

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 390 984**

51 Int. Cl.:  
**B42D 15/00** (2006.01)  
**B42D 15/10** (2006.01)  
**B41M 5/24** (2006.01)  
**B41M 3/14** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **08017526 .8**  
96 Fecha de presentación: **07.10.2008**  
97 Número de publicación de la solicitud: **2174796**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **14.04.2010**

54 Título: **Procedimiento de marcaje por láser de un documento , mostrando el documento un color fijo en un entorno con un efecto de desplazamiento de color**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**20.11.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**20.11.2012**

73 Titular/es:  
**EUROPEAN CENTRAL BANK (100.0%)  
KAISERSTRASSE 29  
60311 FRANKFURT AM MAIN, DE**

72 Inventor/es:  
**MONTAG, HEIDEMARIE;  
KLEIN, SYLKE y  
ARRIETA, JESUS ANTONIO**

74 Agente/Representante:  
**PONS ARIÑO, Ángel**

ES 2 390 984 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**

Procedimiento de marcaje por láser de un documento, mostrando el documento un color fijo en un entorno con un efecto de desplazamiento de color

5

Antecedentes de la invención

1. Campo de la invención

10 La presente invención se refiere a un procedimiento para la fabricación de documentos marcados con láser, preferentemente documentos de seguridad, tales como billetes de banco, pasaportes, talonarios, etc., que muestran un color fijo en un entorno con un efecto de desplazamiento de color.

2. Descripción de la técnica relacionada

15

El uso de características de seguridad de auto-autenticación para producir documentos sirve para protegerlos contra la reproducción no autorizada por los falsificadores. Esto es necesario, en particular, para valores, tales como billetes de banco, cheques, cheques de viaje, acciones, etc. También existe la necesidad de documentos de seguridad que no tienen un valor monetario directo, tales como documentos de identificación, pasaportes, etc., contra la copia no autorizada.

20

En particular, en el caso de valores que circulan diariamente, por ejemplo, billetes de banco, un falsificador puede tener éxito en la copia del contenido del documento ópticamente grabado, por ejemplo, la imagen óptica impresa de los billetes, en forma engañosamente precisa. Una protección contra esto es la marca de autenticidad que figura en el documento de seguridad, usado para la elaboración de los documentos, como resultado de la estructura impartida al documento de seguridad durante la fabricación cuya característica de autenticidad prácticamente no puede copiarse supuestamente por un falsificador con los medios a su disposición. Además, se conoce la aplicación de marcas de agua o la introducción de un hilo de seguridad en el papel. Sin embargo, estas medidas convencionales ya no pueden ser consideradas totalmente satisfactorias teniendo en cuenta los avances de los medios de trabajo empleados por falsificadores.

25

30

Una manera posible de superar este problema puede observarse en el uso de recubrimientos brillo perla, ya que los efectos ópticos dependientes del ángulo obtenidos a partir de pigmentos brillo perla no pueden copiarse fácilmente con máquinas fotocopiadoras o técnicas fotográficas haciendo que la falsificación sea mucho más complicada y cara.

35

Además, también se conocen las interacciones entre sustratos recubiertos (papel, tableros, película, laminado) y la radiación láser. Es posible marcar un sustrato recubierto por ablación de la capa sensible al láser del sustrato o crear marcas dentro de la capa de recubrimiento mediante un láser adecuado. La penetración del haz del láser en el sustrato recubierto se vuelve mayor con el aumento de energía láser para que el sustrato obtenga cierta sensibilidad al tacto o se vuelva más fino hasta que el haz del láser perfora finalmente el sustrato.

40

Para aplicaciones de seguridad, como aplicaciones sobre billetes de banco u otros documentos de seguridad, en este contexto se usan tipos de papel especial. Estos documentos a menudo están hechos de algodón de materia prima natural o contienen fibras de algodón. Dependiendo de la longitud de onda del láser, la frecuencia del pulso y la energía láser, el haz del láser puede generar en estos papeles especiales recubiertos o sin recubrir las siguientes características:

45

Marcas por ablación de las capas de recubrimiento

50

■ Ablación de tinta de impresión [*Bank of England*, documento DE 2836526]

■ Ablación de capa de color / capa polimérica [*OPS*, documento US 4.740.269]

55 Marcas por efectos del láser en las capas de recubrimiento

■ Marcas de líneas finas en capas ópticamente variables [G&D, documento DE 19544130]

■ Marcas del láser en papel de marcaje por láser o recubrimientos de papel [*Merck*, documento DE 19704478,

documento DE 19732860]

- Marcas visibles en la capa sensible al láser que se crean a través de una capa ópticamente variable transparente para el láser [G&D, documento DE 10008851]
  - 5 ■ Marcas oscuras o negras en papel recubierto [G&D, documento DE 4243987]
  - Marcas de láser sobre papel o un recubrimiento de papel que contiene oxianiones de metales multivalentes [Sherwood, documento WO 02/074548]
  - 10 ■ Marcas debido a la composición de marcaje por láser para el recubrimiento de papel que contienen pigmento (compuesto de metal multivalente) y polímero conductor [Sherwood, documento WO 2005/012442]
- Marcas por tratamiento con láser del sustrato
- 15 ■ Cambio de la estructura de las fibras del papel [OPS, documento US 4.740.269]
  - Marcas táctiles en el papel o el recubrimiento de papel [G&D, documento DE 10232786, documento DE 10247591]
  - 20 ■ Sensibilidad al tacto debido a una estructura superficial similar a un estampado en relieve sin eliminar de la capa superficial [J.A. Ramos de Campos, ECB, documento EP 1658992]
  - Reducción y blanqueo del espesor del papel por grabado con láser [Karel Schell, documento US 6.395.191].
  - 25 El documento US 2006/0141391 A1 describe una marca láser en un documento de valor, que comprende al menos una tinta de impresión o una capa de tinta de impresión sobre un sustrato, donde la al menos una tinta de impresión o capa de tinta de impresión comprende un componente sensible al láser, y en la que la tinta de impresión en al menos un área de la al menos una tinta de impresión se elimina selectivamente por un láser, y se produce ópticamente una microinscripción / imagen por el láser en un área selectivamente eliminada, y en el caso en el que
  - 30 de otro modo se realice la eliminación completa de la tinta de impresión de la marca, dicha microinscripción / imagen se produce en la marca.

De acuerdo con esta solicitud, el componente sensible al láser usado puede ser cualquier material que absorba la energía de la luz del láser lo suficiente en el intervalo de longitud de onda indicado y lo convierta en energía térmica.

- 35 Sin embargo, se prefieren particularmente pigmentos tales como copos de mica recubierto con uno o más óxidos metálicos. Los óxidos metálicos usados aquí son ambos incoloros, óxidos de metales de un alto índice de refracción, tales como, en particular, dióxido de titanio, óxido de antimonio (III), óxido de cinc, óxido de estaño y/o dióxido de circonio, y también óxidos metálicos de colores, tales como, por ejemplo, óxido de cromo, óxido de níquel, óxido de cobre, óxido de cobalto y, en particular, óxido de hierro ( $Fe_2O_3$ ,  $Fe_3O_4$ ). El componente sensible al láser usado es
- 40 preferentemente de forma particular óxido de antimonio (III), solo o en combinación con óxido de estaño.

Al igual que para la preparación de las marcas de láser, el documento no especifica los parámetros que se van a usar en detalle, pero indica que "los parámetros del láser usado dependen de la aplicación particular y pueden determinarse fácilmente por el experto en la técnica en el caso individual". El único ejemplo describe el uso de un

- 45 láser de Nd vanadato (1064 nm), cuya potencia varía del 30 al 80 % en etapas del 10 % a una velocidad de 500 mm/s y una frecuencia de 40 a 60 kHz en operación pulsada. Sin embargo, el contraste y el efecto de desplazamiento de color de las marcas de láser que pueden obtenerse en dichas condiciones son comparativamente bajos y difíciles de identificar.

- 50 El documento DE 10 2006 057507 se refiere a un documento que tiene una característica de seguridad óptica variable que comprende pigmentos de efecto, que muestran diferentes colores en diferentes ángulos de visión y pigmentos sensibles al láser, en el que dicho documento también comprende una marca de láser en al menos parte de dicho recubrimiento que tiene uno de los diferentes colores del pigmento de efecto fijado en un entorno con un efecto de desplazamiento de color.

- 55 El documento WO 2005/108110 se refiere a un documento de valor, particularmente un billete de banco, que comprende una secuencia de capas en las que se introducen marcajes reconocibles visual y/o mecánicamente en forma de patrones, letras, números o imágenes con el efecto de radiación láser. De acuerdo con la solicitud, la secuencia de capas incluye una capa de marcaje que está compuesta por una mezcla de tintas que comprende un

componente que absorbe la radiación láser y un componente que es transparente a la radiación láser. Las marcas pueden reconocerse visual y/o mecánicamente como resultado de un cambio irreversible en las características ópticas de la mezcla de tintas, estando dicho cambio irreversible causado por la radiación láser.

## 5 Resumen de la invención

El principal objetivo de la presente invención es proporcionar un procedimiento para la producción de un medio de seguridad más flexible y fiable para documentos, especialmente documentos de seguridad que tienen propiedades a prueba de falsificaciones mejoradas. Por lo cual, es deseable que el medio de seguridad pueda ser autenticado de una forma fácil y muestre características ópticamente llamativas. Al mismo tiempo, el medio de seguridad será altamente flexible con respecto a su diseño, pequeño de espesor en comparación y altamente duradero.

En la realización de estos y otros objetos de la presente invención se proporciona un procedimiento para marcar por láser un documento, en el que un documento que comprende un recubrimiento que contiene al menos una clase de pigmento de efecto que muestra diferentes colores en diferentes ángulos de visión y al menos una clase de pigmento sensible al láser se trata en al menos una parte del área recubierta con un haz de láser que funciona en un modo OC a una velocidad de 500 mm/s usando una potencia del 90 %, calculada en base a un láser que tiene una potencia media de 12 W, y se obtiene una marca de láser que tiene un color fijo, en el que dicho color fijo es uno de los diferentes colores que se muestran en diferentes ángulos de visión por el pigmento de efecto.

Por ello, se ofrece un medio de seguridad evidente altamente flexible y fiable para documentos que tiene propiedades a prueba de falsificaciones mejoradas y que puede identificarse de una manera muy simple, mostrando un aspecto óptico llamativo.

En particular, el medio de seguridad del documento permite comprobar fácilmente su autenticidad mediante una inspección visual desde diferentes ángulos de visión.

Además, la presente invención supera las limitaciones de tamaño, flexibilidad y durabilidad de los medios de seguridad convencionales. El documento de la presente invención es extremadamente fino, preferentemente más fino de 100  $\mu\text{m}$ . Además, el documento de seguridad de la presente invención muestra una flexibilidad muy alta, y una durabilidad muy alta.

Las variables especialmente adecuadas del procedimiento para el marcaje por láser de un documento de la presente invención se describen en las reivindicaciones dependientes del procedimiento.

## Descripción detallada de la invención

Lo siguiente es una descripción detallada de la presente invención. Proporciona un procedimiento para el marcaje por láser de un documento, preferentemente un documento de seguridad. El término "documento", como se usa en este documento, se refiere a una representación física limitada de un cuerpo de información diseñado con la capacidad (y normalmente la intención) de comunicar. Un documento puede manifestar una información de representación simbólica, diagramática o sensorial y se entenderá como un artefacto de papel, que contiene información en forma de marcas de tinta. La expresión "documento de seguridad", como se usa en este documento, se refiere a todo tipo de documentos que contienen al menos una característica que puede usarse para evitar la falsificación proporcionando la autenticación, identificación o clasificación del documento. En particular, incluyen billetes de banco, pasaportes, talonarios, tarjetas de identificación, tarjetas de crédito y/o tarjetas de débito.

Desde un punto de vista técnico, dicho documento puede comprender diversos sustratos, tales como, por ejemplo, papel, cartón, tableros, plásticos, películas plásticas y laminados. Son particularmente adecuados para aplicaciones de seguridad papeles que contienen fibras de plantas anuales, tales como algodón (por ejemplo, papel de vitela de algodón) o combinaciones de fibras de algodón o mezclas de fibras de algodón con fibras plásticas, que pueden tener una estructura mono- o multicapa.

De acuerdo con la presente invención, un documento que comprende un recubrimiento que contiene al menos una clase de pigmentos de efecto se trata con un haz de láser en condiciones específicas. En este contexto, la expresión "pigmento de efecto" comprende todo tipo de pigmentos que muestran diferentes colores en diferentes ángulos de visión e incluye pigmentos con un efecto de brillo perla, con un efecto de interferencia iridiscente y con un efecto de desplazamiento de color.

Los pigmentos brillo perla o nacarados se conocen bien en la técnica y se han vuelto muy populares en la creación de efectos de brillo en recubrimientos. El efecto brillo perla se produce por la reflexión especular de la luz desde varias superficies de las plaquetas con una orientación paralela a diversas profundidades en la película de recubrimiento. La luz que golpea las plaquetas se refleja parcialmente y se transmite parcialmente a través de las  
5 plaquetas. Un efecto de brillo perla se produce por la dependencia de la reflexión sobre un ángulo de visión, y el sentido de la profundidad se crea por la reflexión de muchas capas. Las plaquetas deben ser extremadamente uniformes para maximizar la luz reflejada y cualquier rugosidad de la superficie disminuye el efecto brillante. Las partículas o pigmentos que no sean finos con bordes ásperos también pueden afectar negativamente al aspecto brillante.

10

Los pigmentos brillo perla muestran iridiscencia, es decir, un fenómeno óptico caracterizado como la propiedad de las superficies en las que pueden observarse cambios de tonalidad según el ángulo desde el que se ve la superficie como puede observarse en las burbujas de jabón y las alas de las mariposas. La iridiscencia está causada por  
15 múltiples reflexiones desde superficies multicapa, semi-transparentes o transparentes en las que el desplazamiento de fase y la interferencia de las reflexiones modula la luz incidente amplificando o atenuando algunas frecuencias más que otras. Este procedimiento es el análogo funcional de la atenuación de longitud de onda selectiva como se observa con el interferómetro Fabry-Perot.

La atracción especial de los pigmentos efecto perla es el efecto de desplazamiento de color suave y liso, que es  
20 único en la técnica. Son muy útiles para aplicaciones de seguridad, ya que la característica de desplazamiento de color evidente no puede duplicarse por una máquina de copia.

Los pigmentos brillo perla muestran efectos ópticos, tales como reflexión dirigida, reflexión múltiple, interferencia y recorrido suave del color (efectos ópticos dependientes del ángulo), que generan su atractivo óptico debido a la  
25 capacidad de orientar de forma paralela fácilmente una multitud de partículas similares a plaquetas.

Además, varias ventajas derivan del uso de pigmentos brillo perla. La primera es la ilusión óptica de profundidad, que se crea por la disposición de una multiplicidad de partículas similares a plaquetas de un pigmento brillo perla. La impresión conseguida es el resultado de la reflexión de la luz en las diferentes interfaces entre el pigmento y el  
30 aglutinante y en las capas límite del propio pigmento de efecto. Un efecto de este tipo es especialmente fuerte cuando se perfilan áreas extensas.

Otra ventaja, que puede conseguirse con pigmentos brillo perla multicapa, es el efecto llamativo de sutil a sorprendente de un color dependiente del ángulo. Los pigmentos multicapa que muestran tal efecto sorprendente  
35 también se denominan pigmentos ópticamente variables.

Por lo tanto, de acuerdo con una realización preferida de la presente invención, se usan pigmentos ópticamente variables (o pigmentos de efecto ópticamente variable) como dichos pigmentos de efecto. Los pigmentos ópticamente variable son pigmentos que tienen al menos dos y como mucho cuatro colores separados ópticamente  
40 distinguibles claramente en al menos dos ángulos de iluminación o de visión diferentes, pero preferentemente tienen dos colores separados ópticamente distinguibles claramente en dos ángulos de iluminación o de visión diferentes o tres colores separados ópticamente distinguibles claramente en tres ángulos de iluminación o de visión diferentes. En cada caso, están presentes preferentemente los matices separados y no los matices intermedios, es decir, un cambio claro de un color a otro es evidente al inclinar el elemento de seguridad (o el sustrato recubierto en este  
45 caso) que comprende los pigmentos ópticamente variables.

Los pigmentos de efecto particularmente adecuados para la presente invención comprenden un material vehículo dieléctrico con forma de plaqueta transparente o semi-transparente recubierto con al menos una capa de un óxido metálico, preferentemente seleccionado entre el grupo que consiste en  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{SnO}_2$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ,  
50 óxidos de cromo, hidróxido de silicio, hidróxido de aluminio o fluoruro de magnesio. Por consiguiente, el material vehículo dieléctrico se selecciona preferentemente entre el grupo que consiste en silicatos con forma de plaqueta, tales como mica sintética o natural, talco, caolín, placas de vidrio, copos de alúmina y plaquetas de  $\text{SiO}_2$ . Particularmente preferidos son los pigmentos de efecto en los que el vehículo con forma de plaqueta está recubierto con un recubrimiento de múltiples capas que comprende capas de diferentes óxidos metálicos que tienen diferentes  
55 índices de refracción. Más útiles son las secuencias de capas que comprenden la alternancia de capas de refracción baja y capas de refracción alta. Por consiguiente, los materiales que se han mencionado anteriormente se usan preferentemente para las capas de óxido metálico. En pigmentos especialmente preferidos, la capa externa que tiene actividad óptica es una capa de refracción alta. Son materiales con índices de refracción altos los materiales que tienen índices de refracción que son iguales o superiores a 1,8 a 25 °C, mientras que los materiales con índices

de refracción bajos muestran índices de refracción que son inferiores de 1,8 a 25 °C. Los primeros se representan por TiO<sub>2</sub>, SnO<sub>2</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> y óxidos de cromo, los últimos por SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, hidróxido de silicio, hidróxido de aluminio y fluoruro de magnesio, por nombrar sólo unos pocos. Con estos pigmentos multicapa pueden conseguirse efectos de color dependientes del ángulo llamativos. El aumento del índice de refracción es preferentemente mayor de 0,1.

Además de los pigmentos de efecto, el recubrimiento del documento de seguridad también comprende al menos una clase de pigmentos sensibles al láser. En este contexto, la expresión "pigmentos sensibles al láser" se refiere a todo tipo de pigmentos, los cuales son capaces de absorber la energía láser y provocar reacciones en las capas de recubrimiento del sustrato. Preferentemente, los pigmentos sensibles al láser son capaces de absorber más energía láser que los pigmentos de efecto.

Los ejemplos de pigmentos sensibles al láser particularmente adecuados incluyen

15 ■ compuestos metálicos, especialmente óxido de antimonio (III) y/o óxido de estaño, óxido de cinc, óxido de estaño y/o óxido de circonio, óxidos de hierro, hidroxifosfato de cobre, difosfato de cobre, disulfuro de molibdeno, oxiclورو de bismuto, óxido de indio y estaño, Sn(Sb)O<sub>2</sub>, TiO<sub>2</sub>,

20 ■ antraceno,

■ materiales de absorción de IR (780 nm - 1 mm), especialmente perileno / rileno, pentaeritrita, negro de humo y/o grafito; y

25 ■ materiales con forma de placa, especialmente pigmentos transparentes o semi-transparentes basados en silicatos, talco, caolín, placas de vidrio y placas de SiO<sub>2</sub>, en los que los pigmentos con forma de placa se recubren preferentemente con al menos un óxido, seleccionado entre el grupo que consiste en SiO<sub>2</sub>, TiO<sub>2</sub>, Sn(Sb)O<sub>2</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> y Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>.

Dichos pigmentos sensibles al láser pueden estar presentes junto con los pigmentos de efecto en una sola capa o en capas separadas. Preferentemente, al menos un tipo de pigmentos sensibles al láser y al menos un tipo de los pigmentos de efecto que se han mencionado anteriormente están presentes en una sola capa.

La proporción en peso de los pigmentos de efecto con respecto a los pigmentos sensibles al láser es preferentemente entre 4 : 1 y 1 : 2.

35 El recubrimiento del documento puede conseguirse de una manera habitual. Las tintas adecuadas que contienen los pigmentos de efecto y los pigmentos sensibles al láser se imprimen preferentemente sobre sustratos adecuados mediante técnicas de impresión o recubrimiento habituales como impresión en relieve, huecograbado, impresión flexográfica, impresión offset directa, impresión offset indirecta, tampografía, impresión en bajo relieve, impresión serigráfica, recubrimiento de papel, recubrimiento K o aplicación con cuchillas rasquetas. Además, es posible la aplicación de la tinta por medio de barnizado en línea o fuera de línea parcial o total.

La concentración de los pigmentos de efecto en la tinta es preferentemente entre el 5 % en peso y el 33 % en peso, muy preferentemente entre el 10 % en peso y el 20 % en peso. La concentración de los pigmentos sensibles al láser en la tinta es preferentemente entre el 5 % en peso y el 33 % en peso, muy preferentemente entre el 10 % en peso y el 20 % en peso.

Aglutinantes adecuados para las tintas, que se usarán favorablemente, son :

50 a) para sistemas acuosos :

acrilatos, metacrilatos, poliésteres, poliuretanos, alcoholes polivinílicos, polivinilpirrolidonas y copolímeros de dichas sustancias

55 b) para sistemas basados en disolvente :

nitrocelulosa, etilcelulosa, poliamidas, copolímeros de PVC-PVA, polivinilbutirales, poliisobutileno, caucho clorado, resinas fenólicas modificadas con colofonia, resinas maleicas, resinas de calcio / cinc, EHEC, acrilatos y copolímeros de dichas sustancias

c) sistemas de curado por radiación (UV, EB) :

epoxi acrilatos, acrilatos de poliuretano, acrilatos de poliéster, acrilatos de poliéter

5

d) sistemas basados en aceites :

resinas fenólicas modificadas con colofonia, resinas fenólicas modificadas con ácido maleico, resinas alquídicas (por ejemplo, resina alquídica de aceite de linaza), resinas de hidrocarburo.

10

El contenido en aglutinante es preferentemente el 10 – 50 % en peso, en base al peso total del sistema líquido.

Disolventes y codisolventes adecuados para las tintas, que se usarán favorablemente, son :

15 a) para sistemas acuosos :

agua, mezclas de agua / alcohol

20 b) para sistemas que contienen disolvente :

alcohol etílico, alcohol isopropílico, n-propil alcohol, acetona, acetato de etilo, acetato de isopropilo, acetato de n-propilo, metoxipropanol, etoxipropanol, tolueno, hidrocarburos alifáticos, y mezclas de dichos disolventes

25 c) para sistemas de curado por radiación (diluyentes reactivos) :

diacrilato de hexanediol, diacrilato de di/tripropilenglicol, triacrilato de trimetilpropano, etoxitriarilato de trimetilolpropano

30 d) para sistemas basados en aceite :

aceites minerales, aceites vegetales y mezclas de las dos clases de sustancia.

El contenido en disolvente es preferentemente del 30 % en peso al 70 % en peso, en base al sistema líquido.

35 De acuerdo con la presente invención, al menos una parte del recubrimiento del documento que contiene pigmentos de efecto se trata con un haz de láser. Un láser es un dispositivo que emite luz a través de un mecanismo específico por lo que el término láser es un acrónimo de sus siglas en inglés : *Light amplification by stimulated emission of radiation* (amplificación de luz mediante emisión estimulada de radiación). El láser crea una luz coherente y monocromática con una baja divergencia.

40

Un láser consiste en un medio activo en el interior de una cavidad óptica, con un medio para suministrar energía al medio activo. El medio activo es un material (gas, líquido, sólido o electrones libres) con unas propiedades ópticas apropiadas. En su forma más sencilla, una cavidad consiste en dos espejos dispuestos de tal forma que la luz bote hacia atrás y hacia delante, cada vez que pasa a través del medio activo. Típicamente, uno de los dos espejos, el acoplador de salida, es parcialmente transparente. El haz del láser de salida se emite a través de este espejo.

45

La luz de una longitud de onda específica que pasa a través del medio activo se amplifica (aumenta de potencia); los espejos circundantes garantizan que la mayor parte de la luz pase a través del medio activo. Parte de la luz que está entre los espejos (es decir, está en la cavidad) pasa a través del espejo parcialmente transparente y aparece como un haz de luz. El procedimiento de suministrar la energía requerida para la amplificación se denomina bombeo y la energía se suministra típicamente como una corriente eléctrica o como luz a una longitud de onda diferente. En el último caso, la fuente de luz puede ser una lámpara destellante u otro láser. Los láseres más prácticos contienen elementos adicionales que afectan a propiedades tales como la longitud de onda de la luz emitida y la forma del haz.

50

55 El láser usado en la presente invención tiene preferentemente una longitud de onda dentro del intervalo de 157 nm a 10,6  $\mu\text{m}$ , muy preferentemente dentro del intervalo de 355 nm a 10,6  $\mu\text{m}$ . Los láseres particularmente adecuados contienen láseres diodo (808 – 980 nm), láseres Nd : YAG y láseres Nd : YVO<sub>4</sub> (355, 534 y 1064 nm) y láseres de CO<sub>2</sub> (10,6  $\mu\text{m}$ ). La potencia media del láser es 12 W.

De acuerdo con la presente invención, el láser funciona en modo OC. En el modo de funcionamiento de onda continua (OC), la salida del láser es relativamente coherente con respecto al tiempo. La inversión de población necesaria para la excitación estimulada se mantiene continuamente por una fuente de bomba constante.

5 En la presente invención, se usa una velocidad de 500 mm/s.

La potencia del láser es del 90 %.

10 En la misma radiación láser, los pigmentos de efecto del láser interactúan con el haz del láser. Como consecuencia, se forma una marca de láser en la que uno color de los pigmentos de efecto con efecto de desplazamiento de color se fija en la radiación láser y el efecto de desplazamiento de color ya no se observa después del tratamiento con láser. La fijación de un color del pigmento de efecto en cualquier lugar del sustrato, preferentemente en un entorno con un efecto de desplazamiento de color inalterado, es una característica única, que no puede realizarse mediante técnicas de impresión.

15 En la presente invención, los pigmentos de efecto únicamente se eliminan gradualmente de la marca del láser, si es que ocurre. Preferentemente, más del 50 % de la cantidad original de los pigmentos de efecto se quedan en el marcaje después del tratamiento con láser, más preferentemente más del 80 %.

20 El tamaño real de la marca del láser es de menor importancia en la presente invención. Es posible crear tanto líneas finas como áreas más grandes, en las que el efecto óptico puede observarse en todos los tamaños del marcaje, especialmente cuando el entorno se asienta ópticamente variable.

25 La autenticidad del documento de la presente invención puede comprobarse fácilmente mediante una inspección visual desde diferentes ángulos de visión.

La presente invención se ilustrará adicionalmente por los siguientes ejemplos. Sin embargo, se ha de observar que estos ejemplos son únicamente con fines ilustrativos y no limitarán el alcance de protección deseado definido por las presentes reivindicaciones.

30

**Ejemplo**

Marcaje por láser de una capa hecha de tinta que contiene pigmentos sensibles al láser y pigmentos de efecto con efecto de color fijo

35

Se añaden 15 g de un pigmento de efecto con forma de placa con un efecto de desplazamiento de color de rojo a dorado (pigmento multicapa basado en mica) y 15 g de un pigmento sensible al láser que contiene hidroxidifosfato de cobre a 70 g de aglutinante de serigrafiado MZ-varnish 093 (Proll, WeilJenburg). La mezcla se homogeniza y se ajusta a la viscosidad correcta. La tinta se imprime sobre un papel de billete de banco mediante serigrafía sobre seda.

40

Los experimentos con láser se realizan con láseres de estado sólido o diodo (intervalo de longitud de onda de 355 nm, 532 nm, 980 nm 1064 nm) y un láser de gas, por ejemplo, láser de CO<sub>2</sub> (10,6 μm), preferentemente con un láser Nd : YAG y un láser Nd : YVO<sub>4</sub>.

45

Se obtienen áreas marcadas (por ejemplo, un rectángulo de 5 x 5 mm) con un alto contraste y un color rojo fijo con el siguiente parámetro del láser de un láser Nd : YVO<sub>4</sub> (1064 nm, potencia media de 12 W) en el modo OC. Estos parámetros son ejemplares, pero no se limitan a únicamente este sistema de láser. Con motivos de evaluación, se aplicó la siguiente clasificación.

50 1 : color muy intenso con alto brillo

Tabla 1 : Áreas marcadas (rectángulo de 5 x 5 mm)

Velocidad del láser v [ mm/s ]	Potencia P [ % ]	Evaluación
500	90	1

55 Se obtienen líneas de marcaje con un alto contraste y un color rojo fijo con el siguiente parámetro del láser de un láser Nd : YVO<sub>4</sub> (1064 nm) en el modo OC.

Tabla 2 : Líneas de marcaje

Velocidad del láser v [ mm/s ]	Potencia P [ % ]	Evaluación
500	90	1

**REIVINDICACIONES**

1. Procedimiento de marcaje por láser de un documento, en el que un documento que comprende un revestimiento que contiene al menos una clase de pigmento de efecto que muestra diferentes colores en diferentes ángulos de visión y al menos una clase de pigmento sensible al láser se trata en al menos una parte del área recubierta con un haz de láser que funciona en modo OC a una velocidad de 500 mm/s que usa una potencia del 90 %, calculada en base a un láser que tiene una potencia media de 12 W, y se obtiene un marcaje por láser que tiene un color fijo, en el que dicho color fijo es uno de los diferentes colores que se muestran en diferentes ángulos de visión por el pigmento de efecto.
- 10 2. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** dichos pigmentos de efecto comprenden pigmentos ópticamente variables.
- 15 3. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, **caracterizado porque** dichos pigmentos de efecto comprenden un material vehículo dieléctrico transparente o semi-transparente recubierto con una capa de al menos un óxido, en el que dicho material vehículo dieléctrico se selecciona entre el grupo que consiste en silicatos con forma de plaquetas, placas de vidrio, copos de alúmina y plaquetas de SiO<sub>2</sub>, y en el que dicho óxido se selecciona entre el grupo que consiste en SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, TiO<sub>2</sub>, SnO<sub>2</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>, óxidos de cromo, hidróxido de silicio o hidróxido de aluminio.
- 20 4. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 3, en el que dicho vehículo dieléctrico se selecciona entre el grupo que consiste en mica natural o sintética, talco, caolín.
- 25 5. Procedimiento de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** dichos pigmentos sensibles al láser comprenden óxido de antimonio (III) y/o óxido de estaño, óxido de cinc, óxido de estaño y/o óxido de circonio, óxidos de hierro, hidroxifosfato de cobre, difosfato de cobre, disulfuro de molibdeno, oxiclорuro de bismuto, óxido de indio y estaño, Sn(Sb)O<sub>2</sub> y/o TiO<sub>2</sub>.
- 30 6. Procedimiento de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** la proporción en peso de dichos pigmentos de efecto con respecto a dichos pigmentos sensibles al láser está dentro del intervalo de 4 : 1 a 1 : 2.