

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 640 043**

51 Int. Cl.:

B42D 25/364	(2014.01)
B42D 25/29	(2014.01)
B41M 3/14	(2006.01)
C09K 19/02	(2006.01)
C09D 11/10	(2014.01)
G06K 1/12	(2006.01)
G07D 7/12	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **06.04.2010 PCT/EP2010/054515**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **14.10.2010 WO10115879**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.04.2010 E 10716308 (1)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.06.2017 EP 2414986**

54 Título: **Identificación y autenticación usando marcas de material polimérico de cristal líquido**

30 Prioridad:

02.04.2009 WO PCT/EP2009/002434
02.04.2009 US 384340

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
31.10.2017

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

MARGUERETTAZ, XAVIER;
GREMAUD, FRÉDÉRIC;
COMMEUREUC, AURÉLIEN;
ABOUTANOS, VICKIE;
TILLER, THOMAS y
ROZUMEK, OLIVIER

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 640 043 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

Identificación y autenticación usando marcas de material polimérico de cristal líquido

5 Campo de la invención

La presente invención se refiere a un marcado legible por máquina para el reconocimiento, identificación y autenticación de artículos individuales. La marca está hecha de material de cristal líquido, que se aplica a un sustrato mediante técnicas conocidas de impresión de información variable. La marca es detectable y/o identificable por medio de detección pasiva, por ejemplo, filtros ópticos bajo luz no polarizada (ambiente), así como por iluminación con luz polarizada. La marca se aplica en forma de marcas distinguibles, tales como un código de barras unidimensional o bidimensional o un código matriz.

15 Antecedentes de la invención

Los sistemas de "seguimiento y localización" se utilizan actualmente en diferentes campos de la industria. Muchas industrias sufren de productos falsificados o desviados, en particular en el campo de artículos producidos en serie, tales como bebidas, perfumes, fármacos, cigarrillos, CD/DVD y otros tipos de consumibles.

20 La falsificación y la desviación del mercado se facilitan si los productos masivos se manipulan con base en lote, en lugar de con base en artículos individuales. Los productos falsificados o desviados se introducen fácilmente en la cadena de suministro. Los productores y minoristas desearían estar en condiciones de distinguir sus productos originales de los productos falsificados o desviados (importados paralelamente) a nivel de la unidad individual que puede venderse.

25 El problema técnico subyacente se ha abordado en la técnica mediante una marca individual de cada artículo vendible introducido en la cadena de suministro. Las marcas de la técnica anterior se eligieron de tal manera que no eran susceptibles a la fotocopia, es decir, preferiblemente se usaron marcas ocultas, que no son visibles a simple vista o para una fotocopiadora.

30 Un marcado "oculto", en el contexto de la presente invención, es cualquier elemento de marcado o seguridad, que no puede ser autenticado a simple vista, pero que, para la autenticación, depende de un dispositivo de detección o lectura de cualquier tipo, tal como un filtro óptico o un equipo de autenticación electrónica.

35 Una marca "evidente", en el contexto de la presente invención, es cualquier elemento de marcado o seguridad que, para la autenticación, no depende de un dispositivo de detección o lectura; es decir, que puede ser autenticado a simple vista ayuda.

40 El "color" en el contexto de la presente invención se utiliza para designar cualquier retorno de luz espectralmente selectivo (radiación electromagnética) desde un objeto iluminado, ya sea en el intervalo visible, el infrarrojo o en UV del espectro electromagnético (es decir, en todo el intervalo de longitudes de onda de 200-2.500 nm).

45 El término "visible" se usa para indicar que una propiedad puede ser revelada a simple vista; "detectable" se utiliza para una propiedad que puede ser revelada por un instrumento óptico, aunque no necesariamente a simple vista, e "invisible" se utiliza para una propiedad que no puede ser detectada a simple vista. En particular, el término "color visible" significa un retorno de luz espectralmente selectivo en el intervalo de longitud de onda de 400-700 nm, que es detectable a simple vista.

50 En el contexto de la presente invención, los términos material y composición son intercambiables.

Un primer tipo de marcas individuales, útiles para prevenir la falsificación y la desviación, se divulgan en los documentos US 5.569.317, US 5.502.304, US 5.542.971 y US 5.525.798. De acuerdo con estos documentos, se aplica un código de barras al artículo, utilizando una tinta que no es detectable bajo luz visible (longitud de onda de 400-700 nm), pero que se hace visible cuando se ilumina con luz UV (de longitud de onda de 200-380 nm).

55 Un segundo tipo de marcas individuales se divulga en los documentos US 5.611.958 y US 5.766.324. De acuerdo con estos documentos, se aplica una marca sobre un producto comercial, utilizando una tinta que no es detectable en el espectro visible, pero que puede ser detectada por iluminación con luz IR (longitud de onda de 800-1600 nm).

60 Incluso otro tipo de marcas individuales, aplicadas a través de una tinta, se divulgan en los documentos US 5.360.628 y US 6.612.494. Estas marcas necesitan ser iluminadas conjuntamente con luz UV e IR para ser reveladas.

65 Aún otro tipo de marca individual se basa en tintas que comprenden fósforos que emiten fotones de longitud de onda más corta, tal como se describe en el documento US 5.698.397.

Todas las marcas mencionadas en el estado de la técnica citado son marcas ocultas, que son completamente invisibles a simple vista. La lectura de tales marcas ocultas depende del correspondiente dispositivo de detección o de lectura, capaz de detectar o leer la marca. Esto puede ser una desventaja en un centro comercial o en un punto de venta, donde un dispositivo de lectura adecuado no siempre está disponible.

Se han propuesto en la técnica marcas evidentes que comprenden características "ópticamente variables", por ejemplo, que exhiben un color dependiente del ángulo de visión, como medio de autenticación para la "persona de la calle". Entre estas se encuentran los hologramas (consultar Rudolf L. van Renesse, "Optical Document Security", 2ª edición, 1998, capítulo 10), los dispositivos de seguridad de película delgada óptica (ídem, capítulo 13) y los dispositivos de seguridad de cristal líquido (ídem, Capítulo 14).

Como dispositivos de seguridad particularmente útiles están los cristales líquidos colestéricos. Cuando se ilumina con luz blanca, la estructura de cristal líquido colestérico refleja la luz de un color determinado, que depende del material en cuestión y generalmente varía con el ángulo de observación y la temperatura del dispositivo. El material colestérico en sí mismo es incoloro y el color observado únicamente se debe al efecto físico de reflexión en la estructura helicoidal colestérica adoptada a una temperatura dada por el material de cristal líquido. (Consultar J.L. Fergason, Molecular Crystals, Vol. 1, páginas 293-307 (1966)). En particular, los materiales de cristal líquido, los polímeros de cristal líquido colestérico (CLCP), y la estructura helicoidal colestérica se "congelan" en un estado determinado mediante polimerización y, por lo tanto, se vuelven independientes de la temperatura.

Si el material de cristal líquido colestérico se aplica sobre un fondo oscuro o negro, su color de reflexión es altamente evidente a simple vista, porque la luz transmitida por el material colestérico es absorbida en gran medida por el fondo, de modo que la retrodispersión residual del fondo no perturba la percepción de la reflexión propia del material colestérico. Una elección cuidadosa del color del fondo puede contribuir así a la visibilidad de tal marca evidente.

Sobre un fondo claro o blanco, el color de reflexión del material de cristal líquido colestérico es virtualmente invisible debido a la superposición de la propia reflexión del material colestérico con fuerte retrodispersión desde el fondo. Sin embargo, el material de cristal líquido colestérico puede identificarse siempre con la ayuda de un filtro de polarización circular porque refleja selectivamente sólo uno de los dos posibles componentes circulares de luz polarizada, de acuerdo con su estructura helicoidal quiral.

Los documentos EP-B1-1 381 520 y EP-A1-1 681 586 se refieren a una marca birrefringente y a un método de aplicación de la misma en forma de capa de cristal líquido que tiene un patrón no uniforme de regiones de diferente espesor. El recubrimiento o la capa aplicada de cristal líquido puede proporcionar una imagen oculta sobre un sustrato reflectivo, que es invisible cuando se observa bajo luz no polarizada, pero se vuelve visible bajo luz polarizada o con la ayuda de un filtro de polarización.

El documento US 5.678.863 se refiere a medios para la identificación de documentos de valor que incluyen una región de papel o polimérica, teniendo dicha región una característica transparente y translúcida. Se aplica un material de cristal líquido a la región para producir un efecto óptico, que difiere cuando se observa en luz transmitida y reflejada. El material de cristal líquido está en forma líquida a temperatura ambiente y debe ser conservado en un medio de contención tal como microcápsulas, para ser utilizado en un proceso de impresión tal como huecograbado, rodillo, atomización o impresión por chorro de tinta. La región de cristal líquido impresa puede tener la forma de un patrón, por ejemplo, un código de barras. El patrón puede ser verificado mediante inspección visual o por máquina de los estados de polarización de las áreas que tienen formas de cristal líquido levógiros y dextrógiros.

El documento US 5.798.147 se refiere a composiciones de recubrimiento de monómeros de cristal líquido polimerizables que pueden ser aplicados mediante procedimientos de impresión convencionales, tales como impresión de tipografía, huecograbado, flexografía, offset, serigrafía e impresión por chorro de tinta. Las tintas de impresión se pueden utilizar para producir marcas e inscripciones de seguridad que son invisibles para el ojo humano. Las marcas pueden ser detectadas por su polarización circular o su color de reflexión dependiente del ángulo.

El documento US 6.899.824 se refiere a un procedimiento para imprimir o recubrir un sustrato con una multicapa de una composición de cristal líquido y al menos un recubrimiento no de cristal líquido. El procedimiento y el sustrato impreso son útiles para producir una marca a prueba de falsificaciones de artículos. Los métodos preferidos para aplicar dicha impresión o recubrimiento son impresión por serigrafía, impresión planográfica, impresión flexográfica e impresión tipográfica.

El documento WO 2008/110317 divulga una mezcla polimerizable para la inyección de tinta, que tiene fases cristalinas líquidas que comprenden (a) 50-80% en peso de LCP monofuncional, (b) 10-50% en peso de un LCP más funcional, (f) 0,01-5% en peso de iniciadores, (g) 0,01-5% en peso de inhibidores, (h) 0-20% en peso de aditivos, con la condición de que la cantidad total de los componentes sea 100% en peso, en donde las mezclas polimerizables tienen una viscosidad inferior a 0,015 Pa.s a 100°C y, sin embargo, permanecen térmicamente estables.

El documento WO 2002/085642 se refiere a una marca birrefringente que comprende un material de cristal líquido, en el que la marca birrefringente comprende al menos una capa de material de cristal líquido que tiene regiones de diferente espesor, y a un método para proporcionar dicha marca birrefringente y al uso de la marca birrefringente para aplicaciones decorativas o de seguridad.

5 El documento GB-A-2 330 139 divulga compuestos quirales de fórmula general $(Z-Y-[A]_m-Y-M-Y)_nX$ y su uso como dopantes quirales de alto poder de torsión polimerizables para la producción de redes colestéricas. Estos compuestos se describen como adecuados para uso en pantallas electro-ópticas o como dopantes quirales para cristales líquidos nemáticos o colestéricos para producir capas que reflejan un color o como dopantes quirales en polarizadores ópticos y filtros ópticos.

10 Sin embargo, ninguna de las marcas reveladas en la técnica anterior proporciona una solución al problema técnico que subyace a las aplicaciones de "seguimiento y localización", en donde, además de una codificación individual legible por máquina de los artículos con una marca de seguridad contra falsificación se requiere una autenticación fácil de la marca a simple vista.

15 Las aplicaciones "seguimiento y localización" son conocidas en la técnica, por ejemplo, para servicios postales, en donde cada pieza de correo se marca individualmente y se sigue a lo largo de su cadena de suministro. Los códigos de barras, como los códigos de barras unidimensionales, los códigos de barras unidimensionales apilados, los códigos de barras bidimensionales o los códigos matrices, se utilizan con mayor frecuencia como medio de marcación e identificación.

20 No se dedica ningún esfuerzo particular a aspectos de autenticación en el caso de dichas marcas postales, dado que la pieza de correo es gestionada internamente por el servicio de correo a lo largo de toda la cadena de entrega, de modo que no se necesita autenticación. Las aplicaciones postales "seguimiento y localización" se centran simplemente en la identificación de la pieza de correo.

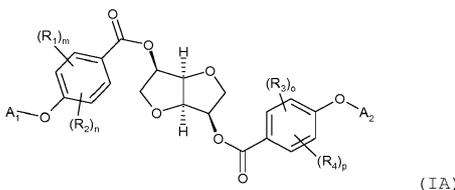
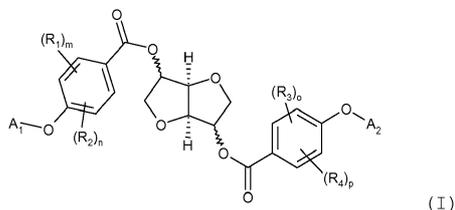
25 Sin embargo, los aspectos de autenticación son de importancia crucial en las aplicaciones de venta al por menor, donde existe un riesgo potencial de sustitución de los productos originales por productos falsificados o desviados. Por esta razón, las aplicaciones de "seguimiento y localización" en este campo deben combinarse con al menos un elemento de seguridad, capaz de certificar la autenticidad del bien marcado como original.

30 En el resto del documento, "seguimiento y localización segura" significa la combinación de una aplicación de "seguimiento y localización", que permite la identificación de un elemento individual, con al menos un elemento de seguridad, que además permite la autenticación de dicho artículo como genuino.

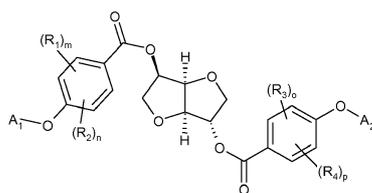
35 Problema técnico

40 Para aplicaciones de "seguimiento y localización segura", donde un bien en circulación abierta debe marcarse individualmente en cuanto a su autenticidad e identidad, y seguirse a lo largo de su ciclo de vida o durante un período de tiempo específico, por ejemplo, por razones de responsabilidad, existe la necesidad de una marca que esté (i) codificado de forma única, de manera que sea identificable, (ii) legible por máquina, (iii) resistente a la copia (falsificación), (iv) capaz de ser autenticado al ojo por un usuario humano, y (v) capaz de ser autenticado por una máquina. Para aplicaciones particulares, es deseable además que parte de la marca sea invisible a simple vista.

45 Resumen de la invención



50



(IB)

en donde

A₁ y A₂ cada uno independientemente son un grupo seleccionado de

5

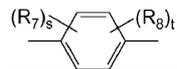
- (i) $-(\text{CH}_2)_y\text{-O}]\text{z-C(O)-CH=CH}_2$;
- (ii) $-\text{C(O)-D}_1\text{-O}[(\text{CH}_2)_y\text{-O}]\text{z-C(O)-CH=CH}_2$;
- (iii) $-\text{C(O)-D}_2\text{-O}[(\text{CH}_2)_y\text{-O}]\text{z-C(O)-CH=CH}_2$;

10 D₁ es un grupo



D₂ es un grupo

15



R₁-R₈ cada uno independientemente son alquilo C₁₋₆ o alcoxi C₁₋₆;
 m, n, o, p, q, r, s y t cada uno independientemente son 0, 1 o 2;
 y es 0, 1, 2, 3, 4, 5 o 6;
 z es 0 si y es 0 y z es 1 si y es 1-6.

20

Además, el presente documento se refiere a una marca para un elemento o artículo y que tiene la forma de marcas distinguibles que representan un código único, que permite su identificación, que

25

(i) se puede obtener aplicando independientemente una composición precursora de cristal líquido a un sustrato mediante un procedimiento de impresión de información variable, aplicando calor para, evaporar el disolvente contenido en la composición precursora de cristal líquido y promover el estado de cristal líquido, y endurecer la composición aplicada en el estado de cristal líquido ordenado; y

30

(ii) comprende un material polimérico de cristal líquido que

- tiene características ópticas determinadas que permiten su autenticación y lectura por una máquina, así como su autenticación por el ojo humano,

35

- es un material de cristal líquido colestérico que exhibe color y un cambio de color que depende del ángulo;

en donde la composición precursora de cristal líquido comprende un dopante quiral de fórmula (I), (IA) o (IB) como se ha definido anteriormente.

40

Además, la invención proporciona un elemento o artículo que porta al menos un marcado como se ha definido anteriormente y se selecciona de documentos de valor, billetes de banco, pasaportes, documentos de identidad, licencias de conducción, permisos oficiales, documentos de acceso, sellos, sellos fiscales y banderolas, boletos de transporte, boletos de eventos, etiquetas, láminas, empaques, repuestos y bienes de consumo.

45

Aún más, la invención proporciona un método para identificar el elemento o artículo anterior, que comprende las etapas de

- a) proporcionar un elemento o artículo que porta una marca de la presente invención;
- b) iluminar la marca en el artículo o elemento con al menos un tipo de luz de al menos una fuente de luz;
- c) leer las marcas distinguibles representadas por la marca, derivando la información correspondiente;
- d) correlacionar la información recuperada de las marcas distinguibles de la marca con la información almacenada en una base de datos;
- e) obtener confirmación o negación con respecto a la identidad del elemento o el artículo.

50

Finalmente, la presente invención también proporciona un método para el seguimiento o localización seguro del presente elemento o artículo, usando la presente marca, y que comprende la primera etapa de

55

(b) almacenar información relacionada con el elemento o artículo marcado en una base de datos; y las segundas etapas conmutables de

(c) autenticar el elemento o artículo

5 (d) identificar el elemento o artículo, utilizando la información almacenada en la base de datos; y la etapa opcional de

(e) actualizar la base de datos con nuevos elementos de información relacionados con el elemento o artículo.

10 La marca de la presente invención, para el seguimiento o localización seguro de un elemento o artículo, comprende un material polimérico de cristal líquido que tiene características ópticas determinadas, que permiten su autenticación y lectura por una máquina, así como su autenticación por el ojo humano. La marca se produce sobre un sustrato mediante un proceso de impresión de información variable en forma de marcas distinguibles que representan un código único, que permite su identificación. La marca está preferiblemente dispuesta de manera que parte de ella sea invisible a simple vista.

15 La marca de la presente invención se aplica sobre elementos o artículos tales como documentos de valor, billetes de banco, pasaportes, documentos de identidad, licencias de conducción, permisos oficiales, documentos de acceso, sellos, sellos de impuestos y banderolas, boletos de transporte, boletos para eventos, láminas, piezas de repuesto y bienes de consumo, que en consecuencia portan la marca, ya sea aplicada directamente a su superficie o aplicada indirectamente a una etiqueta aplicada a su superficie.

20 El material polimérico de cristal líquido es preferiblemente del tipo colestérico (es decir, nemático retorcido); para ciertas aplicaciones, también se puede usar material de cristal líquido nemático (birrefringente).

25 El material polimérico de cristal líquido de la marca puede o bien estar presente como un material de cristal líquido polimerizado sobre la superficie de un sustrato, o alternativamente consistir de hojuelas de pigmento de un polímero de cristal líquido, comprendido en una composición de recubrimiento aplicada sobre un sustrato.

30 Dicho sustrato puede ser cualquier tipo de sustrato, tejido o no tejido, en particular puede ser papel, cartón, madera, vidrio, cerámica, metal, plástico, textil, cuero, etc.; el sustrato puede estar recubierto o no recubierto, o comprender una superficie sellada o no sellada.

35 El material polimérico de cristal líquido de la marca comprende preferiblemente otros materiales de seguridad, que están presentes para aumentar su resistencia a la falsificación. Estos materiales de seguridad se seleccionan del grupo que consiste en los compuestos luminiscentes inorgánicos, los compuestos luminiscentes orgánicos, los absorbedores de IR, los materiales magnéticos, los marcadores forenses y combinaciones de los mismos.

40 Dicho material de seguridad puede estar presente como una simple mezcla o, según la naturaleza del material de seguridad, también como componente co-polimerizado del pigmento de cristal líquido, de la composición precursora de cristal líquido o del aglutinante de tinta. En particular, los materiales de seguridad orgánicos que comprenden una función acrílica o vinílica se copolimerizan fácilmente en un polímero principal correspondiente. Alternativamente, el material de seguridad puede injertarse, es decir, unirse químicamente, a una cadena de polímero preexistente.

45 El sustrato, que representa el fondo sobre el que se aplica el material de cristal líquido, puede ser de cualquier color; un fondo blanco es una opción preferida para realizar una marca que es invisible a simple vista en el sentido de que no se observa color visible. Un fondo reflectante metálico es otra opción preferida, en particular en el caso de un material de cristal líquido nemático (birrefringente). El sustrato puede seleccionarse en general del grupo que consiste en sustratos reflectantes, sustratos coloreados y sustratos transparentes.

50 Para permitir una autenticación fácil por un usuario humano, se prefiere que al menos parte del fondo sobre el que se aplica el material de cristal líquido tenga un color de contraste, tal como rojo, verde, azul o negro, que, en combinación con la marca de cristal líquido, permite percibir un color visible y un cambio de color dependiente del ángulo a simple vista.

55 Dicho sustrato es, en consecuencia, preferiblemente un sustrato estampado, que comprende al menos dos áreas superficiales de color diferente, cada una seleccionada del grupo de áreas superficiales blancas, áreas superficiales negras, áreas superficiales visiblemente coloreadas, áreas superficiales reflectantes, áreas superficiales transparentes y combinaciones de las mismas. Por lo tanto, es evidente para los expertos en la técnica que la superficie del sustrato que porta el material de cristal líquido puede tener dos o más áreas coloreadas por debajo del material de cristal líquido.

60 La superficie del sustrato, sobre la que se aplica el material de cristal líquido, puede portar además marcas distinguibles, que pueden ser de cualquier forma o color, tales como un patrón, una imagen, un logotipo, un texto, un código de barras 1D o 2D o un código matriz, etc. Dichas marcas distinguibles pueden aplicarse por cualquier método de impresión o recubrimiento.

65

El sustrato puede además portar al menos un elemento de seguridad seleccionado del grupo de compuestos luminiscentes inorgánicos, compuestos luminiscentes orgánicos, absorbedores de IR, materiales magnéticos y marcadores forenses o combinaciones de los mismos. El elemento de seguridad puede estar presente en forma de marcas distinguibles sobre la superficie del sustrato o incorporarse (embeberse) en el propio sustrato.

El material polimérico de cristal líquido está presente preferiblemente en forma de marcas distinguibles, tales como un texto o un código. Las marcas distinguibles preferidas se eligen del grupo que comprende códigos de barras unidimensionales, unidimensionales apilados y bidimensionales. Las actuales simbologías de código de barras han sido divulgadas por Bob Williams en "Understanding Barcoding", Pira International Ltd., 2004 (ISBN 1 85802 917 1).

La marca de cristal líquido de la presente invención se produce preferiblemente aplicando una composición precursora de cristal líquido a un sustrato y endureciendo la composición en el estado de cristal líquido ordenado. Dicha composición precursora comprende monómeros u oligómeros reactivos de al menos un compuesto de cristal líquido nemático. Los monómeros u oligómeros reactivos pueden ser preferiblemente curados por UV; En este caso la composición aplicada se cura por UV y también comprende un sistema fotoiniciador, como es conocido por el experto en la materia.

El estado de cristal líquido ordenado depende de la presencia de un dopante quiral. Los cristales líquidos nemáticos sin dopante quiral se disponen en una textura molecular que se caracteriza por su birrefringencia. Los precursores nemáticos son conocidos a partir de los documentos EP-A-0 216 712, EP-B-0 847 432 y US-B-6.589.445.

Para producir un polímero de cristal líquido colestérico (es decir, nemático retorcido), dicha composición precursora debe comprender también un dopante quiral. Dicho dopante puede elegirse entre los derivados de isosorbidas e isomanidas y mezclas de los mismos de acuerdo con la fórmula general (I) descrita a continuación. Se sabe que las isosorbidas inducen un giro helicoidal derecho, mientras que las isomanidas son conocidas por inducir un giro helicoidal izquierdo.

Dicho dopante induce una estructura helicoidal en el compuesto de cristal líquido nemático, caracterizado por un paso helicoidal del orden de la longitud de onda de la luz visible, que conduce a la reflexión de la luz a determinadas longitudes de onda, y por lo tanto a la aparición de color de interferencia, así como un cambio de color que depende del ángulo. La luz reflejada de las fases de cristal líquido colestérico está polarizada circularmente (ya sea hacia izquierda o hacia la derecha), de acuerdo con el sentido de rotación del giro helicoidal colestérico.

La marca de la presente invención se puede obtener como se describe en la reivindicación 2 adjunta. En un ejemplo de realización, la composición precursora de cristal líquido se aplica primero a un sustrato. La segunda etapa implica calentar la composición precursora de cristal líquido aplicada sobre el sustrato tanto para, evaporar el disolvente como para promover el estado de cristal líquido deseado. La tercera etapa implica endurecer dicha composición sobre el sustrato en el estado de cristal líquido deseado. Sin embargo, el experto en la técnica apreciará que la secuencia antes mencionada puede modificarse de cualquier manera como se describirá más adelante.

La temperatura utilizada para evaporar el disolvente y para promover el estado de cristal líquido depende de la composición del monómero de cristal líquido. De acuerdo con la presente invención, la temperatura se elige preferiblemente entre 55°C y 150°C y más preferiblemente entre 55°C y 100°C, lo más preferible entre 60°C y 100°C. El endurecimiento se realiza preferiblemente sometiendo la composición aplicada a irradiación con luz UV, lo que induce una polimerización de los monómeros u oligómeros reactivos para formar un polímero de cristal líquido. De este modo, se mantiene el ordenamiento molecular del cristal líquido, es decir, la textura nemática o colestérica se fija en el estado que estaba presente durante la irradiación. En el caso del material de cristal líquido colestérico, el paso helicoidal, y con ello las propiedades ópticas, tales como el color de reflexión y el desplazamiento de color dependiente del ángulo permanecen por lo tanto fijos.

La marca de la invención para un elemento o artículo comprende un material polimérico de cristal líquido que tiene características ópticas determinadas en las que dicho material polimérico de cristal líquido producido sobre el sustrato se obtiene con un dopante quiral de fórmula (I), (IA) o (IB) que se divulga a continuación.

Un método para marcar un elemento o artículo comprende así las etapas de proporcionar un elemento o artículo adecuado para ser marcado, y aplicar al menos un material polimérico de cristal líquido en forma de marcas distinguibles que representan un código único por un procedimiento de impresión de información variable sobre dicho elemento o artículo. En particular, el código único representado por dichas marcas distinguibles puede ser información encriptada, y el método puede comprender la etapa de encriptar dicha información.

La composición precursora de cristal líquido se puede aplicar a un sustrato mediante cualquier técnica de recubrimiento o impresión. Preferiblemente, la composición se aplica mediante un procedimiento de impresión de información variable, tal como impresión por láser o impresión por chorro de tinta de tipo continuo o de tipo demanda de gota. Dicho método de impresión de información variable permite la codificación única de la marca para cada elemento impreso.

Para la aplicación por impresión por chorro de tinta, la composición comprende también un disolvente orgánico, con el fin de ajustar el valor de viscosidad de la composición para que sea compatible con el proceso de impresión elegido, como es conocido por el experto en la materia.

- 5 Para la aplicación mediante impresión continua por chorro de tinta, la composición comprende también un agente conductor (sal), que debe ser soluble en la composición utilizada. Tal agente conductor es necesario como requisito técnico de este proceso de impresión, como es conocido por el experto en la materia.

10 La composición comprende un fotoiniciador que debe ser soluble en la composición utilizada. Como ejemplo de un fotoiniciador se puede utilizar α -hidroxicetona tal como 1-hidroxi-ciclohexilfenil-cetona, una mezcla (1:1) de 1-hidroxi-ciclohexil-fenil-cetona: benzofenona, 2-hidroxi-2-metil-1-fenil-1-propanona o 2-hidroxi-1-[4-(2-hidroxi-etoxi)fenil]-2-metil-1-propanona, fenilgloxilato tal como formiato de metilbenzoilo o una mezcla de 2-[2-oxo-2-fenil-acetoxi-etoxi]-etil éster del ácido oxi-fenil-acético y 2-[2-hidroxi-etoxi]-etil éster del ácido oxi-fenil-acético, bencildimetil cetal tal como α,α -dimetoxi- α -fenilacetofenona, α -aminocetona tal como 2-bencil-2-(dimetilamino)-1-[4-(4-morfolinil)fenil]-1-butanona, 2-metil-1-[4-(metiltio)fenil]-2-(4-morfolinil)-1-propanona, derivados de óxido de fosfina tales como óxido de difenil(2,4,6-trimetilbenzoil)-fosfina u óxido de fosfina, fenil bis(2,4,6-trimetilbenzoilo) suministrado por Ciba, y también derivados de tioxantona tales como Speedcure ITX (CAS 142770-42-1), Speedcure DETX (CAS 82799-44-8), Speedcure CPTX (CAS 5495-84-1-2 o CAS 83846-86-0) suministrados por Lambson.

20 La composición también puede comprender un derivado de silano que debe ser soluble en la composición utilizada. Por ejemplo, se pueden utilizar como derivados de silano derivados de vinilsilano tales como viniltrióxosilano, viniltrimetoxisilano, viniltris(2-metoxietoxi)silano, 3-metacriloxipropiltrimetoxisilano, octiltrióxosilano o 3-glicidiloxipropil trióxosilano de la familia Dynasylan® suministrada por Evonik.

25 En general, el método para autenticar un elemento o artículo que porta una marca de la invención comprende las etapas de a) proporcionar un elemento o artículo que porta una marca de la invención, b) iluminar la marca sobre dicho elemento o artículo con al menos un tipo de luz de al menos una fuente luminosa, c) detectar las características ópticas de dicha marca a través de la detección de luz reflejada por la marca, d) determinar la autenticidad del elemento o artículo a partir de las características ópticas detectadas de la marca.

30 La marca de la presente invención se puede autenticar de acuerdo con un primer método mediante simple inspección visual bajo luz ambiente. Para este fin, el fondo sobre el cual se aplica el material de cristal líquido debe proporcionar suficiente contraste óptico, para permitir al observador humano percibir el color reflejado y el cambio de color del material de cristal líquido. Dependiendo del fondo, parte de la marca puede permanecer prácticamente invisible a simple vista.

35 En un segundo método, la marca se autentica bajo luz ambiente con la ayuda de un medio de detección pasivo tal como un filtro óptico. Un medio de detección pasivo preferido es un filtro de polarización circular levógiro o dextrógiro, o una yuxtaposición de ambos. Esto permite determinar el sentido de rotación del paso helicoidal del material de cristal líquido colestérico determinando el estado de polarización de la luz reflejada por dicho material. Opcionalmente, el filtro de polarización puede combinarse con filtros de color, con el fin de reducir el ancho de banda espectral a la banda de reflexión espectral del material de cristal líquido, y, por lo tanto, reducir las contribuciones del fondo. Se puede utilizar más de un filtro óptico a la vez.

45 En un tercer método, la marca se autentica con la ayuda de luz polarizada circular de al menos una fuente de luz polarizada. El material de cristal líquido refleja de manera diferente la luz de diferente polarización circular; por lo tanto, los materiales de paso helicoidal izquierdo y derecho pueden distinguirse por su respuesta respectiva a la luz polarizada en forma circular. La iluminación de la marca por la fuente de luz polarizada, así como la observación de la luz reflejada desde la marca, pueden realizarse opcionalmente a través de un filtro de color. Se puede utilizar más de una fuente de luz polarizada a la vez.

50 En un cuarto método, la marca se autentica con la ayuda de un dispositivo de autenticación electroóptico. En una primera realización, dicho dispositivo comprende al menos una fotocelda, en combinación con un filtro de polarización circular y/o con una fuente de luz polarizada circular. En otra realización, dicho dispositivo comprende una cámara electroóptica, tal como una matriz de sensores CCD lineales, una matriz de sensores de imágenes CCD bidimensionales, una matriz de sensores de imágenes CMOS lineales o una matriz de sensores de imágenes CMOS bidimensionales, en combinación con un filtro de polarización circular y/o con una fuente de luz polarizada circular.

60 Opcionalmente, el filtro de polarización circular o la fuente de luz polarizada circular en las realizaciones anteriores pueden combinarse con filtros de color, para seleccionar un dominio espectral particular y mejorar la relación de contraste de la luz reflejada desde el material de cristal líquido con respecto a la luz reflejada desde el fondo.

65 Los filtros de polarización circular pueden generalmente también ser reemplazados por un conmutador de polarización electroóptico. Dicho dispositivo es conocido en la técnica, por ejemplo, a partir de documento DE 102 11 310 B4, y permite seleccionar uno u otro estado de polarización circular mediante una tensión aplicada correspondiente.

En todos los casos de materiales de cristal líquido colestérico, la marca de la presente invención se autentica verificando una o más de sus propiedades características, es decir, el estado de polarización circular y/o el color dependiente del ángulo de visión de la luz reflejada desde la marca. La fuente de luz polarizada o el equipo de detección de luz polarizada o ambos pueden elegirse para operar en la región visible, infrarroja o UV del espectro electromagnético, o en una combinación de éstos, de acuerdo con las características ópticas de la marca.

La marca de la presente invención se puede identificar leyendo las marcas distinguibles que representa y correlacionando posteriormente la información recuperada de la marca con la información almacenada en una base de datos. En una realización particular, la información representada por las marcas distinguibles de la marca es encriptada, y dicha identificación comprende la etapa de descryptar dicha información. Preferiblemente, las marcas distinguibles son leídas por una cámara electroóptica, tal como una matriz de sensores de imágenes CCD o CMOS.

En general, el método para identificar un elemento o artículo que porta una marca según la presente invención comprende las etapas de a) proporcionar un elemento o artículo que porta una marca según la presente invención, b) iluminar la marca sobre dicho elemento o artículo con al menos un tipo de luz procedente de al menos una fuente de luz, c) leer las marcas distinguibles representadas por la marca, derivando la correspondiente información, d) correlacionar la información recuperada de las marcas distinguibles de la marca con información almacenada en una base de datos, e) obtener confirmación o denegación respecto a la identidad del elemento o artículo.

La identificación de un elemento o artículo que porta una marca según la presente invención se puede realizar con la misma configuración o montaje del equipo de lectura que se utiliza para la autenticación.

En una primera realización, dichas marcas distinguibles están representadas por un código de barras unidimensional o bidimensional, y la imagen recuperada por la cámara electroóptica en forma digital se analiza utilizando un algoritmo correspondiente. La información contenida en el código de barras se recupera, si es necesario, se descrypta y se compara con la información almacenada en una base de datos, identificando así el elemento y, opcionalmente, actualizando la base de datos con información complementaria, por ejemplo, acerca de la historia del artículo. La cámara puede ser parte de un dispositivo de lectura equipado con capacidades de comunicación propias, o parte de un dispositivo de comunicación, tal como un teléfono móvil, la recuperación de la información tiene lugar utilizando los recursos internos del teléfono móvil. La base de datos puede estar situada en el dispositivo de comunicación (memoria incorporada o intercambiable), o en un servidor externo alcanzado a través de una red de comunicación.

En una segunda realización, dichas marcas distinguibles están representadas por un código alfanumérico, y la imagen recuperada por la cámara electroóptica (dispositivo de lectura) en forma digital se analiza utilizando un algoritmo de reconocimiento óptico de caracteres (OCR) correspondiente. La información contenida en el código se recupera y compara con la información almacenada en una base de datos, identificando así el elemento y, opcionalmente, actualizando la base de datos. Como en la primera realización, la base de datos puede estar situada en el dispositivo de lectura (memoria incorporada o intercambiable), o en un servidor externo alcanzado a través de una red de comunicación. El código alfanumérico se puede imprimir usando una fuente estándar o una fuente especial identificable por la máquina. Alternativamente, el código alfanumérico puede ser leído visualmente y enviado a través de un sistema de comunicación (por ejemplo, Internet o SMS) a un centro de datos para su validación o comprobado contra los datos proporcionados con el artículo en forma de etiqueta, marca de referencia u otro código alfanumérico.

La marca de la presente invención, hecha de material polimérico de cristal líquido que tiene características ópticas determinadas, puede usarse para el seguimiento y localización seguro de elementos, artículos o bienes con un código individualizado, resistente a las falsificaciones para el seguimiento y localización segura de dichos elementos, artículos o bienes.

La aplicación de un código individualizado sobre un bien o elemento requiere un proceso de impresión de información variable. Un proceso preferido de impresión de información variable en el contexto de la presente invención se elige de entre el grupo de impresión por chorro de tinta continua y la impresión por chorro de tinta por demanda; estos procesos de impresión permiten una aplicación rápida y sin contacto de dicho código individualizado sobre cualquier tipo de superficies. Dicho código individualizado permite la identificación de cada elemento individual en una etapa posterior de su ciclo de vida.

Con el fin de evitar la sustitución del artículo original por una falsificación que porta una copia de dicho código individualizado, dicho código individualizado debe ser resistente a la falsificación. La resistencia a la falsificación puede proporcionarse a través de un material de seguridad particular que tiene propiedades físicas, preferiblemente ópticas particulares; dicho material puede ser constitutivo o incorporarse en la marca. El material de seguridad particular puede ser un material polimérico de cristal líquido que tiene características ópticas determinadas o un aditivo seleccionado del grupo de los compuestos luminiscentes inorgánicos, los compuestos luminiscentes orgánicos, los absorbedores de IR, los materiales magnéticos, los marcadores forenses y combinaciones de los mismos.

5 Las marcas de la presente invención pueden utilizarse en elementos o artículos, tales como documentos de valor, billetes de banco, pasaportes, documentos de identidad, licencias de conducción, permisos oficiales, documentos de acceso, sellos, sellos de impuestos y banderolas (en particular para productos de tabaco y bebidas alcohólicas), billetes de transporte, billetes para eventos, etiquetas, láminas, embalajes (en particular para productos farmacéuticos) y, en general, para marcar piezas de repuesto y bienes de consumo (en particular para resolver cuestiones de responsabilidad).

10 La marca de la presente invención, aplicada a elementos, bienes o artículos, es adecuada para su uso en el seguimiento y localización seguros de tales elementos, bienes o artículos marcados. Dicho seguimiento y localización seguro de un elemento o artículo comprende notablemente las primeras etapas conmutables de a) aplicar una marca según la invención al elemento o artículo a localizar; y b) almacenar la información relacionada con el elemento o artículo marcado en una base de datos; así como las segundas etapas conmutables de c) autenticar el elemento o artículo de acuerdo con el método de autenticación descrito en el presente documento; y d) identificar el elemento o artículo, de acuerdo con el método de identificación descrito en el presente documento, utilizando la información previamente almacenada en la base de datos. Opcionalmente, la base de datos puede ser actualizada con nuevos elementos de información relacionados con el elemento o artículo.

20 El código aplicado al artículo o bien representa información digital, que se almacena en una base de datos, con el fin de identificar el artículo o bien en una etapa posterior. Dicho código puede ser encriptado, con el fin de proteger la información que contiene tras la transmisión desde y hacia la base de datos. Dicha base de datos puede ser parte de un sistema de gestión de bases de datos. Todo tipo de algoritmos de encriptación son adecuados, por ejemplo, una clave pública-privada del tipo RSA.

25 Dicha base de datos puede ser una base de datos local, integrada en el dispositivo de autenticación. Alternativamente, puede ser una base de datos remota, enlazada al dispositivo de autenticación a través de una conexión cableada o inalámbrica. Una base de datos local también se puede actualizar regularmente desde un servidor remoto.

30 En un aspecto adicional, la presente invención proporciona la aplicación de una marca individual mediante un proceso de impresión de información variable. Se prefiere la impresión por chorro de tinta, ya sea utilizando el proceso de impresión por chorro de tinta continuo o el chorro de tinta por demanda (DOD) o de chorro de válvula. Las impresoras industriales de chorro de tinta, de uso común para numeración y aplicaciones de codificación en líneas de acondicionamiento y prensas de impresión, son particularmente adecuadas. Las impresoras preferidas de chorro de tinta son impresoras de chorro de tinta continuo de una sola boquilla (también llamadas impresoras de entramado o desviadas de múltiple nivel) y de chorro de tinta por demanda, en particular, impresoras de chorro de válvula.

40 Para proporcionar una marca totalmente oculta y legible por máquina, se utilizan materiales de cristal líquido nemático. Para proporcionar una marca evidente o semi-oculta y legible por máquina, se emplean materiales de cristal líquido colestérico o quiral-nemático.

Descripción de los dibujos

45 Para una comprensión más completa de la presente invención, se hace referencia a la descripción detallada de la invención y los dibujos adjuntos.

50 La figura 1 representa esquemáticamente un embalaje de cartón, por ejemplo, un envase farmacéutico que porta marcas representativas a), b), c) de acuerdo con la invención, que se imprimen con material de cristal líquido en diferentes lugares de dicho embalaje de cartón:

- a) muestra un código de matriz de datos sobre un fondo de color particularmente oscuro, por ejemplo, un fondo negro;
- 55 b) muestra un código de matriz de datos sobre un fondo de color mixto, por ejemplo, que tiene partes oscuras y de color claro;
- c) muestra un código de matriz de datos en un fondo blanco.

60 La figura 2 muestra imágenes capturadas a partir de un código de matriz de datos ECC200 impreso con material de cristal líquido (LC) curado por UV sobre cartón recubierto:

- a) código de matriz de datos de LC recuperado de un fondo negro, bajo una iluminación de luz blanca polarizada circular hacia la derecha, que tiene un filtro de polarización circular hacia la derecha en frente de la cámara CMOS.
- b) código de matriz de datos de LC recuperado de un fondo blanco/negro, bajo iluminación de luz blanca polarizada circular hacia la derecha, que tiene un filtro de polarización circular hacia la derecha en frente de la cámara CMOS.
- 65 c) Código de matriz de datos de LC recuperado de un fondo blanco/negro, bajo iluminación de luz blanca polarizada circular hacia la derecha, sin filtro en frente de la cámara CMOS.

d) Código de matriz de datos de LC recuperado de un fondo blanco/negro, bajo iluminación de luz blanca no polarizada, sin filtro en frente de la cámara CMOS.

Descripción detallada de la invención

5 En una primera realización, la marca de la presente invención se elabora a partir de una composición precursora de cristal líquido, que se puede obtener aplicando independientemente una composición precursora de cristal líquido a un sustrato mediante un procedimiento de impresión de información variable, aplicando calor ya sea para evaporar el disolvente contenido en la composición precursora de cristal líquido y para promover el estado de cristal líquido, y endurecer la composición aplicada en el estado de cristal líquido ordenado. En un ejemplo de realización, la composición precursora de cristal líquido se aplica a la superficie de un sustrato. A continuación, se aplica calor para evaporar el disolvente y promover el estado de cristal líquido. La composición en el estado de cristal líquido se polimeriza después (se cura) mediante irradiación con luz UV o con radiación de haz de electrones, como es conocido por los expertos en la técnica. En un ejemplo de realización alternativa, el calor se aplica a todo el cuerpo del sustrato y a la composición precursora de cristal líquido o solamente al sustrato, si es capaz de transmitir el calor aplicado a la composición precursora de cristal líquido. En una realización alternativa adicional, la composición precursora de cristal líquido puede someterse a calor antes de aplicarla al sustrato. En una realización alternativa adicional, la etapa de calentar la composición precursora de cristal líquido y aplicarla a un sustrato se puede realizar en una sola etapa.

20 El material de cristal líquido aplicado en esta realización es, por lo tanto, un precursor monomérico u oligomérico de un polímero de cristal líquido. Dicho precursor comprende al menos un monómero u oligómero de cristal líquido nemático, teniendo dicho monómero u oligómero grupos polimerizables. Los monómeros u oligómeros de cristal líquido nemáticos adecuados son del grupo de bisacrilatos tales como:

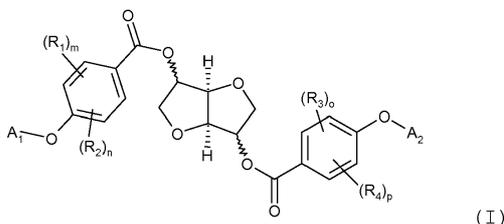
25 bis(4-(4-(acriloxi)butoxi)benzoato de 2-metil-1,4-fenileno;
bis(4-(4-(acriloyloxi)butoxi)benzoato de 1,4-fenileno;
bis(4-(6-(acriloyloxi)hexiloxi)benzoato de 2-metil-1,4-fenileno;
bis(4-((4-(acriloyloxi)butoxi)carboniloxi)benzoato de 1,4-fenileno;
30 bis(4-((4-(acriloyloxi)butoxi)carboniloxi)benzoato de 2-metil-1,4-fenileno;
y combinaciones de los mismos.

35 El monómero u oligómero de cristal líquido nemático puede estar presente en el material precursor en un intervalo de 10-100% en peso.

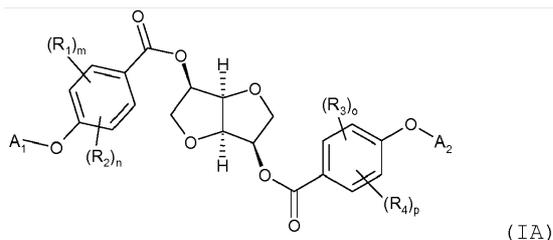
Los estabilizadores adecuados son Florstab UV-1 suministrado por Kromachem, y Genorad 16 suministrado por Rahn.

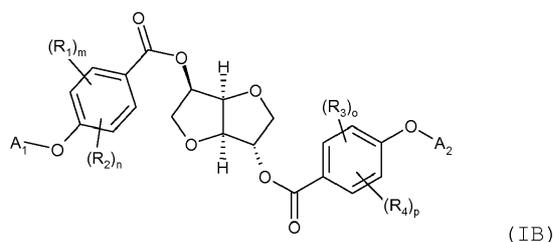
40 El fotoiniciador puede estar presente en el material precursor en un intervalo de 0,5-5% en peso.

Para obtener fases colestéricas (es decir, nemáticas retorcidas), el precursor de cristal líquido comprende además al menos un dopante quiral (inductor quiral) de la fórmula general (I), (IA) o (IB)



45





en donde

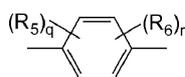
5

A₁ y A₂ son cada uno independientemente un grupo seleccionado entre

- (i) $-(\text{CH}_2)_y\text{O}z\text{-C(O)-CH=CH}_2$;
 (ii) $-\text{C(O)-D}_1\text{-O}-(\text{CH}_2)_y\text{O}z\text{-C(O)-CH=CH}_2$;
 (iii) $-\text{C(O)-D}_2\text{-O}-(\text{CH}_2)_y\text{O}z\text{-C(O)-CH=CH}_2$;

10

D₁ es un grupo



15

D₂ es un grupo



20

R₁-R₈ cada uno independientemente son alquilo C₁₋₆ o alcoxi C₁₋₆;
 m, n, o, p, q, r, s y t cada uno independientemente son 0, 1 o 2;
 y es 0, 1, 2, 3, 4, 5 o 6;
 z es 0 si y es 0 y z es 1 si y es 1-6.

25

En una realización preferida de fórmula (IA) o (IB), R₁-R₈ cada uno independientemente son alquilo C₁₋₆. En una realización alternativa, en la fórmula (IA) o (IB), R₁-R₈ cada uno independientemente son alcoxi C₁₋₆.

En otra realización preferida de fórmula (IA) o (IB), A₁ y A₂ cada uno independientemente son $-(\text{CH}_2)_y\text{O}z\text{-C(O)-CH=CH}_2$; R₁-R₄ cada uno independientemente son alquilo C₁₋₆; y m, n, o y p cada uno independientemente son 0, 1 o 2. En una realización alternativa de fórmula (IA) o (IB), A₁ y A₂ cada uno independientemente son $-(\text{CH}_2)_y\text{O}z\text{-C(O)-CH=CH}_2$; R₁-R₄ independientemente son alcoxi C₁₋₆; Y m, n, o y p cada uno independientemente son 0, 1 o 2.

30

En otra realización preferida de fórmula (IA) o (IB), A₁ y A₂ cada uno independientemente son $-\text{C(O)-D}_1\text{-O}-(\text{CH}_2)_y\text{O}z\text{-C(O)-CH=CH}_2$ y/o $-\text{C(O)-D}_2\text{-O}-(\text{CH}_2)_y\text{O}z\text{-C(O)-CH=CH}_2$; y R¹-R⁸ independientemente son alquilo C₁₋₆. En una realización alternativa de fórmula (IA) o (IB), A₁ y A₂ cada uno independientemente son $-\text{C(O)-D}_1\text{-O}-(\text{CH}_2)_y\text{O}z\text{-C(O)-CH=CH}_2$ y/o $-\text{C(O)-D}_2\text{-O}-(\text{CH}_2)_y\text{O}z\text{-C(O)-CH=CH}_2$; y R₁-R₈ cada uno independientemente son alcoxi C₁₋₆.

35

En una realización preferida, en las fórmulas (I), (IA) y/o (IB), el grupo alquilo o alcoxi de R₁-R₈ puede comprender 4 o 6 átomos de carbono.

40

Los grupos alquilo que comprenden 4 átomos de carbono pueden ser butilo o isopropilo. Los grupos alquilo que comprenden 6 átomos de carbono pueden ser hexilo, 2-metilpentilo, 3-metilpentilo, 2,2-dimetilpentilo o 2,3-dimetilpentilo.

45

Los grupos alcoxi que comprenden 4 átomos de carbono pueden ser but-1-oxi, but-2-oxi, isopropoxi o terc-butoxi. Los grupos alcoxi que comprenden 6 átomos de carbono pueden ser hex-1-oxi, hex-2-oxi, hexan-3-ol, 2-metilpentan-1-ol, 2-metilpentan-2-ol, 2-metilhidroxipentano, 2-metilpent-3-oxi, 2-metilpent-4-oxi, 4-metilpent-1-oxi, 3-metilpent-1-oxi, 3-metilpent-2-oxi, 3-metilpent-3-oxi, 3-metilhidroxipentano, 2,2-dimetilpent-1-oxi, 2,2-dimetilpent-3-oxi, 2,2-dimetilpent-4-oxi, 4,4-dimetilpent-1-oxi, 2-metil-2-metilhidroxipentano, 2,3-dimetilpent-1-oxi, 2,3-dimetilpent-2-oxi, 2,3-dimetilpent-3-oxi, 2,3-dimetilpent-4-oxi, 3,4-dimetilpent-1-oxi, 2-metilhidroxil-3-metilpentano o 2-metil-3-metilhidroxipentano.

50

El dopante quiral de la invención incluye, en particular, lo siguiente:

55

bis(4-(4-(acrililoiloxi)benzoiloxi)benzoato de (3R,3aR,6R,6aR)-hexahidrofuro[3,2-b]furan-3,6-diilo;
 bis(4-(4-(acrililoiloxi)butoxi)benzoato de (3R,3aR,6R,6aR)-hexahidrofuro[3,2-b]furan-3,6-diilo;
 bis(4-(4-(acrililoiloxi)2-metilbenzoato de(3R,3aR,6R,6aR)-hexahidrofuro[3,2-b]furan-3,6-diilo;
 bis(4-(4-(acrililoiloxi)benzoiloxi)-3-metoxibenzoato de (3R,3aR,6S,6aR)-hexahidrofuro[3,2-b]furan-3,6-diilo);
 5 bis(4-(4-(acrililoiloxi)-3-metoxibenzoiloxi)benzoato de (3R,3aR,6R,6aR)-hexahidrofuro[3,2-b]furan-3,6-diilo;
 4-(4-(acrililoiloxi)benzoiloxi)-3-metoxibenzoato de (3R,3aR,6R,6aR)-6-(4-(4-(acrililoiloxi)-3-metoxibenzoiloxi)-3-metoxi-
 benzoiloxi)hexahidrofuro[3,2-b]furan-3-ilo;
 bis(4-(4-(acrililoiloxi)-3-metoxibenzoiloxi)-3-metoxibenzoato) de (3R,3aR,6R,6aR)-hexahidrofuro[3,2-b]furan-3,6-diilo; y
 bis(4-(4-(acrililoiloxi)benzoiloxi)-3-metoxibenzoato) de (3R,3aR,6R,6aR)-hexahidrofuro[3,2-b]furan-3,6-diilo.

10

El dopante quiral puede estar presente en el material precursor en un intervalo de 0,1-25% en peso.

15

Se utiliza un proceso de impresión de información variable para aplicar el material precursor de cristal líquido al sustrato. El término "impresión de información variable" abarca también la impresión de datos variables. Esta forma de proceso de impresión es un proceso de impresión en el que elementos tales como texto, gráficos o imágenes pueden ser cambiados de una pieza impresa a la siguiente, permitiendo la "personalización masiva" de artículos en contraposición a la "producción en masa" de un elemento individual, por ejemplo, utilizando litografía offset, sin necesidad de retrasar o detener la prensa. Se desarrolla un diseño básico que comprende varias secciones que pueden ser alteradas utilizando una base de datos de información que rellena los campos cambiables de acuerdo con la demanda e intención del usuario. Dependiendo del número de campos modificables, el producto final es más o menos sofisticado, por ejemplo, como una marca de acuerdo con la presente invención. Los elementos y/o secciones a cambiar en cada ítem individual pueden determinarse de antemano y controlarse en cada momento.

20

25

La marca se aplica preferiblemente mediante impresión por chorro de tinta, ya sea del tipo de chorro de tinta continuo o del tipo de chorro de tinta por demanda, preferiblemente mediante una sola boquilla/entramado. Para la aplicación mediante impresión por chorro de tinta, la composición debe contener además un disolvente, con el fin de ajustar su viscosidad a los bajos valores requeridos por dichos procesos de impresión. Los valores típicos de viscosidad para tintas de impresión por chorro de tinta están en el intervalo de 4-30 mPa.s a 25°C. Los disolventes que pueden utilizarse se eligen del grupo de los disolventes orgánicos apróticos ligeramente polares y de baja viscosidad, tales como metil-etil-cetona (MEK), acetona, acetato de etilo, 3-etoxipropionato de etilo o tolueno. Los disolventes clorados como diclorometano, triclorometano o tricloroetileno son técnicamente adecuados, pero no son deseables en las tintas de impresión debido a su toxicidad.

30

35

El disolvente está comprendido en el material precursor de chorro de tinta en un intervalo de 10-95% en peso, típicamente 45-85% en peso.

40

En el caso de la impresión por chorro de tinta continuo, el material precursor también comprende un agente conductor disuelto, típicamente una sal, tal como nitrato de litio, perclorato de litio, cloruro de tetrabutilamonio o tetrafluoroborato de tetrabutilamonio.

La sal está presente en un intervalo de concentraciones de 0,1-5% en peso.

45

El material precursor preferiblemente puede comprender además materiales de seguridad, que están presentes en una concentración baja a moderada, con el fin de aumentar la resistencia de la marca a la falsificación. Estos materiales de seguridad se seleccionan del grupo que consiste en los compuestos luminiscentes inorgánicos, los compuestos luminiscentes orgánicos, los absorbedores de IR, los materiales magnéticos, los marcadores forenses y combinaciones de los mismos. Los intervalos de concentración son 0,01-5% para compuestos luminiscentes, 0,1-10% para absorbedores de IR o materiales magnéticos, y 0,001-1% para materiales marcadores forenses.

50

El material precursor de cristal líquido colestérico preferido para llevar a cabo la presente invención usando un equipo de impresión por chorro de tinta, comprende una mezcla de al menos un compuesto nemático, al menos un compuesto inductor quiral de acuerdo con la fórmula (I), (IA) o (IB), un disolvente orgánico y un fotoiniciador.

55

Dicho compuesto nemático es preferiblemente del tipo acrílico o bisacrílico como se divulga en los documentos EP-A-0 216 712 y EP-B-0 847 432, US-B-6, 589, 445, que se incluyen aquí por referencia. La cantidad preferida del compuesto nemático presente en la mezcla precursora de cristal líquido colestérico es 10-60% en peso, más preferiblemente 10-45% en peso.

60

La cantidad del inductor quiral presente en la mezcla precursora de cristal líquido colestérico es 0,1-25% en peso, preferiblemente 0,5-15% en peso.

65

El material precursor de cristal líquido para producir una marca de acuerdo con la presente invención puede comprender además tintes, pigmentos, agentes colorantes, diluyentes, sales conductoras, compuestos tensoactivos, promotores de adhesión superficial, agentes humectantes, antiespumantes y agentes dispersantes.

La marca de la presente invención se aplica preferiblemente en forma de marcas distinguibles que representan un código de barras o código matriz unidimensional, adimensional apilado o bidimensional únicos. La simbología se elige preferiblemente entre las utilizadas en la industria minorista para el marcado de productos comerciales. Estas simbologías son normas reconocidas internacionalmente y los correspondientes algoritmos de lectura y decodificación son conocidos e implementados en dispositivos comercialmente disponibles.

Las simbologías de código de barras unidimensionales y unidimensionales apiladas adecuadas son conocidas por el experto en la técnica y están disponibles bajo nombres de simbología tales como Plessey, UPC, Codabar, Código 25 - 2 de 5 no intercalado, Código 25 2 de 5 intercalados , Código 39, Código 93, Código 128, Código 128A, Código 128B, Código 128C, Código 11, CPC binario, DUN 14, EAN 2, EAN 5, EAN 8, EAN 13, GS1-128 (anteriormente conocido como UCC/EAN-128), EAN 128, UCC 128, GS1 DataBar anteriormente Reduced Space Symbology (RSS), ITF-14, Pharmacode, PLANET, POSTNET, OneCode, MSI, PostBar, RM4SCC/KIX o Telepen.

Las simbologías de códigos de barras bidimensionales adecuadas son conocidas por el experto en la técnica y están disponibles bajo nombres de simbología tales como 3-DI, ArrayTag, Código Azteca, Código Pequeño Azteca, bCODE, Bullseye, Codablock, Código 1, Código, 16K, Código 49 , Código de color, código de CP, DataGlyphs, Datamatrix, código Datastrip, Dot Code A, EZcode, código de barras del color de alta capacidad, HueCode, INTACTA.CODE, InterCode, MaxiCode, mCode, MiniCode, PDF417, QR Code, Semacode, SmartCode, Snowflake Code, ShotCode, SuperCode, TrillCode, UltraCode, VeriCode, VSCode, WaterCode y ECC200. Este último tiene un código de corrección de errores incorporado y está definido en la norma internacional ISO/CEI 16022: 2006.

Los tipos de fuente adecuados para el reconocimiento de caracteres ópticos (OCR) son conocidos por el experto en la materia.

La figura 1 muestra esquemáticamente un envase de producto que tiene una marca de cristal líquido colestérico de la presente invención. La marca está presente en la forma de un código matriz de datos ECC200 en la superficie de dicho envase. La matriz de datos ECC200 es una simbología de dominio público. La marca se puede aplicar a cualquier posición deseada en el envase. Por lo tanto, puede estar presente totalmente en un primer color de fondo (a), o parcialmente, solapado con un primer color de fondo y un segundo motivo de color de diseño presente en el envase (b), o estar totalmente presente en una región blanca o incolora del envase (c).

El dispositivo de lectura para leer la marca de la presente invención se puede construir con base en lectores de código de barras comercialmente disponibles, en particular con base en un equipo de lectura de cámaras CCD/CMOS portátil y estaciones de lectura utilizadas en la industria minorista. En el caso de una adecuación apropiada de la marca con la iluminación disponible (banda estrecha), dicho equipo de lectura puede estar directamente habilitado para leer los códigos de cristal líquido.

En otros casos, el dispositivo de lectura puede adaptarse adicionalmente (habilitado) para leer la respuesta de los elementos de seguridad específicos implementados en la marca. También se pueden utilizar escáneres adaptados de base plana. Los lectores de código de barras basados en cámara CCD son conocidos por el experto en la materia y son producidos por varias empresas industriales, tales como AccuSort, Cognex, DVT, Microscan, Omron, Sick, RVSI, Keyence, etc.

Dicha adaptación del dispositivo de lectura puede comprender la implementación de uno o varios filtros ópticos elegidos entre el grupo de filtros de polarización lineal, filtros de polarización circular hacia la derecha, filtros de polarización circular hacia la izquierda, filtros de polarización electroóptica, placas de ondas, y filtros de color espectralmente selectivos de cualquier tipo, y combinaciones de los mismos. En una realización particular se utilizan al menos dos filtros ópticos diferentes. Dicha adaptación puede comprender además la implementación de una o varias fuentes de luz particulares seleccionadas del grupo de fuentes de luz espectralmente selectivas (es decir, coloreadas), fuentes de luz polarizadas lineales, fuentes de luz polarizadas circulares hacia la izquierda y hacia la derecha y combinaciones de las mismas.

Las fuentes de luz, sin embargo, se pueden elegir entre luz ambiental, luz incandescente, diodos láser, diodos emisores de luz y todo tipo de fuentes de luz que tengan filtros de color. Dichas fuentes de luz pueden tener un espectro de emisión en el dominio espectral de la luz visible (longitud de onda de 400-700 nm), el infrarrojo óptico cercano (longitud de onda de 700-1100 nm), el infrarrojo óptico lejano (longitud de onda de 1.100-2.500 nm) o la región UV (longitud de onda de 400 nm) del espectro electromagnético.

Dicho dispositivo de lectura no sólo está habilitado para leer la marca, sino también para autenticarla como elaborada a partir del material de seguridad correcto, es decir, que comprende los elementos de seguridad requeridos. Dicho dispositivo de lectura entrega una información digital representativa del código que ha sido leído y que apunta hacia una entrada en una base de datos correspondiente al artículo que porta dicha marca y código.

Dicha información digital puede compararse con la información almacenada en el dispositivo de lectura o puede intercambiarse entre el dispositivo de lectura y una base de datos externa; el intercambio puede tener lugar en forma encriptada, utilizando, por ejemplo, una codificación pública/privada del tipo RSA. Dicho intercambio de información

puede tener lugar por todo tipo de medios de transmisión, por ejemplo, transmisión cableada, enlace de radio inalámbrico, enlace infrarrojo, etc.

Dicha composición de recubrimiento puede comprender preferiblemente otros materiales de seguridad, que están presentes en una concentración baja a moderada, con el fin de aumentar su resistencia a la falsificación. Estos materiales de seguridad se seleccionan del grupo que consiste en los compuestos luminiscentes inorgánicos, los compuestos luminiscentes orgánicos, los absorbedores de IR, los materiales magnéticos, los marcadores forenses y combinaciones de los mismos. Los intervalos de concentración típicos son 0,01-5% para compuestos luminiscentes, 0,1-10% para absorbedores de IR o materiales magnéticos, y 0,001-1% para materiales marcadores forenses.

Para acomodar condiciones particulares, la composición de recubrimiento para producir una marca de acuerdo con la presente invención puede comprender además tintes, pigmentos, agentes colorantes, diluyentes, sales conductoras, compuestos tensoactivos, promotores de adhesión superficial, agentes humectantes, antiespumantes y agentes dispersantes, como se conoce en la técnica.

La autenticación e identificación de la marca de cristal líquido de acuerdo con la presente invención requiere una fuente de luz y debe realizarse de una de las siguientes maneras:

- i) iluminando la marca con luz polarizada circular o lineal y detectando la reflexión de la marca;
- ii) iluminando la marca con luz no polarizada (por ejemplo, ambiente) y detectando la reflexión de la marca a través de un filtro de polarización circular o lineal,
- iii) mediante una combinación de iluminación polarizada circular o lineal y detección a través de un filtro de polarización circular o lineal.

La iluminación de un elemento o artículo marcado se realiza así mediante una fuente de luz elegida entre fuentes de luz no polarizadas, fuentes de luz polarizadas lineales, fuentes de luz polarizadas circulares hacia la izquierda y fuentes de luz polarizadas circulares hacia la derecha.

En todos los casos, la detección puede realizarse a simple vista o con la ayuda de un equipo de detección electroóptica, tal como una fotocelda, o una cámara CCD o CMOS. Las fuentes de luz y la detección pueden realizarse o seleccionarse de manera espectralmente selectiva mediante el uso de emisores de luz y/ o filtros de color particulares. La detección se realiza preferiblemente en la región visible (longitud de onda de 400-700 nm) del espectro electromagnético.

En una realización particular, la iluminación de la marca para autenticar un elemento o artículo se realiza usando al menos dos fuentes de luz diferentes seleccionadas de fuentes de luz no polarizadas (polarizadas aleatoriamente), fuentes de luz polarizadas lineales, fuentes de luz polarizadas circulares hacia la izquierda, y fuentes de luz polarizada circular hacia derecha.

La figura 2 muestra imágenes tomadas de códigos de matriz de datos ECC200 impresos con material de cristal líquido en cartón recubierto. Estas imágenes ilustran claramente la ventaja de usar las propiedades de polarización de la marca de material de cristal líquido para la lectura del código impreso sobre un fondo claro o estructurado. Lo más ventajoso es una combinación de luz polarizada para la iluminación y el uso de un filtro polarizador delante de la cámara. Todas las imágenes se tomaron con la misma fuente de luz y con los mismos ajustes de la cámara, todo en modo blanco y negro, y con o sin filtros polarizadores delante de la fuente de luz y/o de la cámara. Las imágenes fueron tratadas digitalmente para obtener el máximo contraste y brillo óptimo.

En una opción preferida, la marca de cristal líquido de la presente invención se hace visible bajo luz no polarizada (preferiblemente ambiente) por un medio de detección pasivo tal como un filtro de polarización lineal o circular. Sin embargo, la marca puede también ser identificada y autenticada fuera del espectro visible (longitud de onda de 400-700 nm), por ejemplo, en la región del infrarrojo (longitud de onda de 700 a 2500 nm), preferiblemente en el infrarrojo óptico cercano (longitud de onda de 700-1100 nm), en el infrarrojo óptico lejano (longitud de onda de 1.100-2.500 nm) o en la región UV (longitud de onda de 200-400 nm) del espectro electromagnético, dado que la marca tiene una banda de reflexión en estas regiones.

El polímero de cristal líquido colestérico es, por su naturaleza, un reflector espectralmente selectivo cuya banda de reflexión puede ser sintonizada a través de parte del espectro electromagnético mediante una elección apropiada de su paso helicoidal. Dicho paso notablemente depende de la relación del material precursor nemático con respecto al compuesto inductor quiral en el precursor de cristal líquido y de la temperatura de polimerización. Después de la polimerización, el paso helicoidal, y por lo tanto el color de reflexión del material, permanecen fijos.

Como es conocido por el experto en la materia, las bajas cantidades de inductor quiral dan como resultado una torsión helicoidal baja y, por lo tanto, un gran paso helicoidal. De este modo, cantidades bajas del inductor quiral generan una banda de reflexión del polímero resultante en el extremo de longitud de onda larga del espectro, típicamente en la región infrarroja o roja, mientras que mayores cantidades de inductor generan una banda de

reflexión del polímero resultante al extremo de longitud de onda corta del espectro, típicamente en la región azul o UV.

5 También se debe prestar atención a la tendencia del inductor quiral, es decir, si un inductor determinado da como resultado un paso helicoidal hacia la izquierda o en un paso helicoidal hacia la derecha, dando lugar a una respectiva polarización circular opuesta de la luz reflejada. Se sabe que los derivados de isomanida induce la reflexión de la luz polarizada circular hacia la izquierda, mientras que los derivados de isosorbida son conocidos por inducir la reflexión de la luz polarizada circular hacia la derecha.

10 A continuación, se da un ejemplo típico de una composición precursora de polímero de cristal líquido colestérico, que se puede aplicar mediante el proceso de impresión por chorro de tinta continuo:

Ejemplo 1

Composición	% en peso
Acetona	52,25
bis(4-(4-(acrililoiloxi)butoxi)benzoato) de 2-metil-1,4-fenileno	38,8
bis(4-(4-(acrililoiloxi)benzoiloxi)-3-metoxibenzoato) de (3R,3aR,6R,6aR)-hexahidrofuro[3,2-b]furan-3,6-diilo	7,5
Irgacure 907	1,0
LiClO ₄	0,45

15

Ejemplo 2

Composición	% en peso
Acetona	52,25
bis(4-(4-(acrililoiloxi)butoxi)benzoato) de 2-metil-1,4-fenileno	38,8
4-(4-(acrililoiloxi)benzoiloxi)-3-metoxibenzoato de (3R,3aR,6R,6aR)-6-(4-(4-(acrililoiloxi)-3-metoxibenzoiloxi)-3-metoxibenzoiloxi)hexahidrofuro[3,2-b]furan-3-ilo	7,5
Irgacure 907	1,0
LiClO ₄	0,45

20

Ejemplo 3

Composición	% en peso
Acetona	55,29
bis(4-(4-(acrililoiloxi)butoxi)benzoato) de 2-metil-1,4-fenileno	41,07
bis(4-(4-(acrililoiloxi)benzoiloxi)-3-metoxibenzoato) de (3R,3aR,6S,6aR)-hexahidrofuro[3,2-b]furan-3,6-diilo	2,11
Irgacure 907	1,05
LiClO ₄	0,48

Ejemplo 4

Composición	% en peso
Acetona	55,29
bis(4-(4-(acrililoiloxi)butoxi)benzoato) de 2-metil-1,4-fenileno	41,07
bis(4-(4-(acrililoiloxi)benzoiloxi)-3-metoxibenzoato) de (3R,3aR,6S,6aR)-hexahidrofuro[3,2-b]furan-3,6-	2,11

Composición	% en peso
diilo	
Irgacure 907	1,05
LiClO ₄	0,48

Ejemplo 5

Composición	% en peso
Acetona	52,25
bis(4-(4-(acrililoiloxi)butoxi)benzoato) de 2-metil-1,4-fenileno	38,8
bis(4-(4-(acrililoiloxi)-3-metoxibenzoiloxi)benzoato) de (3R,3aR,6R,6aR)-hexahidrofuro[3,2-b]furan-3,6-diilo	7,5
Irgacure 907	1,0
LiClO ₄	0,45

5

Ejemplo 6

Composición	% en peso
Metil etil cetona (MEK)	52,25
bis(4-(4-(acrililoiloxi)butoxi)benzoato) de 2-metil-1,4-fenileno	38,8
bis(4-(4-(acrililoiloxi)benzoiloxi)benzoato) de (3R,3aR,6R,6aR)-hexahidrofuro [3,2-b]furan-3,6-diilo	7,5
Irgacure 907	1,0
LiClO ₄	0,45

10

Ejemplo 7

Composición	% en peso
Metil etil cetona (MEK)	52,25
bis(4-(4-(acrililoiloxi)butoxi)benzoato) de 2-metil-1,4-fenileno	38,8
bis(4-(4-(acrililoiloxi)benzoiloxi)benzoato) de (3R,3aR,6R,6aR)-hexahidrofuro[3,2-b]furan-3,6-diilo	7,5
Irgacure 907	1,0
LiClO ₄	0,45

15

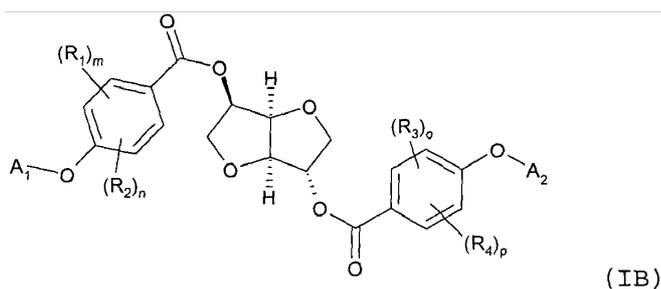
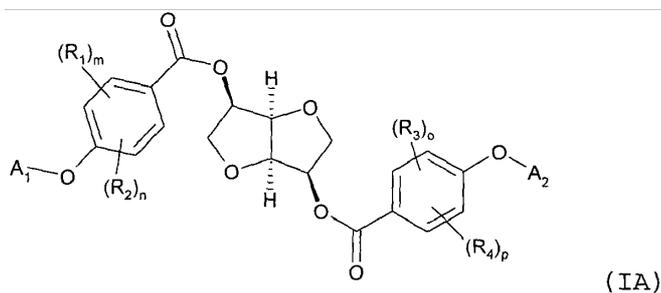
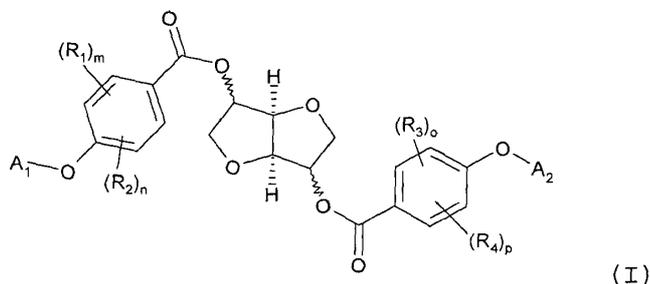
Ejemplo 8

Composición	% en peso
Acetona	49,25
bis(4-(4-(acrililoiloxi)butoxi)benzoato) de 2-metil-1,4-fenileno	36,6
bis(4-(acrililoiloxi)-2-metilbenzoato) de (3R,3aR,6R,6aR)-hexahidrofuro[3,2-b]furan-3,6-diilo	12,74
Irgacure 907	0,94
LiClO ₄	0,47

Con base en las indicaciones y ejemplos de realizaciones dadas aquí anteriormente, el experto en la técnica está capacitado para derivar otras realizaciones de la presente invención.

REIVINDICACIONES

1. Un dopante quiral de fórmula (I), (IA) o (IB)



en donde

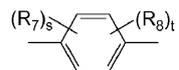
A₁ y A₂ cada uno independientemente son un grupo seleccionado de

- 15
1. (i) $-(\text{CH}_2)_y\text{-O}]\text{z-C(O)-CH=CH}_2$;
 - (ii) $-\text{C(O)-D}_1\text{-O}]\text{-(CH}_2)_y\text{-O}]\text{z-C(O)-CH=CH}_2$;
 - (iii) $-\text{C(O)-D}_2\text{-O}]\text{-(CH}_2)_y\text{-O}]\text{z-C(O)-CH=CH}_2$;

20 D₁ es un grupo



25 D₂ es un grupo



30 R₁-R₈ cada uno independientemente son alquilo C₁₋₆ o alcoxi C₁₋₆;
 m, n, o, p, q, r, s y t cada uno independientemente son 0, 1 o 2;
 y es 0, 1, 2, 3, 4, 5 o 6;
 z es 0 si y es 0 y z es 1 si y es 1-6.

2. Marca de un elemento o artículo y que tiene la forma de marcas distinguibles que representan un código único, permitiendo su identificación, que

- (i) se puede obtener aplicando independientemente una composición precursora de cristal líquido a un sustrato mediante un procedimiento de impresión de información variable, aplicando calor para, evaporar el disolvente contenido en la composición precursora de cristal líquido y promover el estado de cristal líquido, y endurecer la composición aplicada en el estado de cristal líquido ordenado; y
- 5 (ii) comprende un material polimérico de cristal líquido que
- tiene características ópticas determinadas que permiten su autenticación y lectura por una máquina, así como su autenticación por el ojo humano,
- 10 - es un material de cristal líquido colestérico que exhibe color y un cambio de color que depende del ángulo;
- en donde la composición precursora de cristal líquido comprende un dopante quiral de fórmula (I), (IA) o (IB) como se define en la reivindicación 1.
- 15
3. Marca de la reivindicación 2, en donde el material de cristal líquido colestérico tiene una banda de reflexión en el intervalo de longitud de onda de 200-400 nm.
- 20 4. Marca de la reivindicación 2, en donde el material de cristal líquido colestérico tiene una banda de reflexión en el intervalo de longitud de onda de 400-700 nm.
5. Marca de la reivindicación 1, en donde el material de cristal líquido colestérico tiene una banda de reflexión en el intervalo de longitudes de onda de 700-2.500 nm, y preferiblemente 700-1.100 nm.
- 25 6. Marca de cualquiera de las reivindicaciones 2 a 5, en donde el material polimérico de cristal líquido comprende otros materiales de seguridad, seleccionados entre compuestos luminiscentes inorgánicos, compuestos luminiscentes orgánicos, absorbedores de IR, materiales magnéticos, marcadores forenses y combinaciones de los mismos.
- 30 7. Marca de cualquiera de las reivindicaciones 2 a 6, en donde el sustrato es un sustrato estampado, que comprende al menos dos áreas superficiales diferentes, cada una seleccionada entre áreas superficiales blancas, áreas superficiales negras, áreas superficiales coloreadas, áreas superficiales reflectantes, áreas superficiales transparentes y combinaciones de los mismos.
- 35 8. Marca de cualquiera de las reivindicaciones 2 a 7, en donde el sustrato porta al menos un elemento de seguridad, seleccionado entre compuestos luminiscentes inorgánicos, compuestos luminiscentes orgánicos, absorbedores de IR, materiales magnéticos, marcadores forenses y combinaciones de los mismos.
- 40 9. Marca de cualquiera de las reivindicaciones 2 a 8, en donde el procedimiento de impresión de información variable es impresión por chorro de tinta continua o por impresión por chorro de tinta por demanda.
- 45 10. Marca de cualquiera de las reivindicaciones 2 - 9, en donde las marcas distinguibles que representan un código único se eligen entre códigos de barras unidimensionales, códigos de barras unidimensionales apilados y códigos de barras bidimensionales.
- 50 11. Marca de cualquiera de las reivindicaciones 2 a 10, en donde el material polimérico de cristal líquido está presente en forma de hojuelas de pigmento comprendidas en un aglutinante seleccionado entre resinas vinílicas, resinas acrílicas, resinas de copolímero de estireno-anhídrido maleico, resinas de poliacetato, resinas de poliéster modificadas con ácidos grasos y sus mezclas.
- 55 12. Elemento o artículo que porta al menos una marca de cualquiera de las reivindicaciones 2-11, que se selecciona de documentos de valor, billetes, pasaportes, documentos de identidad, licencias de conducir, permisos oficiales, documentos de acceso, sellos, sellos fiscales y banderolas, Boletos de eventos, etiquetas, láminas, envases, repuestos y bienes de consumo.
- 60 13. Método para identificar un elemento o artículo de acuerdo con la reivindicación 12, comprendiendo dicho método las etapas de
- a) proporcionar un elemento o artículo que porta una marca de cualquiera de las reivindicaciones 2 - 11;
 - b) iluminar la marca en el artículo o elemento con al menos un tipo de luz de al menos una fuente de luz;
 - c) leer las marcas distinguibles representadas por la marca, derivando la información correspondiente;
 - d) correlacionar la información recuperada de las marcas distinguibles de la marca con la información almacenada en una base de datos;
 - e) obtener confirmación o negación con respecto a la identidad del elemento o el artículo.
- 65

14. Método de la reivindicación 13, en donde las marcas distinguibles se leen con la ayuda de un arreglo sensor de imagen electroóptico.
- 5 15. Método de la reivindicación 13 o 14, en donde la información sobre el elemento o artículo se almacena en la base de datos.
16. Método para el seguimiento o localización segura de un elemento o artículo de acuerdo con la reivindicación 12, usando una marca de cualquiera de las reivindicaciones 2 - 11, que comprende la primera etapa de
- 10 (b) almacenar información relacionada con el elemento o artículo marcado en una base de datos;
y las segundas etapas conmutables de
(c) autenticar el elemento o artículo
(d) identificar el elemento o artículo, utilizando la información almacenada en la base de datos;
y la etapa opcional de
- 15 (e) actualizar la base de datos con nuevos elementos de información relacionados con el elemento o artículo.

Fig. 1

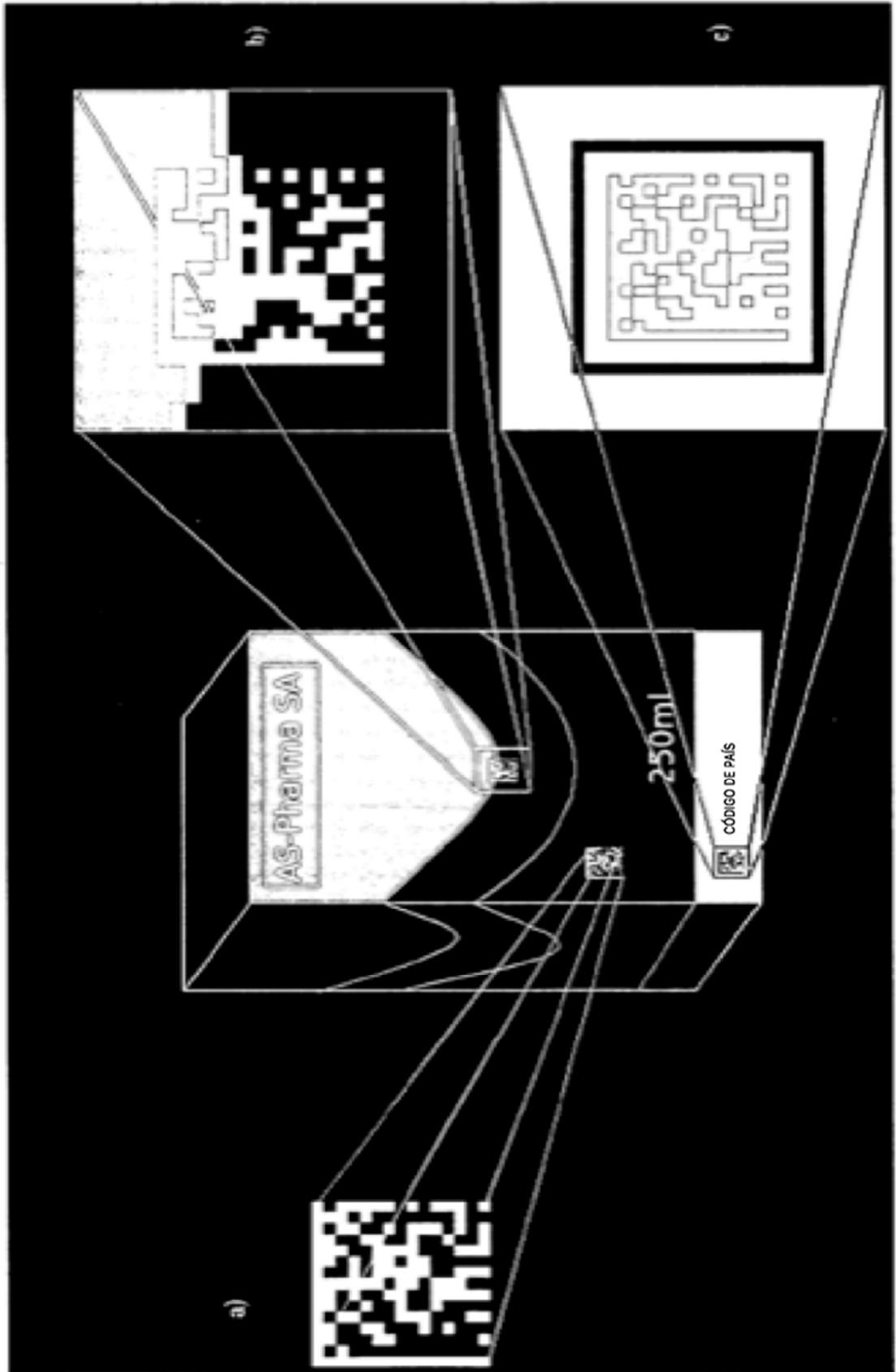


Fig. 2a

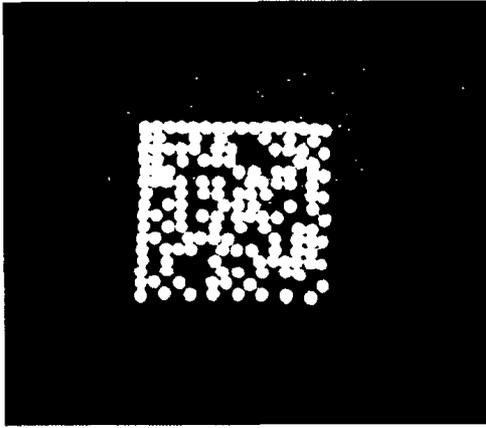


Fig. 2b

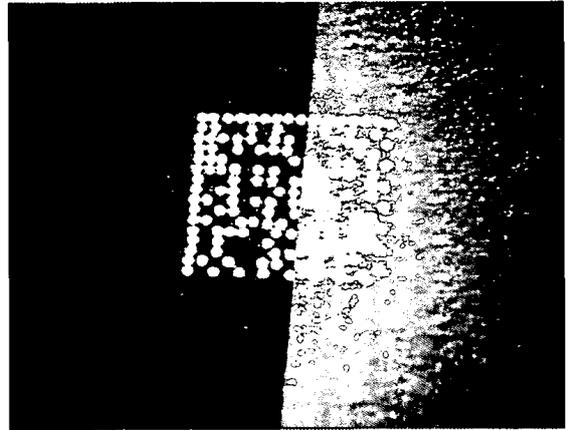


Fig. 2c

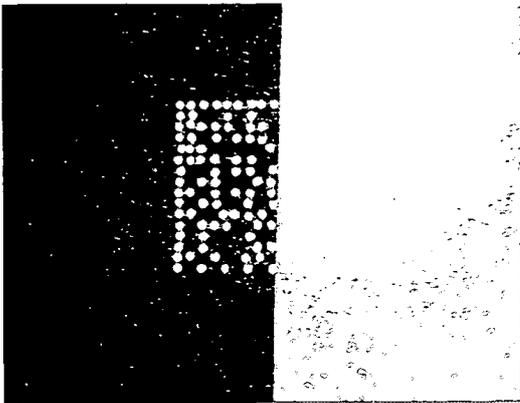


Fig. 2d

