptico tales como las descritas en el presente documento. Los OEC descritos en el presente documento pueden comprender un sustrato sobre el cual la OEL permanecerá permanentemente (tal como para aplicaciones de billetes de banco). Alternativamente, los OEC descritos en el presente documento pueden estar en forma de una lámina de transferencia, que puede aplicarse a un documento o a un artículo en una etapa de transferencia separada. Para este propósito, el sustrato es provisto de un revestimiento desprendible, sobre el cual se produce una OEL como se describe en el presente documento. Una o más capas adhesivas pueden aplicarse sobre la OEL producida de este modo.

De acuerdo con una realización de la presente invención, el sustrato revestido con efecto óptico comprende más de una OEL sobre el sustrato descrito en este documento, por ejemplo puede comprender dos, tres, etc., OEL. La OEC puede comprender una primera OEL y una segunda OEL, en el que ambas están presentes en el mismo lado del sustrato o en el que una está presente en un lado del sustrato y la otra está presente en el otro lado del sustrato. Si se proporcionan en el mismo lado del sustrato, la primera y la segunda OEL pueden ser adyacentes o no adyacentes entre sí. Adicionalmente o alternativamente, una de las OEL se puede superponer parcial o totalmente a la otra OEL. La orientación magnética de las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas para producir la primera OEL y de las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas para producir la segunda OEL puede realizarse simultánea o secuencialmente, con o sin endurecimiento intermedio o endurecimiento parcial del material aglutinante.

El sustrato descrito aquí se selecciona preferiblemente del grupo que consiste en papeles u otros materiales fibrosos, tales como celulosa, materiales que contienen papel, vidrios, metales, cerámicas, plásticos y polímeros, plásticos o polímeros metalizados, materiales compuestos y mezclas o combinaciones de dos o más de los mismos. Los materiales típicos de papel, similares a papel u otros materiales fibrosos están hechos de una variedad de fibras incluyendo, sin limitación, abacá, algodón, lino, pulpa de madera y mezclas de los mismos. Como es bien conocido por los expertos en la técnica, se prefieren las mezclas de algodón y algodón/lino para billetes de banco, mientras que la pulpa de madera se utiliza comúnmente en documentos de seguridad que no son billetes de banco. Ejemplos típicos de plásticos y polímeros incluyen poliolefinas tales como polietileno (PE) y polipropileno (PP), poliamidas, poliésteres tales como poli(tereftalato de etileno) (PET), poli(1,4-butileno tereftalato) (PBT), poli(etileno 2,6-naftoato) (PEN) y cloruros de polivinilo (PVC). También se pueden usar como sustrato fibras de olefinas Spunbond tales como las vendidas bajo la marca comercial Tyvek®. Ejemplos típicos de plásticos o polímeros metalizados incluyen los materiales de plástico o polímero descritos anteriormente que tienen un metal dispuesto de manera continua o discontinua sobre su superficie. Ejemplos típicos de metales incluyen, sin limitación, aluminio (Al), cromo (Cr), cobre (Cu), oro (Au), plata (Ag), aleaciones de los mismos y combinaciones de dos o más de los metales anteriormente mencionados. La metalización de los materiales plásticos o poliméricos descritos anteriormente se puede realizar mediante un procedimiento de electrodeposición, un proceso de recubrimiento con alto vacío o mediante un proceso de pulverización catódica. Ejemplos típicos de materiales compuestos incluyen, sin limitación, estructuras multicapa o laminados de papel y al menos un material plástico o polimérico tal como los descritos anteriormente, así como fibras de plástico y/o polímero incorporadas en un material similar al papel o fibroso tal como los descritos anteriormente. Por supuesto, el sustrato puede comprender aditivos adicionales que son conocidos por el experto en la técnica, tales como agentes de encolado, blanqueadores, auxiliares de procesamiento, agentes de refuerzo o de refuerzo en húmedo, etc.

- Con el fin de aumentar aún más el nivel de seguridad y la resistencia contra la falsificación y reproducción ilegal de documentos de seguridad, el sustrato puede comprender marcas impresas, recubiertas o marcadas con láser o perforadas con láser, marcas de agua, hilos de seguridad, fibras, planchas, compuestos luminiscentes, ventanas, láminas, calcomanías y combinaciones de los mismos. Con el mismo objetivo de aumentar aún más el nivel de seguridad y la resistencia contra la falsificación y la reproducción ilegal de documentos de seguridad, el sustrato puede comprender una o más sustancias marcadoras o etiquetadores y/o sustancias legibles por máquina (por ejemplo, sustancias luminiscentes, sustancias absorbentes de UV/visible/IR, sustancias magnéticas y combinaciones de las mismas).
- Las OEL descritas en el presente documento se pueden utilizar con fines decorativos, así como para proteger y autenticar un documento de seguridad. La presente invención también abarca elementos decorativos u objetos que comprenden la OEL descrita en el presente documento. Los elementos decorativos u objetos descritos en el presente documento pueden comprender más de una capa de efecto óptico descrita en el presente documento. Ejemplos típicos de elementos o objetos decorativos incluyen, sin limitación, artículos de lujo, envases cosméticos, partes de automóviles, aparatos domésticos eléctricos/electrónicos, muebles y lacas para uñas.
- Un aspecto importante de la presente invención se refiere a documentos de seguridad que comprenden las OEL descritas en el presente documento. El documento de seguridad puede comprender más de una capa de efecto óptico descrita en el presente documento. La presente invención proporciona documentos de seguridad así como elementos decorativos u objetos que comprenden una o más capas de efecto óptico.
- Los documentos de seguridad incluyen, sin limitación, documentos de valor y bienes comerciales de valor. Un ejemplo típico de documentos de valor incluye sin limitación billetes de banco, títulos, billetes de viaje, cheques, vales, sellos fiscales y etiquetas de impuestos, contratos y similares, documentos de identidad tales como pasaportes, tarjetas de identidad, visados, permisos de conducción, tarjetas bancarias, tarjetas de crédito, tarjetas de transacciones, documentos o tarjetas de acceso, billetes de entrada, billetes de transporte público o títulos y similares, preferentemente billetes de banco, documentos de identidad, documentos que confieren derechos, permisos de conducir y tarjetas de crédito. El término "bienes de valor comercial" se refiere a materiales de envasado, en particular artículos cosméticos, artículos nutracéuticos, artículos farmacéuticos, alcoholes, artículos de tabaco, bebidas o alimentos, artículos eléctricos/electrónicos, telas o joyas, es decir, artículos que estarán protegidos contra la falsificación y/o reproducción ilegal para garantizar el contenido del envase como por ejemplo medicamentos genuinos. Ejemplos de estos materiales de embalaje incluyen, sin limitación, etiquetas, tales como etiquetas de marca de autenticación, etiquetas de prueba de manipulación indebida y sellos. Se señala que los sustratos, documentos de valor y productos comerciales valorados descritos se dan exclusivamente con fines ilustrativos, sin restringir el alcance de la invención.
- Alternativamente, la OEL puede producirse sobre un sustrato auxiliar tal como por ejemplo un hilo de seguridad, una banda de seguridad, una lámina, una calcomanía, una ventana o una etiqueta y, por consiguiente, transferirse a un documento de seguridad en una etapa separada.
- El experto en la técnica puede prever varias modificaciones a las realizaciones específicas descritas anteriormente sin apartarse del espíritu de la presente invención. Tales modificaciones están abarcadas por la presente invención.
- Además, todos los documentos a los que se hace referencia a lo largo de esta memoria descriptiva se incorporan aquí por referencia en su totalidad como se expone en su totalidad en el presente documento.
- La presente invención se describirá a continuación por medio de ejemplos, que sin embargo no pretenden limitar su alcance de ninguna manera.

Ejemplos

Tabla 1

Oligómero de epoxiacrilato	36%
Monómero de triacrilato de trimetilolpropano	13%
Monómero de diacrilato de tripropilenglicol	20%
Genorad 16 (Rahn)	1%
Aerosil 200® (Evonik)	1%
Speedcure TPO-L (Lambson)	2%

Irgacure® 500 (BASF)	6%
Genocure EPD (Rahn)	2%
BYK®-053 (BYK)	2%
Partículas de pigmento magnético ópticamente variables de 7 capas (*)	17%
(*) partículas de pigmento magnético ópticamente variables de oro a verde de 7 capas, con tamaño de partícula proporcionado en la Tabla 2 y un espesor de aproximadamente 1 µm, obtenido de JDS-Uniphase, Santa Rosa, CA.	

La composición de revestimiento descrita en la Tabla 1 se aplicó sobre un sustrato estándar de algodón y un sustrato de billetes de polímero (820x700 mm, papel estándar BNP 90 g/m² de Papierfabrik Louisenthal y sustrato de polímero Guardian de Securrency, respectivamente) por serigrafía en una prensa KBA-Notasys NotaScreen®, a 6000 hojas/hora utilizando una malla NotaMesh® 195.

Se obtuvo una OEL que exhibía un efecto de barra rodante aplicando la composición de recubrimiento descrita en la Tabla 1 sobre el sustrato basado en algodón estándar descrito anteriormente. La orientación de las partículas de pigmento magnético ópticamente variables en forma de plaquetas se obtuvo exponiendo la composición de revestimiento al campo magnético de un dispositivo generador de campo magnético descrito en el documento US 7,047,883.

Se obtuvo una OEL que exhibía un efecto de 50 marcas y un efecto de barra rodante aplicando la composición de recubrimiento descrita en la Tabla 1 sobre el sustrato de billete de banco de polímero descrito anteriormente. La orientación de las partículas de pigmento magnéticas ópticamente variables en forma de plaquetas se obtuvo exponiendo la composición de recubrimiento al campo magnético de un dispositivo generador de campo magnético descrito en el documento WO 2008/046702 A1.

Los patrones de orientación magnética así obtenidos de las partículas de pigmento ópticamente variables en forma de plaquetas dentro de la composición de revestimiento fueron, posteriormente a la etapa de aplicación y parcialmente de forma simultánea con la etapa de exposición al dispositivo generador de campo magnético (como se describe en WO 2012/038531 A1), fijado por curado UV (Phoseon Technology LED UV RX FireFlex™ 75x50WC395-8W). Las OEL se curaron completamente a continuación, pasándolos bajo un dispositivo de curado UV (dos lámparas IST Hg Fe dopadas de 188 W/cm cada una, equipadas con reflectores BLK-5).

Los valores de D10, d50 y d90 de las partículas de pigmento magnético ópticamente variables en forma de plaquetas proporcionadas en la Tabla 2 se midieron con un Malvern Morphologi G3. La preparación de la muestra consistió en una dispersión de pigmento al 0.2% en peso en un barniz a base de disolvente, aplicándose dicha dispersión sobre portaobjetos de microscopio de vidrio por serigrafía usando una malla T90.

Los valores de croma C* de acuerdo con CIE L*a*b* (1976) se proporcionan en la Tabla 2. El espacio de color CIELab fue definido por la Commission Internationale de l'Eclairage (CIE) en 1976 y representa un sistema de coordenadas rectangulares tridimensional. El término "parámetros CIE (1976)" se entiende de acuerdo con la norma ISO 11664-4:2008. Algunos ejemplos pueden encontrarse en libros de texto estándar, por ejemplo, "Coloristik für Lackanwendungen", Tasso Bäurle et al., Farbe und Lack Edition, 2012, ISBN 978-3-86630-869-5. Los valores de Croma C* se midieron con un espectrofotómetro multifacético Phyma CODEC WICO 5 & 5 (abertura de 9 mm, iluminación D65, observador a 10°, sistema de color CIELab 1976). La geometría de medición (22.5°/0°) utilizada en este caso se refiere a los ángulos de iluminación y de detección respectivamente (es decir, iluminación a 22.5° desde la perpendicular a la superficie de la muestra, detección perpendicular a la muestra). Esta geometría de la medición caracteriza el color de la cara de las muestras con desplazamiento de color. Los valores de croma C* se midieron en muestras en las que no se llevó a cabo la exposición de la composición de revestimiento al campo magnético, es decir, en muestras que comprenden partículas de pigmento orientadas aleatoriamente en un aglutinante endurecido.

El brillo de OEL y el contraste de efecto se cuantificaron realizando mediciones en imágenes fotográficas digitales en escala de grises tales como las mostradas en las Figuras 1A-1F descritas adicionalmente a continuación. La luminosidad de las áreas seleccionadas en las imágenes, tales como las áreas oscuras y brillantes, se determina leyendo los valores medios de intensidad de los píxeles (para imágenes de 8 bits, los valores de los píxeles están en el rango 0-255) en el área seleccionada usando software comercial (por ejemplo, Adobe Photoshop CS4). Los valores medios de píxeles para áreas brillantes se reportan como V_b, y los valores medios de píxeles para áreas oscuras se reportan como V_d. Además, el contraste de cada imagen se evalúa numéricamente comparando los valores medios de las áreas brillantes y oscuras en cada fotografía. El contraste de imagen o de OEL puede definirse de diferentes maneras; aquí se ha elegido la definición de visibilidad de Michelson para expresar el contraste: Visibilidad = (V_b - V_d)/(V_b + V_d) (Michelson, A. A. (1927), Studies in Optics, U. of Chicago Press).

Imágenes fotográficas (Iluminación: Reflecta LED Videolight RPL49, Objetivo: AF-S Micro Nikkor 105 mm 1:2.8 G ED; Cámara: Nikon D800, exposición manual, con opciones automáticas de mejora de imagen digital desactivadas por consistencia) de OEL que comprenden las partículas de pigmento magnético ópticamente variables en forma de plaquetas orientadas de manera que forman un efecto de barra rodante se muestran en las Figuras 1A-1F, en donde la Figura 1A corresponde a OEL que comprenden partículas de pigmento magnético ópticamente variables en forma de plaquetas que tienen un valor d50 de 17 μm ; la Figura 1B corresponde a OEL que comprenden partículas de pigmento magnético ópticamente variables en forma de plaquetas que tienen un valor d50 de 13 μm ; la Figura 1C corresponde a OEL que comprenden partículas de pigmento magnético ópticamente variables en forma de plaquetas que tienen un valor de d50 de 9.3 μm ; la Figura 1D corresponde a OEL que comprenden partículas de pigmento magnéticas ópticamente variables en forma de plaquetas que tienen un valor de d50 de 7.4 μm ; la Figura 1E corresponde a OEL que comprenden partículas de pigmento magnético ópticamente variables en forma de plaquetas que tienen un valor de d50 de 6.4 μm y la Figura 1F corresponde a OEL que comprenden partículas de pigmento magnético ópticamente variables en forma de plaquetas que tienen un valor d50 de 4.5 μm , en el que se usó el área de línea de puntos b para determinar los valores de área brillante, el área d para determinar los valores de área oscura para las determinaciones de contraste de Michelson. En las Figuras 1A-1F, x representa la distancia entre la extremidad de la OEL y el centro de la barra rodante y es de 6 mm.

Las imágenes fotográficas de OEL que comprenden las partículas de pigmento magnético ópticamente variables en forma de plaquetas orientadas de manera que exhiban una marca de 50 son mostradas en las Figuras 2A-2F, en donde la Figura 2A corresponde a OEL que comprenden partículas de pigmento magnético ópticamente variables en forma de plaquetas que tienen un valor d50 de 17 μm ; la Figura 2B corresponde a OEL que comprenden partículas de pigmento magnético ópticamente variables en forma de plaquetas que tienen un valor d50 de 13 μm ; la Figura 2C corresponde a OEL que comprenden partículas de pigmento magnético ópticamente variables en forma de plaquetas que tienen un valor de d50 de 9.3 μm ; la Figura 2D corresponde a OEL que comprenden partículas de pigmento magnético ópticamente variables en forma de plaquetas que tienen un valor de d50 de 7.4 μm ; la Figura 2E corresponde a OEL que comprenden partículas de pigmento magnético ópticamente variables en forma de plaquetas que tienen un valor d50 de 6.4 μm y la Figura 2F corresponde a OEL que comprenden partículas de pigmento magnético ópticamente variables en forma de plaquetas que tienen un valor d50 de 4.5 μm . En las figuras 2A-2F, x representa la dimensión del indicador de 50 y es de 3 mm.

Tabla 2

Diámetro CE	Diámetro CE	Diámetro CE		Croma C*	Valor brillo	de	Valor oscuro	Contraste Michelson
d10 [μm]	d50 [μm]	d90 [μm]		(22.5°/0°)	V _b		V _d	(V _b -V _d)/(V _b +V _d)
8.7	17	28	Figura 1A, 2A	39	147.1		76.1	0.318
6.8	13	20	Figura 1B, 2B	35	148.4		66.9	0.379
5.2	9.3	15	Figura 1C, 2C	32	154.7		56	0.468
4.1	7.4	12	Figura 1D, 2D	30	150.7		58.5	0.441
3.3	6.4	11	Figura 1E, 2E	28	148.6		57.8	0.440
2.5	4.5	7.3	Figura 1F, 2F	26	139.9		54.9	0.436

Las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas que tienen un valor d50 superior a 6 μm y menor que 13 μm , preferiblemente de aproximadamente 7 a aproximadamente 10 μm , y preferiblemente combinan un valor d50 superior a 6 μm e inferior a 13 μm , preferiblemente de aproximadamente 7 μm a aproximadamente 10 μm , con un valor de d90 inferior a 20 μm , preferiblemente inferior o igual a aproximadamente 15 μm , descrito aquí permiten la producción de capas de efecto óptico que presentan una combinación de alto brillo, alto contraste, alta resolución y centelleo reducido. Además, las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas descritas en el

presente documento permiten la producción de OEL que no sufren de una alineación imperfecta de las partículas de pigmento y una granulosidad como se muestra anteriormente, siendo conocido dicho inconveniente cuando se usan partículas de pigmento con un tamaño de partícula inadecuado .

REIVINDICACIONES

1. Partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas que comprenden
 - un metal magnético seleccionado del grupo que consiste en cobalto, hierro, gadolinio y níquel;
 - una aleación magnética de hierro, manganeso, cobalto, níquel o una mezcla de dos o más de ellos;
 - 5 - un óxido magnético de cromo, manganeso, cobalto, hierro, níquel o una mezcla de dos o más de ellos; o
 - una mezcla de dos o más de ellos,
- y que tiene un valor d50 superior a 6 μm e inferior a 13 μm , preferiblemente de aproximadamente 7 μm a aproximadamente 10 μm , en combinación con un valor d90 inferior a 20 μm , preferiblemente inferior o igual a aproximadamente 15 μm .
- 10 2. Las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas de acuerdo con la reivindicación 1, que son partículas de pigmento en forma de plaquetas.
 - 15 3. Las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en las que al menos una parte de las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas están constituidas por partículas de pigmento magnéticas o magnetizables ópticamente variables no esféricas, preferiblemente seleccionadas del grupo que consiste en partículas de pigmento de interferencia de película fina magnética, partículas de pigmento de cristal líquido colestérico magnético, partículas de pigmento recubiertas por interferencia que comprenden un material magnético y mezclas de dos o más de los mismos.
 - 20 4. Las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas de acuerdo con la reivindicación 3, en las que las partículas de pigmento de interferencia de película fina magnética comprenden una estructura multicapa de absorbente/dieléctrico/reflector/dieléctrico/absorbente de 5 capas de Fabry-Perot en la que la capa reflectora y/o la capa absorbente es una capa magnética que comprende níquel, hierro y/o cobalto y/o una aleación magnética que comprende níquel, hierro y/o cobalto y/o un óxido magnético que comprende níquel (Ni), hierro (Fe) y/o cobalto (Co).
 - 25 5. partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas según la reivindicación 3, en las que las partículas de pigmento de interferencia de película fina magnética comprenden una estructura multicapa absorbente/dieléctrico/reflector/magnético/reflector/dieléctrico/absorbente de 7 capas de Fabry-Perot o una de 6 capas de Fabry-Perot multicapa absorbente/dieléctrico/reflector/magnético/dieléctrico/absorbente estructura multicapa, en el que la capa magnética comprende níquel, hierro y/o cobalto; y/o una aleación magnética que comprende níquel, hierro y/o cobalto y/o un óxido magnético que comprende níquel, hierro y/o cobalto.
 - 30 6. Las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas de acuerdo con la reivindicación 4, en donde las capas dieléctricas se hacen independientemente de uno o más seleccionados del grupo que consiste en fluoruro de magnesio y dióxido de silicio.
 - 35 7. Las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas de acuerdo con la reivindicación 5, en donde las capas reflectoras se hacen independientemente de uno o más seleccionados del grupo que consiste en aluminio, cromo, níquel y sus aleaciones; y/o las capas dieléctricas se hacen independientemente de uno o más seleccionados del grupo que consiste en fluoruro de magnesio y dióxido de silicio; y/o las capas de absorción se hacen independientemente de uno o más seleccionados del grupo que consiste en cromo, níquel y sus aleaciones.
 - 40 8. Un uso de las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7 en una composición de revestimiento que comprende un material aglutinante para producir una capa de efecto óptico (OEL).
 - 45 9. Una composición de revestimiento para producir una capa de efecto óptico (OEL), comprendiendo dicha composición de revestimiento las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7 y un material aglutinante.
 10. Una capa de efecto óptico (OEL) que comprende la composición de revestimiento según la reivindicación 9 en forma endurecida, en la que las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas están orientadas magnéticamente.
 11. Un procedimiento para producir una capa de efecto óptico (OEL) que comprende las etapas de:
 - a) aplicar sobre una superficie de sustrato o sobre una superficie de soporte de un dispositivo generador de campo magnético la composición de revestimiento según la reivindicación 9, estando dicha composición de revestimiento en un primer estado,

b) exponer la composición de revestimiento en un primer estado al campo magnético de un dispositivo generador de campo magnético, orientando de este modo al menos una parte de las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas, y

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

12. El proceso de acuerdo con la reivindicación 11, en el que la etapa c de endurecimiento) se lleva a cabo parcialmente de forma simultánea con la etapa b).

13. Un sustrato (OEC) revestido con efecto óptico que comprende sobre un sustrato una o más capas de efecto óptico citadas en la reivindicación 10.

10 14. Uso de la capa de efecto óptico (OEL) según la reivindicación 10 o del sustrato (OEC) recubierto de efecto óptico según la reivindicación 13 para la protección de un documento de seguridad contra falsificación o fraude o para una aplicación decorativa.

15. Un documento de seguridad o un elemento u objeto decorativo que comprende una o más capas de efecto óptico (OEL) según la reivindicación 10.

15

Figura 1

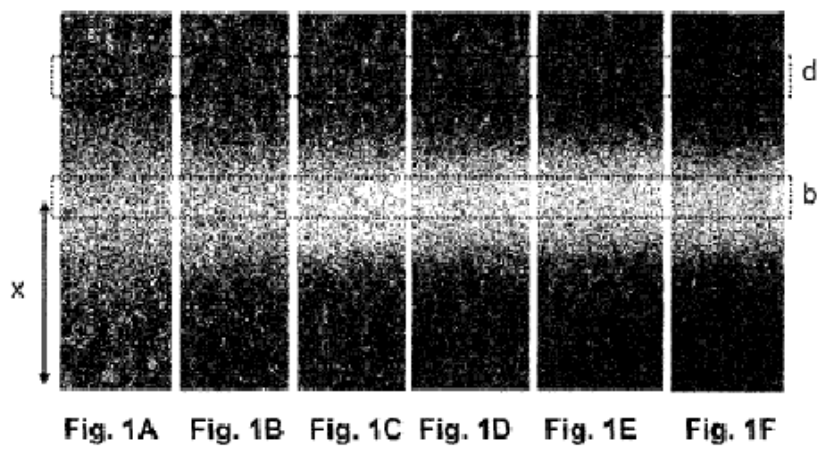


Figura 2

