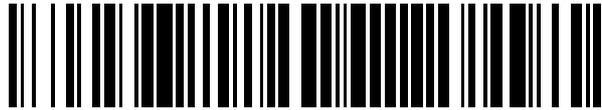


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 442 777**

51 Int. Cl.:

**B41M 3/14** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.09.2011 E 11757669 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.10.2013 EP 2571699**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo para la generación de imágenes en color con un láser UV sobre sustratos pigmentados y productos producidos por los mismos**

30 Prioridad:

**08.11.2010 CH 18662010**

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

**13.02.2014**

73 Titular/es:

**U-NICA TECHNOLOGY AG (100.0%)  
Industriestrasse 4  
7208 Malans, CH**

72 Inventor/es:

**GOLDAU, RAINER y  
SCHÄFER, KLAUS**

74 Agente/Representante:

**VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro**

**ES 2 442 777 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 y dispositivo para la generación de imágenes en color con un láser UV sobre sustratos pigmentados y productos producidos por los mismos

5

### Campo técnico

La presente invención se refiere a procedimientos para la generación mejorada de imágenes en color protegidas contra la falsificación sobre sustratos, a dispositivos para llevar a cabo tales procedimientos así como a productos producidos mediante el uso de tales procedimientos, tales como, en particular, documentos protegidos tales como, por ejemplo, páginas de personalización para pasaportes, carnés de identidad y otros carnés de identificación, etc.

10

### Estado de la técnica

Actualmente, los soportes de datos en forma de carnés de identificación, páginas o insertos de personalización para pasaportes o incluso tarjetas de crédito y tarjetas de plástico similares tienen que presentar una elevada seguridad contra la falsificación. Existe una pluralidad de las más diversas características de seguridad así como procedimientos especiales de impresión que pueden garantizar una seguridad de este tipo contra la falsificación en un cierto alcance. A este respecto, es un gran desafío facilitar no solamente características de seguridad no individualizadas, sino en particular características de seguridad que en cierto modo estén combinadas con la personalización o sean parte de la misma.

15

20

Por el documento DE-A-2907004 se ve, por ejemplo, que se pueden generar imágenes en carnés de identificación, pero naturalmente también otras informaciones reconocibles visualmente, tales como signos, patrones, etc. con un rayo láser. En este documento, la capa funcional a partir de la cual en el transcurso del procedimiento se genera la imagen definitiva o un símbolo o signo visible discrecional, está compuesta de una capa termosensible. Esta capa funcional se extiende sobre la tarjeta sobre un segmento de superficie sobre el cual se ha de encontrar posteriormente la imagen u otra información reconocible visualmente. La capa funcional se encuentra habitualmente unida a otras capas de plástico a partir de las cuales en el transcurso de la producción de la tarjeta se genera la tarjeta terminada como laminado de láminas. La imagen en este caso se graba mediante quemadura, llevando aparejada la intensidad del rayo láser un oscurecimiento del punto irradiado. De este modo se generan actualmente de forma rutinaria imágenes en blanco y negro o imágenes en tonos grises. La ventaja reconocida ya tempranamente de este denominado grabado por láser consiste en la elevada seguridad contra la falsificación y la resistencia a la luz y la sollicitación mecánica de tarjetas producidas de este modo, en particular cuando están compuestas de policarbonato. Esto se demuestra, por ejemplo, mediante el documento EP-A-1574359 o EP-A-1008459. Los documentos de seguridad producidos con ayuda de grabado por láser sobre laminados de policarbonato cumplen con normas internacionales para documentos de viaje (ICAO Doc. 9303 Parte III Volumen I) o incluso superan las mismas.

25

30

35

Es una desventaja del procedimiento que los cambios de color conseguidos de este modo permiten solo la producción de imágenes sustancialmente monocromáticas. De este modo, además del cambio de blanco a negro son conocidos también cambios de color de blanco a marrón, de rosa a negro y de amarillo a marrón rojizo.

40

Por motivos evidentes existe un gran interés en la generación de imágenes en color cualitativamente de alta calidad a base de un proceso basado en láser así como una necesidad de carnés de identificación producidos de este modo.

45

Este hecho tiene en cuenta un concepto que se basa en la irradiación de varios componentes con color, por ejemplo, cuerpos con color, pigmentos o colorantes de distinto color. Los componentes colorantes de distinto color tienen que dar conjuntamente un espacio de color que está compuesto de varios colores elementales, normalmente al menos tres. Por motivos prácticos se prefieren los colores elementales cian [C], magenta [M] y amarillo [Y]. Sin embargo, son concebibles también otros colores. Además, los colores elementales tienen que presentar un espectro de absorción que permita una interacción con luz láser con color. Naturalmente, estos son colores del sistema RGB, por lo que en la práctica existe una incompatibilidad parcial o interacción no ideal entre los componentes con color del sistema CMY y la longitud de onda de láser seleccionada para el máximo de absorción. A diferencia del procedimiento que se ha mencionado anteriormente de la carbonización de componentes en primer lugar no visibles, este procedimiento muestra la coloración mediante un blanqueo, es decir, un aclaramiento, de un color visible antes de la irradiación. El sustrato aparece a través de la mezcla visible de los componentes con color antes de la irradiación en un tono muy oscuro, de forma ideal negro. El documento WO-A-0115910 describe, por ejemplo, un procedimiento de este tipo. A pesar de las ventajas que esta invención ofrece potencialmente, en concreto la seguridad contra la falsificación aumentada adicionalmente mediante una representación en color del titular del documento, el procedimiento descrito en este documento y los productos producidos por el mismo en ciertas circunstancias presentan desventajas que limitan su valor práctico para ciertas aplicaciones. Las desventajas consisten, por un lado, en la complejidad de la formulación de pigmento en la o las capas a decolorar sobre la tarjeta o el soporte de datos. Permiten solo de forma limitada generar una imagen meramente blanca o meramente negra. Además, los espectros de absorción de la mayoría de los componentes con color usados tienen tal naturaleza que

50

55

60

65

en cierto grado existe una interacción indeseada entre un componente colorantes con una longitud de onda de láser diferente de la deseada. Este efecto puede ser problemático cuando se encuentran pigmentos de distintos colores en la sección eficaz del rayo láser combinado de tres longitudes de onda. Esta no idealidad que se ha mencionado anteriormente entre el espectro de absorción y la longitud de onda de láser de excitación se plasma por una interferencia espectral del blanqueo con láser por lo demás específico de colorante. A partir de esto resulta una calidad disminuida de la imagen en forma de un ruido de color y una reproducción no neutra del tono de color. Además, en la práctica pueden ser complejos el ajuste y el control de varios rayos láser coincidentes y en caso de una realización incorrecta, causar defectos de color y de imagen.

Una posible forma de puesta en práctica de un dispositivo de irradiación de este tipo está descrita en el documento WO-A-0136208. Mediante optimización de diversos parámetros se puede mantener dentro de unos límites la reducción de la calidad. El procedimiento, a pesar de esto, continúa siendo solo difícil de controlar a causa de su complejidad en relación con la consecución del resultado requerido. Finalmente, el procedimiento en la práctica, a causa de los al menos tres dispositivos láser necesarios, resulta comparativamente caro y junto con el equipo de guía de rayo asignado no se puede construir de forma sencilla como una unidad compacta.

El problema de los procedimientos y productos que se han descrito anteriormente para el blanqueo por láser con color consiste, al final, en que la generación de imágenes en color en carnés de identidad y artículos similares no siempre es posible en una calidad aceptada por el mercado, con un control requerido del procedimiento, con costes razonables y en las formas de realización deseadas en cuanto a aparatos.

El documento US 5.364.829 se refiere al ámbito de los soportes de datos reescribibles. En una capa de matriz de un material que, con una conducción correspondiente de temperatura, se puede traspasar a un estado transparente o a un estado enturbiado y, por tanto, con aspecto blanco, están incluidas partículas de color. Estas partículas de color, a este respecto, son partículas que pueden generar solo un único color y que no se pueden cambiar correspondientemente el efecto de color por influencia externa. El aspecto de color se ajusta en cierta manera a través de la matriz, concretamente el soporte de datos aparece en color cuando la matriz se pasa a su estado transparente y el soporte de datos aparece blanco cuando la matriz se pasa a su estado opaco. El cambio de las propiedades de matriz para la generación del efecto de color se activa por un cabezal térmico.

El documento WO 01/36208 menciona el uso de pigmentos latentes que se pueden activar correspondientemente para la generación de diferentes colores.

A este respecto se muestra un procedimiento para la aplicación de informaciones con color sobre un objeto que está provisto de al menos dos partículas cromóforas distintas, al menos en una capa cerca de la superficie. Dichas partículas cambian el color de esta capa bajo la influencia de radiación láser. La radiación láser con al menos dos longitudes de onda distintas ( $\lambda_1$ ,  $\lambda_2$ ,  $\lambda_3$ ), a este respecto, se emplea para cambiar el color de la capa. A este respecto, el objeto se irradia con radiación láser de forma correspondiente al procedimiento de vector y/o pantalla y mediante un equipo de desviación de rayo que comprende dos coordenadas y un equipo de enfoque para enfocar la radiación láser sobre la capa expuesta del objeto.

El documento WO 89/05730 A1 desvela un procedimiento para la generación de una imagen con color sobre un sustrato, exponiéndose la capa generadora de imagen sobre el sustrato a un rayo con una longitud de onda predeterminada. La capa generadora de imagen comprende una disposición de distintos componentes formadores de imagen en color que representan composiciones formadoras de imagen en color que en primer lugar son incoloras o transparentes. A este respecto, cada componente es sensible al mismo intervalo de longitud de onda predeterminado, de tal manera que con exposición al haz de rayos se activa la composición en la zona de la capa formadora de imagen para activar el color correspondientemente al componente de color con respecto al rayo expuesto. A este respecto se controla el haz de rayos para dejar expuestas regiones predeterminadas de la capa formadora de imagen para generar la figura en color.

### Descripción de la invención

Por consiguiente, la invención se basa, entre otras cosas, en el objetivo de encontrar, para un soporte de datos particularmente por ejemplo con forma de tarjeta, un procedimiento de láser generador de imagen que permita la generación de imágenes, símbolos, textos, patrones, etc. en color en la calidad requerida. Además, la invención se basa en el objetivo de realizar las imágenes con color según este procedimiento con aparatos o un sistema que cumplan o que cumpla los o el criterio requerido de costes de inversión, costes de funcionamiento, compacidad y robustez del procedimiento. Al mismo tiempo, la complejidad del procedimiento y de los productos producidos con el mismo garantiza un grado elevado de seguridad contra la falsificación. La invención ofrece, de un modo sorprendente para el experto, una solución para estos y otros objetivos y se extiende hacia un nuevo procedimiento, los productos generados con el mismo y los dispositivos o sistemas necesarios para la realización.

De acuerdo con la invención se consigue el objetivo usándose, en lugar de la separación espectral de los colores elementales tal como se describe, por ejemplo, en el documento que se ha mencionado al principio WO-A-0115910 mediante el uso de láseres de distinta frecuencia, un procedimiento de resolución espacial mediante el uso de una

única frecuencia de irradiación. A este respecto, en una primera etapa se establece el lugar de cada partícula de pigmento y a continuación el mismo se blanquea o activa de forma específica de lugar por un rayo láser con una única longitud de onda, preferentemente, con una longitud de onda rica en energía en azul o en ultravioleta. Es sorprendente que el análisis microscópico de todos los componentes de color o granos de pigmento sobre el campo de imagen de un soporte de datos en forma de tarjeta con respecto a su color y posición, el almacenamiento posterior de estos datos y el control correspondiente de un rayo láser con una única frecuencia de irradiación permite la producción de una imagen en color cualitativamente de alta calidad (o de correspondientes símbolos, textos, patrones, etc. en color), por ejemplo, sobre un laminado de plástico u otro sustrato con partículas de pigmento incluidas correspondientemente en su interior o por encima.

Formulado de manera más general, la presente invención se refiere a un procedimiento para la generación de un signo, un patrón, un símbolo y/o una imagen en distintos colores sobre un sustrato con partículas de pigmento dispuestas sobre este sustrato, que pierden el efecto de color bajo la acción de un láser (o formulado de forma más general —y también a entender por consiguiente de este modo— que cambian el efecto de color bajo la acción de un láser, pudiendo ser el cambio una destrucción del efecto de color, una generación de un efecto color o, incluso, un cambio de un efecto de color), estando dispuestas diferentes partículas de pigmento con al menos dos o al menos tres distintos efectos de color sobre o dentro del sustrato. El procedimiento se caracteriza por las siguientes etapas del procedimiento, pudiendo estar antepuestas o pospuestas otras etapas del procedimiento a estas etapas del procedimiento:

- a Generación de un mapa de colores en el que está contenido el efecto de color individual de partículas de pigmento individuales o agrupaciones individuales de partículas de pigmento (o el efecto de color que se puede generar o cambiar a partir de esto) como función de su coordenada de lugar sobre o dentro del sustrato;
- b irradiación con resolución espacial que solo cambia el efecto de color de partículas de pigmento individuales o agrupaciones individuales de partículas de pigmento (incluyendo las posibilidades de la destrucción del efecto de color, la generación del efecto de color así como el desplazamiento del efecto de color con un láser con una única frecuencia basándose en el mapa de colores para la generación de un efecto de color resultante.

Con respecto a las partículas de pigmento que se pueden emplear en el marco de un procedimiento de este tipo se hace referencia a sistemas tales como están descritos, por ejemplo, en los documentos WO-A-0115910 y WO-A-0136208. A este respecto, por un signo, un patrón, un símbolo y/o una imagen multicolor se ha de entender uno que no presente solo blanco y negro y tonos grises intercalados, sino otros colores estructurados, por ejemplo, a partir de C, Y, M, debiendo estar previstas en el último caso entonces para cada uno de estos tres colores elementales partículas de pigmento individuales.

Por tanto, la invención consiste en una combinación de los siguientes elementos:

- Una separación (geométrica) espacial de los componentes con color sobre el soporte de datos, que sirve de precursor de un documento de seguridad. La separación geométrica de los componentes con color, a este respecto, satisface preferentemente la exigencia fundamental de que cada elemento de superficie esté ocupado solo con un único componente con color y entre dos componentes con color exista una separación mínima, es decir, preferentemente el solapamiento o la contigüidad de partículas de pigmento o agrupaciones de partículas de pigmento sustancialmente se evita.
- Un dispositivo y un procedimiento que puede encontrar un determinado componente con color como entidad microscópicamente unitaria, por ejemplo, un único pigmento o una agrupación sobre el soporte de datos y puede caracterizarlo por sus coordenadas de lugar y su color (o el color a activar). El dispositivo posibilita mediante una exploración o escaneo sistemático cartografiar la totalidad de todos los componentes con color sobre toda la superficie de la posterior imagen. Sin embargo, como alternativa también es posible sustituir esta información a través de una irradiación plana y un procedimiento de detección plano, pero con resolución espacial y resolución de color.
- Un dispositivo de láser, cuya óptica de salida de rayo a causa de las coordenadas de lugar conocidas puede aproximarse exactamente a un componente con color y, dependiendo de la intensidad cromática requerida, puede blanquear (o activar) este componente con color en el grado deseado así como el procedimiento para llevar a cabo el procedimiento de blanqueo con este dispositivo de láser.
- Un control programable para la colocación en el espacio de la óptica de láser y el control de la potencia del rayo para que sobre toda la superficie cubierta con partículas de pigmento (componentes con color), cada componente individual se irradie de forma dirigida de tal manera que se produce una imagen.

Los elementos de la invención satisfacen las exigencias de velocidad de trabajo, rentabilidad, complejidad de manejo y fiabilidad para cumplir con una generación de imagen con ayuda de la invención en condiciones industriales.

Una primera forma de realización preferente del procedimiento propuesto está caracterizada por que se llevan a cabo las etapas a y b en el mismo dispositivo y sin manipulación o desplazamiento del sustrato efectuado entre tanto. En realidad, el establecimiento del mapa de colores es una etapa en la que una colocación precisa del sustrato mecanizado es determinante para el éxito o el fracaso del mecanizado posterior por el láser. De manera

correspondiente se lleva a cabo con preferencia, en particular para evitar una calibración entre las etapas a y b, la totalidad de ambas etapas a y b en el mismo dispositivo, dado el caso usando el mismo dispositivo de exploración (por ejemplo, unidad de traslación lineal).

5 Otra forma de realización preferente del procedimiento propuesto está caracterizada por que el dispositivo para la creación del mapa de colores y la óptica de láser están fijados de manera estacionaria y por que el sustrato se mueve con una unidad de traslación lineal con respecto a los mismos. Esta variante se recomienda en particular con sustratos ligeros o sustratos cuyo campo de imagen no se puede sobrepasar con una guía de rayo láser (galvanómetro de espejo) móvil habitual.

10 De acuerdo con la invención, para el procedimiento de blanqueo en un determinado intervalo de tiempo debería encontrarse solo respectivamente un componente con color en el cono de haz o círculo de enfoque del láser, encontrándose en el mismo intervalo de tiempo todos los demás componentes con color en la sombra de la luz del láser. La distribución de los componentes con color dentro de la zona de la superficie que sirve de base para la imagen se puede realizar mediante aplicación con un procedimiento de impresión (por ejemplo, huecograbado, impresión en relieve, flexografía, etc.). La impresión permite tanto una distribución estadística de los componentes con color como una distribución en líneas, círculos o figuras complejas tales como, por ejemplo, guiloches. Una observación microscópica de la distribución de los componentes con color y una comparación posibilita, por tanto, como utilidad adicional la verificación del patrón de distribución en el sentido de una comprobación de autenticidad.

15 También es posible aplicar o imprimir los componentes con color en forma de microcaracteres, secuencias de números e informaciones similares para alojar, de este modo, una información adicional oculta en la imagen, por ejemplo, una personalización del titular del documento o el número de serie del documento.

25 Otra forma de realización preferente, en otras palabras, está caracterizada por que las partículas de pigmento están dispuestas en una capa, preferentemente en una única capa, sobre y/o dentro del sustrato, que por sí mismo también puede ser una combinación de capas, y están distribuidas sustancialmente de forma aleatoria como función de la coordenada de lugar. Básicamente, esto diferencia a este respecto la presente invención sustancialmente de otros enfoques del estado de la técnica.

30 Esto se diferencia de soluciones en las que, por ejemplo, en un patrón predefinido de forma fija, normalmente regular, los colorantes tienen que estar aplicados en cierto modo de forma clasificada por su coloración para que, a continuación, conociendo esta disposición regular se puedan activar los colorantes (por ejemplo, alineamiento de rectángulos que, respectivamente, están "rellenos" con diferentes colores en varias líneas e hileras). En la forma de proceder propuesta en el presente documento no se predefine precisamente la distribución de los colores o los pigmentos que ponen los mismos a disposición en el procedimiento de producción del sustrato no tratado y esto se puede producir en un proceso muy sencillo. Solo en la primera etapa del mecanizado de cierta manera como preparación se establece la distribución de color o la distribución de las partículas de pigmento que activan el color y después en la segunda etapa del procedimiento se mecaniza correspondientemente. De este modo, entonces incluso normalmente un procedimiento necesario con una disposición sistemática establecida de pigmentos, por ejemplo, mediante un procedimiento preciso de impresión con una colocación reproducible controlada de los puntos de retícula, resulta en que el control permite una irradiación por láser precisamente según este patrón predefinido y mantiene el patrón de la irradiación en el registro con la imagen de impresión.

45 Esta aleatoriedad de la distribución y el uso de la distribución aleatoria para la generación de los símbolos/imágenes/signos, etc. se puede usar, además, como otro paso de seguridad. Si se almacena, por ejemplo, la disposición aleatoria de las partículas de pigmento que generan una imagen en un banco de datos, entonces se combina la información de individualización (imagen) con una huella dactilar (distribución aleatoria de las partículas de pigmento que generan la imagen), lo que posibilita un paso de seguridad muy elevado que en esencia no se puede reproducir. Un soporte de datos correspondiente se puede comparar con las informaciones correspondientes en el banco de datos en caso de una comprobación y se puede constatar inequívocamente la autenticidad.

50 Otra forma de realización preferente del procedimiento propuesto está caracterizada por que las diferentes partículas de pigmento están dispuestas en una capa, preferentemente en una única capa, sobre y/o dentro del sustrato y están dispuestas de forma regular esencialmente en un patrón microscópico, pudiendo ser el patrón microscópico una disposición de líneas rectas u onduladas, patrones básicos o microcaracteres. Un patrón microscópico de este tipo puede ser, por ejemplo, una leyenda específica (por ejemplo, una denominación o similares) y se puede aplicar, debido a que tampoco apenas se puede reproducir, como una característica de seguridad adicional verificable solo con un medio de aumento.

60 Otra forma de realización preferente consiste en paralelizar el procedimiento según a y/o b, es decir, mecanizar el sustrato por secciones en varios lugares sobre la superficie de la imagen al mismo tiempo.

65 La calidad de una imagen bien impresa o generada por radiación láser se valora, por ejemplo, a través de la impresión de nitidez (proporción de diámetro visualmente reconocible en la estrella de Siemens de 36 rayos de  $d=0,1 D$  a  $d=0,001 D$ , preferentemente de  $d=0,05 D$  a  $d=0,005 D$ ), la anchura de la dinámica de color o el número de tonos de color o tonos de gris diferentes visualmente reconocibles (de 5 bit a 16 bit, preferentemente de 6 bit a 8 bit),

de la neutralidad cromática (prueba vinculante de color) y la resolución (de 150 dpi a 1000 dpi, preferentemente de 300 dpi a 500 dpi). Con una resolución de impresión de, por ejemplo, 500 dpi, sobre una superficie del tamaño de píxel resultante de aproximadamente 50  $\mu\text{m}$  de diámetro se tienen que combinar todos los componentes de color. Para la realización práctica, el tamaño de un componente colorante o de un cuerpo de color va hacia un diámetro de

5 respectivamente según patrón de impresión de como máximo 16  $\mu\text{m}$  a 25  $\mu\text{m}$ . Teniendo en cuenta una separación en el espacio mínima de los cuerpos de color individuales se requiere un tamaño de 5  $\mu\text{m}$  a 12  $\mu\text{m}$ , preferentemente de 8  $\mu\text{m}$  a 12  $\mu\text{m}$ . Un tamaño de grano en estos órdenes de magnitudes se puede obtener mediante métodos conocidos.

10 Otra forma de realización preferente del procedimiento propuesto está caracterizada correspondientemente por que las partículas de pigmento individuales presentan un diámetro medio en el intervalo de 5-15  $\mu\text{m}$ , preferentemente en el intervalo de 8-12  $\mu\text{m}$  y por que están dispuestas sustancialmente todas sobre o dentro del sustrato, preferentemente separadas lateralmente de forma individual. La disposición de las partículas, a este respecto, puede ser en uno o varios planos. Esto, de forma particularmente preferente, de tal manera que la separación lateral media

15 entre dos partículas de pigmento es mayor que el diámetro medio de las partículas de pigmento o mayor que la mitad del diámetro medio de las partículas de pigmento. Además, preferentemente el diámetro de haz del rayo láser (el diámetro de haz se toma, a este respecto, al nivel  $1/e^2$ , es decir, en aproximadamente el 13,5 %) en la etapa b ya no es el doble que el diámetro medio de las partículas de pigmento. Preferentemente, el diámetro de haz del rayo láser en la etapa b se encuentra en el intervalo de 5-20  $\mu\text{m}$ , preferentemente en el intervalo de 8-15  $\mu\text{m}$ , de forma

20 particularmente preferente en el intervalo de 8-12  $\mu\text{m}$ .

De acuerdo con la invención se debería aproximarse a un cuerpo de color de este tamaño por una guía de rayo láser de tal manera que la óptica del láser pudiese adoptar una posición precisa delante del cuerpo de color o que espejos de galvanómetro pudiesen guiar el rayo láser de forma precisa sobre el cuerpo de color. Además, el diámetro de haz

25 del rayo láser en el lugar del cuerpo de color se debería ajustar de tal manera que no se pudiese producir ninguna interacción con cuerpos de color adyacentes. Para esto se enfoca en la realización de la invención el rayo láser de una forma adecuada. El foco, de forma limitada por difracción, no puede quedar por debajo de un cierto tamaño, sin embargo, en la práctica sin más se puede ajustar, por ejemplo, a una superficie con un diámetro en el orden de los diámetros de los cuerpos de color. La bibliografía científica estándar muestra que es posible un enfoque a  $< 1 \mu\text{m}$ . El rayo láser monocromático requerido para el blanqueo presenta una longitud de onda adecuada para un proceso eficaz de blanqueo, preferentemente en el intervalo de UV. Una longitud de onda adecuada genera, por ejemplo, la oscilación triplicada en frecuencia de 1064 nm de un láser Nd:YVO4. El documento US6002695 describe un sistema de láser de este tipo. La potencia de un láser de este tipo debería encontrarse en el intervalo de 0,2-0,5 W y una única partícula de pigmento debería irradiarse con una potencia de este tipo a lo largo de un intervalo de tiempo de

30 0,01 a 10 ns para garantizar un blanqueo suficiente.

La colocación de una óptica de láser sobre un cuerpo de color es posible con una unidad de traslación lineal precisa, tal como se ofrece, por ejemplo, por Heinrich Wolf, Eutin, Alemania.

40 Antes de aclarar de los cuerpos de color mediante una irradiación con láser se requiere cartografiar la totalidad de todos los cuerpos de color sobre la superficie ocupada con cuerpos de color. Esto se lleva a cabo, de acuerdo con la invención, por ejemplo, en la etapa a con un procedimiento analítico de exploración. El establecimiento de la posición y del color de los cuerpos de color individuales, a este respecto, se realiza, por ejemplo, a través del registro de puntos característicos del espectro de absorción o dispersión del cuerpo de color individual con

45 excitación con luz blanca. Un diámetro de foco adecuado se encuentra aproximadamente en un sexto del diámetro de un cuerpo de color. El haz de luz blanca explora, con ayuda de la unidad de traslación lineal que se ha descrito anteriormente, la superficie cubierta con cuerpos de color y puede excitar de este modo todos los cuerpos de color sobre esta superficie por separado y hacerlos detectables correspondientemente al captarse la luz de dispersión o transmisión. El haz de luz blanca con el foco requerido se transmite preferentemente a través de una óptica de fibra que puede estar compuesta, por ejemplo, de una fibra individual, sin embargo, también de un haz de fibras de

50 oligomodo por ejemplo con un diámetro de fibra individual de 10 a 15  $\mu\text{m}$ . Un cuerpo de color en el foco del haz de luz blanca de excitación se muestra por el carácter de la luz reflejada o transmitida que hace que se puedan establecer tanto la posición como el color del cuerpo de color. El análisis espectral de un cuerpo de color necesita, dependiendo de los colores elementales y pigmentos usados, habitualmente al menos tres valores característicos que, mediante un algoritmo de comparación lógico, dan un valor para el color elemental del cuerpo de color. Los valores característicos se pueden registrar simultáneamente, por ejemplo, por tres fotodiodos con filtros de color seleccionados adecuadamente. La posición de todos los componentes con color, de este modo, se registra y se almacena en cierto modo como mapa en un banco de datos. El mapa de colores en la siguiente etapa del blanqueo por láser sirve para la navegación bidimensional de la óptica del láser o del rayo láser blanqueante.

60 Correspondientemente, otra forma de realización preferente del procedimiento propuesto está caracterizada por que para llevar a cabo la etapa a aprovechando la luz de reflexión se explora el lado superior del sustrato o, en el caso del uso de la luz de transmisión, el lado inferior del sustrato, preferentemente usando una unidad de traslación lineal con una fuente de luz blanca artificial o natural y/o unidad de detección (por ejemplo, fotodiodos), irradiándose,

65 preferentemente como función de la coordenada de lugar, luz blanca y analizándose espectralmente la luz devuelta

o transmitida como función de la coordenada de lugar, preferentemente al establecerse exclusivamente en al menos dos, preferentemente en al menos tres frecuencias discretas, que posibilitan una diferenciación de las partículas de pigmento diferentes dispuestas en el sustrato, preferentemente usando un fotodiodo, la señal y al registrarse la posición y el efecto de color correspondiente de partículas de pigmento individuales o agrupaciones de partículas de pigmento en una matriz de datos que forma el mapa de colores como tupla de datos. Una variante del análisis espectral también puede consistir en que en lugar de la luz blanca de forma limitada en el tiempo con una secuencia rápida se lleven a cabo varias irradiaciones con luz de distinto color. En otras palabras, el color de una partícula de pigmento se puede determinar también con una secuencia de destellos de distintos intervalos de frecuencia, por ejemplo, los colores rojo, verde y azul. En la práctica se usa este método de la exploración de una plantilla en algunos escáneres planos. Para el análisis de la luz en este caso se puede limitar, sin embargo no de forma obligatoria, la evaluación espectral a un fotodiodo.

Otra forma de realización preferente está caracterizada por que para llevar a cabo la etapa b se explora la superficie del sustrato, preferentemente usando una unidad de traslación lineal con fuente de láser dispuesta sobre la misma, al dirigirse basándose en el mapa de colores la fuente de láser hacia partículas de pigmento individuales o agrupaciones de partículas de pigmento para destruir o activar individualmente el efecto de color de las mismas .

Para las etapas a y b se puede emplear, a este respecto, preferentemente la misma unidad de traslación lineal como ya se ha explicado anteriormente.

En una unidad de procesamiento de datos, partiendo del mapa de colores establecido en la etapa a para el signo, el patrón, el símbolo y/o la imagen se puede generar un protocolo de mecanizado para el láser o los múltiples láseres en la etapa b, obteniendo este protocolo de mecanizado la información de en qué partículas de pigmento individuales, como función de la coordenada de lugar, para la generación de un efecto de color macroscópico determinado para el signo, el patrón, el símbolo y/o la imagen se tiene que influir en el efecto de color mediante el láser de forma localmente dirigida, particularmente se ha de destruir el efecto de color (blanquear) mediante el láser.

Por lo tanto, se proponen procedimientos que a nivel microscópico registran las partículas más pequeñas de distintos colores, registran y almacenan su color y posición en un campo de imagen y las someten a un tratamiento selectivo posterior.

La aplicación primaria del procedimiento compuesto del subprocedimiento de la exploración analítica o del cartografiado de cuerpos de color y el aclaramiento de los cuerpos de color con un rayo láser consiste en la producción de una imagen sobre un sustrato, por ejemplo, una tarjeta de plástico, preferentemente una imagen de retrato en un documento de seguridad, tal como, por ejemplo, una imagen sobre una tarjeta de ID o sobre la página de personalización de un pasaporte. Los tamaños de las imágenes y otras especificaciones para el soporte de plástico están descritos en ICAO Documento 9303, Parte 3.

El mapa producido digitalmente de acuerdo con la presente invención de componentes con color, por ejemplo, cuerpos de color, pigmentos, colorantes, etc. se puede usar, además, en el marco del uso de un documento de seguridad para verificar el mismo. Para examinar el patrón de distribución son suficientes aparatos disponibles en el mercado, tales como escáneres o microscopios digitales. También es posible emplear para la verificación, además de las lupas de impresora habituales, microscopios digitales y otros aparatos, aparatos portátiles electrónicos tales como, por ejemplo, teléfonos móviles y sus dispositivos de toma de imágenes ópticos. Para facilitar esto se pueden prever programas específicos (aplicaciones) ejecutables en los aparatos portátiles o teléfonos móviles que comparan automáticamente una toma de este tipo a través de una conexión de teléfono móvil, una conexión wlan o una conexión remota, por ejemplo, a través de Internet, con las informaciones almacenadas en un banco de datos a través del soporte de datos y, correspondientemente emitidos a su vez de nuevo a través del teléfono móvil, permiten una afirmación acerca de la autenticidad. Las imágenes digitales generadas en el lugar con estos aparatos, por ejemplo, en forma de archivos JPG, mediante una comparación con el mapa de cuerpos de color almacenado en un banco de datos central del documento dan información acerca de la autenticidad del documento. Los programas de aplicación correspondientes pueden estar instalados tanto en los aparatos portátiles como en los servidores centrales. Esta comprobación naturalmente es posible para un documento individual.

Además, la presente invención se refiere a un soporte de datos con un signo, un patrón, un símbolo y/o una imagen generados según un procedimiento como se ha representado anteriormente.

De acuerdo con una primera forma de realización preferente de un soporte de datos de este tipo, el mismo está caracterizado por que se ha producido a base de un sustrato con disposición aleatoria de las partículas de pigmento y por que en el soporte de datos y/o en un banco de datos está almacenada la disposición aleatoria y su uso para la generación del signo, del patrón, del símbolo y/o una imagen para aumentar la seguridad.

Preferentemente, en el caso de un soporte de datos de este tipo se trata de una tarjeta de identificación, tarjeta de crédito, un pasaporte, un carné de usuario o una placa denominativa.

Además, la presente invención se refiere a un dispositivo para llevar a cabo un procedimiento, tal como se ha descrito anteriormente, particularmente caracterizado por que el dispositivo presenta medios para la fijación o la colocación al menos estacionaria de un sustrato, una primera unidad para el establecimiento del mapa de colores del sustrato así como una segunda unidad para la irradiación con resolución espacial, que cambia su efecto de color solo partículas de pigmento individuales o agrupaciones individuales de partículas de pigmento con un láser con una única frecuencia basada en el mapa de colores (14) para la generación de un efecto de color resultante. La primera y la segunda unidad pueden usar la misma unidad de traslación lineal.

Por tanto, normalmente, el dispositivo dispone adicionalmente de al menos una unidad de procesamiento de datos así como al menos una unidad de traslación lineal controlable de forma bidimensional a través de esta unidad de procesamiento de datos, que lleva la primera y/o la segunda unidad.

La invención se basa, entre otras cosas, en la circunstancia de cartografiar pigmentos individuales en un mapa de colores y entonces controlar estos pigmentos individuales y también diferentes en cuanto a sus propiedades de cambio de color individualmente con un láser con una única frecuencia. Están indicadas otras formas de realización en las reivindicaciones dependientes.

### Breve descripción de los dibujos

A continuación se describen formas de realización preferentes de la invención mediante los dibujos, que sirven únicamente para la explicación y que no se han de entender como limitantes. En los dibujos muestran:

La Figura 1, en una representación esquemática, posibles distribuciones de pigmentos sobre sustratos, estando representada en a) una distribución estadística, en b) una distribución en líneas, en c) una distribución en forma de meandros, en d) una distribución que se repite de forma circular, en e) una distribución en forma de microcaracteres;

La Figura 2, en a) en una representación esquemática una división de una superficie en elementos de superficie con partículas de pigmento asignadas, en b) el direccionamiento a una partícula de pigmento por un láser y en c) el estrangulamiento causado por difracción del rayo láser en el plano focal;

La Figura 3, los distintos aspectos según el grado de aumento, estando representado en a) el aspecto a simple vista y en b) el aspecto con un medio de aumento;

La Figura 4, las diferentes etapas de la generación de imagen, estando representada en a) la etapa de la determinación de la posición y del tipo de las partículas de pigmento y en b) la influencia local en las partículas de pigmento por el láser;

La Figura 5, etapas individuales del procedimiento propuesto en su secuencia; y

La Figura 6, tarjetas de identificación ilustrativas

La Figura 7, toma microscópica de un sustrato impreso con tiras con color antes del tratamiento con un rayo láser (a) y otra toma, sin embargo, no microscópica de un sustrato irradiado con un láser con una única longitud de onda (b).

### Descripción de formas de realización preferentes

La Figura 1 muestra una superficie de imagen 2 ocupada con pigmentos 1. La variante según la Figura 1a muestra una distribución aleatoria, es decir, esencialmente estadística de los pigmentos 3, mientras que las otras variantes según la Figura 1b a la Figura 1d muestran disposiciones en forma de líneas 4, en forma de meandros 5 o circulares 6 de las partículas de pigmento. La Figura 1e demuestra finalmente una superposición de una distribución estadística con microcaracteres 7. Todas estas variantes de la distribución de pigmentos se pueden obtener con procedimientos de impresión y se pueden emplear como material de partida para llevar a cabo el procedimiento propuesto.

La Figura 2a es una representación abstracta y esquemática de una superficie de imagen que está compuesta de en este caso 25 elementos de superficie 22 en cierta manera imaginarios teóricamente que contienen, respectivamente, solo un grano de pigmento. En este ejemplo, los granos de pigmento presentan los tres colores elementales cian [C] 20, magenta [M] 21 y amarillo [Y] 19 en una distribución estadística, pero respectivamente en cada elemento de superficie solo una partícula de pigmento correspondiente. La Figura 2b muestra el perfil de un rayo láser 23 con un determinado diámetro de haz 24. Después de atravesar un elemento 25 de enfoque, este rayo láser se enfoca a un diámetro que permite la irradiación completa de un grano de pigmento 1 y cuyo diámetro de foco es suficientemente pequeño para aclarar respectivamente solo un grano de pigmento 1, pero que irrada el mismo sustancialmente por completo a lo largo de toda la sección eficaz. La Figura 2c muestra el estrangulamiento del rayo láser 23 después de la difracción al atravesar el elemento 25 de enfoque en el plano focal a un diámetro 27 mínimo.

Las Figuras 3a y 3b aclaran la diferencia entre la observación macroscópica o efecto, la Figura 3a de una imagen 8, que se produjo sobre la superficie de imagen 2 según un procedimiento de la presente invención y la observación microscópica, la Figura 3b, que permite con un dispositivo de aumento 9 la visión sobre la estructura de pigmento. La observación microscópica de una distribución de pigmentos controlada de forma dirigida permite verificar exactamente esa distribución de pigmentos, ya que esta distribución está combinada con la información de

individualización en sí de la imagen, de este modo, en una sinergia el efecto de huella dactilar de la distribución de pigmentos se combina con la información de individualización de tal manera que resulta un considerable aumento del estándar de seguridad. En la práctica, esta distribución de pigmentos puede ser también una retícula especial que se puede valorar con una lupa de impresora. También es posible una combinación de una retícula especial con una distribución de fondo aleatoria, de tal manera que la retícula especial se puede verificar sin recurrir a un banco de datos y la distribución de fondo aleatoria se puede verificar mediante consulta de las correspondientes informaciones de identificación en un banco de datos. De este modo se puede comprobar la estructura microscópica en un procedimiento de verificación sencillo (retícula especial) como en un procedimiento de verificación muy elevado en cuanto a la técnica de seguridad (consulta de la distribución aleatoria del banco de datos).

Los dibujos de la Fig. 4a y la Fig. 4b demuestran las dos etapas del procedimiento a y b esenciales de la presente invención, compuestas del análisis espacial y espectral de los pigmentos usando luz reflejada con ayuda de una fuente de luz blanca 11 y un fotorreceptor 12 que se pueden colocar con una unidad de traslación lineal de dos vías 10 con precisión micrométrica sobre la muestra o el campo de imagen (Figura 4a, etapa a), así como un sistema de láser UV 17 que desacopla un rayo láser 23 de tal manera que según los datos que se han obtenido del conjunto de aparatos de la Figura 4a este rayo láser puede incidir en cada pigmento individual con precisión de punto (Figura 4b, etapa b). Como alternativa al movimiento mostrado en el presente documento de la fuente de luz blanca y del fotorreceptor así como de la óptica de láser se puede mover también el sustrato mediante una unidad de traslación de dos vías. Esta alternativa no está representada en la Fig. 4a/4b. Además, en la representación del fotorreceptor 12 se tiene que mencionar que la estructura del fotorreceptor se ha representado de manera simplificada. No está representado que el detector, en caso de una excitación de luz blanca, está compuesto de varios componentes específicos de color que pueden estar compuestos, por ejemplo, de varios fotodiodos provistos de filtros de color distinto o que el detector puede ser, por ejemplo, también un sensor CCD o un sensor CMOS con filtro multicolor antepuesto (por ejemplo, filtro Beyer), pudiéndose prescindir en el caso de un sensor Foveon CMOS de un filtro de color. Además, en la realización del dibujo de la fuente luminosa 11 de excitación en la Fig. 4a no está representado que en el caso de una excitación en una secuencia en el tiempo con luz de color distinto la luz de excitación se genera con varias fuentes de luz de banda estrecha de color distinto, por tanto, la fuente luminosa de excitación está compuesta de varios componentes. Además, en el enfoque del rayo láser en la Fig. 4b se tiene que señalar que el diámetro del rayo láser 24 por el elemento de enfoque 25 se colima de forma sustancialmente más intensa al diámetro 27 mínimo de que lo que se ilustra en la Fig. 4b, es decir, el dibujo no está a escala. Del mismo modo no está representado por separado un ensanchamiento del rayo láser después del desacoplamiento del resonador del láser, sino que es parte del sistema de láser UV 17.

Todo el flujo de trabajo del procedimiento según la presente invención se representa en la Figura 5. Las etapas esenciales son el registro espacial y de color de cada grano de pigmento 13 individual, generación del mapa de colores 14, el almacenamiento de los datos obtenidos de este modo como un mapa de colores en un banco de datos 15, que proporciona datos o el protocolo de control para el control de láser 16 que controla a su vez el proceso de blanqueamiento selectivo por láser con el sistema de láser UV 17. El mapa de colores en el banco de datos sirve, además, de signatura para una posterior autenticación del documento de seguridad a través de sus datos de imagen.

Los dibujos según la Figuras 6a y 6b explican una posible aplicación de esta tecnología para la generación de retratos sobre un soporte de datos 26 con forma de tarjeta. El retrato producido según la presente invención además contiene datos adicionales que se han almacenado a base de la distribución de pigmentos conseguida mediante la impresión de los pigmentos en el campo de imagen 2. Estos datos pueden ser, por ejemplo, datos de personalización del titular del documento (como se representa en la Fig. 6b) que sirven para la identificación del titular del documento o también, por ejemplo, posibilidades de una autenticación del documento a través de un número de serie o informaciones acerca de la distribución estadística de las partículas en una determinada zona, etc.

La imagen según la Figura 7a muestra una toma de microscopio de un sustrato impreso con un procedimiento de alta resolución, sobre el que están impresos los colores amarillo (19), cian (20) y magenta (21) en forma de tiras. En la escala microscópica, la distribución del color presenta distorsiones irregulares marcadas que se deben a insuficiencias del procedimiento de impresión. La Fig. 7b muestra la representación macroscópica de un blanqueo generado con un láser de 355 nm de 2 W (haz libre, no enfocado) de una mezcla de pigmentos de color de pigmentos con color amarillo, cian y magenta. El grosor de la tira es de aproximadamente 500 µm. Los pigmentos se blanquean independientemente de su coloración, una selección espectral ya no se realiza a 355 nm a diferencia del intervalo de la luz visible.

A: Mejora de procedimientos de impresión convencionales:

Una plantilla de impresión se imprime con ayuda de un procedimiento de impresión conocido (impresión offset, huecograbado, etc.), de tal manera que sobre la plantilla de impresión se encuentra un patrón de impresión regular según la observación superficial, con color, definido por el proceso de producción. El patrón de impresión presenta todas las partes de color que se requieren para la mezcla de colores. En un patrón de los colores representados por tiras (19), (20) y (21) como en la Fig. 7a, las tiras de color con una resolución de 500 dpi ocupan una anchura inferior

a 10  $\mu\text{m}$  y presentan microscópicamente una forma irregular que se debe a las carencias del procedimiento de impresión. La realización técnica de una impresión de 3 colores tan precisa de acuerdo con el estado de la técnica actual está afectada por errores. En particular, no permite trabajar en toda la zona de la imagen completamente sin solapamiento de las partes de color y con llenado de superficie sin huecos. Por el contrario, debido a insuficiencias técnicas del procedimiento de impresión permanecen pequeños desplazamientos (marcas de registro) que se plasman como solapamiento o zonas no impresas. Además, también durante la separación de la plantilla por la deformación de las zonas de impresión ligeramente elevadas en la fabricación a máquina, la zona realmente impresa no estará impresa de forma homogénea. La Fig. 7a muestra la forma irregular visible a escala microscópica de las zonas impresas con tiras producidas con un procedimiento de impresión de alta resolución de forma notable. Por este motivo se emplea ventajosamente un procedimiento que registra digitalmente la deficiencia objetiva, distribuida estadísticamente, de la impresión al comprobarse mediante un detector la disposición, almacenándose la misma a continuación y teniéndose en cuenta en la exposición posterior. Para esto se usa ventajosamente una unidad de traslación lineal x-y con una precisión de repetición mecánica de 2  $\mu\text{m}$  (por ejemplo, empresa Heinrich Wolf, Eutin) para desplazar el sustrato impreso con ello respectivamente un campo de visión de microscopio. De este modo se registra toda la zona de impresión. El microscopio posee en su tubo cámara digital. Es ventajosa una proporción de reproducción de aproximadamente 1:3, ya que las cámaras digitales modernas pueden realizar tamaños de píxeles en el ámbito de 3  $\mu\text{m}$  y por debajo (por ejemplo, productos de la empresa Point Grey). Gracias a esta escala de reproducción se resuelven con fiabilidad desviaciones de 2  $\mu\text{m}$  en el intervalo de la luz visible sin llegar al límite de la difracción. Después de que la unidad de traslación lineal con ayuda de un control por ordenador correspondiente haya explorado toda la zona de impresión, en la memoria existe una reproducción de la imagen de impresión real defectuosa con la resolución de 2  $\mu\text{m}$ . El registro de la resolución, por tanto, es aproximadamente un factor 25 mayor que la resolución de la impresión (500 dpi se corresponden aproximadamente con 50  $\mu\text{m}/\text{píxel}$ ). Los colorantes usados para la impresión se pueden someter a ablación o blanquear con ayuda de un láser. En una segunda etapa, con un tamaño de foco seleccionado de forma adecuada se somete a ablación o blanqueo el colorante de forma dirigida. Con una longitud de onda que se puede usar, ventajosamente, también para el blanqueo de 355 nm se puede conseguir un diámetro de foco por debajo de los 2  $\mu\text{m}$ , de tal manera que se puede adaptar el tamaño de foco a la resolución deseada realmente. De este modo, mediante la combinación del registro con alta exactitud con el trabajo preciso del láser se consigue una resolución hasta ahora no conseguida con procedimientos de impresión convencionales y una fidelidad del color, sin que para esto se tenga que cambiar el propio procedimiento de impresión de ningún modo. Un proceso de blanqueo inducido ópticamente se puede llevar a cabo de este modo también dentro de un laminado, siempre que la capa que lleva la impresión esté cubierta por una capa transparente. Esta posibilidad de aplicación es ventajosa en particular durante la personalización de precursores de documentos de seguridad, tales como documentos personales o carnés de conducir. Una representación de pigmentos de distinto color blanqueados con un láser UV con una longitud de onda de 355 nm se encuentra en la Fig. 7b.

B: Considerable aumento de la seguridad contra la falsificación en procedimientos de impresión convencionales:

En el presente caso se trabaja, sobre todo, de acuerdo con la forma de realización A. El procedimiento se aplica para personalizar, por ejemplo, documentos de seguridad y se establece una posibilidad adicional para un gran aumento de la seguridad contra la falsificación. En este ejemplo de realización, por tanto, ya no se usa como en el anterior el registro preciso de las zonas de color únicamente para mejorar el procedimiento de impresión con respecto a sus carencias técnicas. Se aprovecha adicionalmente ya que no es necesario conocer la disposición de las tiras o patrones antes de la personalización del precursor. La disposición de los colores se puede realizar también en un patrón aleatorio, cambiando de precursor a precursor, ya que eso se puede reconocer por la correspondiente unidad de control. De este modo se puede imprimir un precursor solo cuando antes de la exposición con el láser se emplea obligadamente el procedimiento según a., ya que de lo contrario se produciría una representación incorrecta de colores. Con ello, los precursores serían inútiles para una falsificación a no ser que el falsificador emplee un análisis microscópico según el procedimiento a. Una posibilidad particular de hacer inmediatamente visible también a un observador no formado una falsificación consiste, además, en cambiar por ejemplo en papeles personales el entremezclado pseudoestadístico del patrón del color, por ejemplo en la zona en la que se llega a encontrar habitualmente la frente del retrato, en su regularidad, de tal manera que cambia la representación de colores incorrecta y aparece legible en color, por ejemplo, la palabra "falsificación" cuando no se tiene en cuenta la microposición exacta del patrón de color.

C: Mejora de procedimientos de impresión especiales:

De acuerdo con el documento WO-A-0115910 es posible generar el efecto de color de mezclas de pigmentos, compuestas de pigmentos con color amarillo, cian y magenta, selectivamente irradiando las mismas con las longitudes de onda de un láser complementarias al color del pigmento y, con ello, blanqueando. De este modo, para la exposición completa se requiere un láser rojo, verde y azul. Dentro del foco del rayo láser que se corresponde, al mismo tiempo, con el tamaño de píxel deseado, es decir, aproximadamente 50  $\mu\text{m}$  para una resolución de 500 dpi, en el presente procedimiento se encuentran siempre varios granos de pigmento de diferente coloración, ya que los mismos son claramente menores. Sin embargo, se blanquean siempre solo exactamente los pigmentos que absorben la radiación láser de la longitud de onda respectivamente usada. Por tanto, los pigmentos amarillos

absorben la longitud de onda azul y por ello se blanquean. Los restantes pigmentos de color cian y magenta que permanecen con su coloración se mezclan, en observación con luz reflectante, por sustracción hasta dar azul. Por tanto, una irradiación azul genera un tono de color azul. Lo mismo ocurre con la radiación láser roja y verde cuando incide sobre la misma mezcla de pigmentos. En esta forma de realización, los tamaños de grano de los pigmentos se encuentran en el ámbito de 10  $\mu\text{m}$ . Por tanto, poseen el mismo orden de magnitudes que las tiras en las formas de realización A y B. Según esto se pueden detectar del mismo modo como se describe allí con un procedimiento de exploración microscópico en su ubicación con precisión de 2  $\mu\text{m}$ . También su diámetro es adecuado para abordarlos con un rayo láser UV con un foco de aproximadamente 10  $\mu\text{m}$  individualmente, ya que las unidades de traslación lineales mecánicas mencionadas con precisión de lugar de 2  $\mu\text{m}$  se pueden adquirir en el mercado (empresa Heinrich Wolf, Eutin). En la Fig. 7b se puede ver que las 3 variedades de pigmento se blanquean con solo una longitud de onda en UV (normalmente 355 nm). De este modo, esta forma de realización abre la posibilidad de trabajar, en lugar de con 3 láseres, solo con un láser, ya que ahora los constituyentes de color individuales de los pigmentos son abordados ya no a través de la longitud de onda de la luz, sino por el lugar. Por tanto, mediante la transición a solo una longitud de onda se consigue una considerable reducción de costes del sistema técnico. Al mismo tiempo, la combinación con la forma de realización B puede conducir a que la ubicación de todos los granos de pigmento no solo sea conocida, sino también esté almacenada permanentemente. Esto permite posteriormente un control de la autenticidad con una seguridad contra errores extremadamente alta, ya que prácticamente es imposible imitar la distribución de los granos de pigmento. La seguridad contra errores es tan alta que en la vida cotidiana debería ser suficiente fotografiar, por ejemplo, en controles fronterizos solo recortes pequeños de la imagen con, por ejemplo, un microscopio USB económico y hacer que un servidor central efectúe un primer control de autenticidad. Solo en el caso de dudas se recurriría a la totalidad de la imagen.

#### Lista de referencias

1	partículas de pigmento	15	almacenamiento en un banco de datos
2	sustrato, superficie de imagen	16	control de láser
3	zona con distribución estadística de las partículas de pigmento	17	blanqueamiento por láser
4	zona con distribución regular de las partículas de pigmento, forma lineal	17	sistema de láser UV
5	zona con distribución regular de las partículas de pigmento, meandros	19	elemento de superficie con partículas de pigmento con color elemental amarillo (yellow)
6	zona con distribución regular de las partículas de pigmento, disposiciones circulares	20	elemento de superficie con partículas de pigmento con color elemental cian
7	zona con distribución regular de las partículas de pigmento, microcaracteres	21	elemento de superficie con partículas de pigmento con color elemental magenta
8	imagen, símbolo, leyenda	22	elemento de superficie
9	dispositivo de aumento, lupa	23	rayo láser
10	unidad de traslación lineal x/y	24	diámetro de haz de 23
11	fuentes de luz blanca	25	elemento de enfoque, por ejemplo lente, rejilla
12	sensor de luz, fotorreceptor	26	soporte de datos en forma de tarjeta
13	registro de las partículas de pigmento como elemento con color como función de la coordenada de lugar	27	diámetro de rayo láser en el plano focal
14	almacenamiento de los datos como mapa de colores		

25

## REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la generación de un signo, un patrón, un símbolo y/o una imagen multicolores (8) sobre un sustrato (2) con partículas de pigmento (1) dispuestas sobre el mismo, que pierden o cambian el efecto de color bajo la acción de un láser (23), estando dispuestas diferentes partículas de pigmento (1) con al menos dos o al menos tres distintos efectos de color sobre o dentro del sustrato (2) y estando distribuidas las diferentes partículas de pigmento (1) de forma sustancialmente aleatoria como función de la coordenada de lugar, con las siguientes etapas del procedimiento:
- 5
- 10 a Generación de un mapa de colores (14) en el que está contenido el efecto de color individual de partículas de pigmento (1) individuales o agrupaciones individuales de partículas de pigmento como función de su coordenada de lugar sobre o dentro del sustrato (2);  
b irradiación con resolución espacial que solo cambia el efecto de color de partículas de pigmento (1) individuales o agrupaciones individuales de partículas de pigmento con un láser (23) con una única frecuencia basada en el mapa de colores (14) para la generación de un efecto de color resultante.
- 15
2. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** las etapas a y b se llevan a cabo en el mismo dispositivo y sin manipulación o desplazamiento efectuados entre tanto del sustrato (2).
- 20
3. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** las diferentes partículas de pigmento (1) están dispuestas en una capa, preferentemente en una única capa, sobre y/o dentro del sustrato (2).
- 25
4. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** las diferentes partículas de pigmento (1) están dispuestas en una capa, preferentemente en una única capa, sobre y/o dentro del sustrato (2) y están dispuestas de forma regular esencialmente en un patrón microscópico, pudiendo ser el patrón microscópico una disposición de líneas rectas u onduladas, un patrón básico o microcaracteres.
- 30
5. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** las partículas de pigmento (1) individuales presentan un diámetro medio en el intervalo de 5-15  $\mu\text{m}$ , preferentemente en el intervalo de 8-12  $\mu\text{m}$ , y por que están dispuestas sustancialmente sobre el sustrato o dentro del sustrato, preferentemente separadas lateralmente de forma individual, de forma particularmente preferente de tal manera que la proyección normal de la separación media en el plano de capa de impresión entre dos partículas de pigmento (1) es igual o mayor que el diámetro medio de las partículas de pigmento, no siendo ya preferentemente el diámetro de haz del rayo láser en la etapa b el doble que el diámetro medio de las partículas de pigmento (1), encontrándose de forma particularmente preferente el diámetro de haz del rayo láser en la etapa b en el intervalo de 5-20  $\mu\text{m}$ , preferentemente en el intervalo de 8-15  $\mu\text{m}$ , de forma particularmente preferente en el intervalo de 8-12  $\mu\text{m}$ .
- 35
6. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** para llevar a cabo la etapa a se explora la superficie del sustrato, preferentemente usando una unidad de traslación lineal (10) con fuente de luz blanca dispuesta en la proximidad y/o unidad de detección, irradiándose preferentemente como función de la coordenada de lugar luz blanca o una secuencia de destellos de luz de color diferente y analizándose espectralmente la luz devuelta o transmitida como función de la coordenada de lugar, preferentemente al establecerse exclusivamente en al menos dos, preferentemente en al menos tres frecuencias discretas, que posibilitan una diferenciación de las partículas de pigmento (1) diferentes dispuestas en el sustrato, preferentemente usando un fotodiodo, la señal y al registrarse la posición y el efecto de color de partículas de pigmento (1) individuales o agrupaciones de partículas de pigmento (1) en una matriz de datos que forma el mapa de colores (14).
- 40
- 45
7. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** para llevar a cabo la etapa b se explora la superficie del sustrato, preferentemente usando una unidad de traslación lineal (10) con fuente de láser dispuesta en la proximidad al dirigirse basándose en el mapa de colores (14) la fuente de láser sobre partículas de pigmento (1) individuales o agrupaciones de partículas de pigmento para destruir o activar individualmente el efecto de color de las mismas .
- 50
- 55
8. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores 1-6, **caracterizado por que** para llevar a cabo la etapa b, la óptica del láser es estacionaria y se mueve el sustrato con ayuda de una unidad de traslación lineal (10), de tal manera que la fuente de láser basándose en el mapa de colores (14) pasa por encima del sustrato y, a con ello, el rayo láser incide sobre partículas de pigmento (1) individuales o agrupaciones de partículas de pigmento para destruir individualmente el efecto de color de las mismas .
- 60
- 65
9. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** en una unidad de procesamiento de datos partiendo del mapa de colores (14) establecido en la etapa a para el signo, el patrón, el símbolo y/o la imagen (8) se genera un protocolo de mecanizado para el láser o la multitud de láseres en la etapa b, conteniendo este protocolo de mecanizado la información de en qué partículas de pigmento individuales, como función de la coordenada de lugar, para la generación de un efecto de color macroscópico determinado para el signo, el patrón, el símbolo y/o la imagen (8) se debe influir localmente de forma dirigida sobre su efecto de color

mediante el láser, particularmente se han de destruir mediante el láser su efecto de color.

10. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el láser usado en la etapa b es un láser UV.

5 11. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** con una evaluación deficiente o no realizada del mapa de colores (14) para el control del sistema de láser (17) aparece una identificación legible sobre el soporte de datos que indica una falsificación o que marca como defectuosa la imagen.

10 12. Soporte de datos con un signo, un patrón, un símbolo y/o una imagen (8) generados según un procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** se ha producido a base de un sustrato (2) con disposición aleatoria de las partículas de pigmento (1) y por que sobre el soporte de datos y/o en un banco de datos está almacenada la disposición aleatoria y su uso para la generación del signo, del patrón, del símbolo y/o de la imagen para aumentar la seguridad.

15 13. Soporte de datos de acuerdo con la reivindicación 12, **caracterizado por que** se trata de una lámina, una lámina de transferencia o un laminado.

20 14. Soporte de datos de acuerdo con una de las reivindicaciones 12 o 13 que después de una producción deficiente según una de las reivindicaciones 1 a 10 presenta una identificación legible que es un indicio de falsificación o que indica un error de la imagen.

25 15. Soporte de datos de acuerdo con una de las reivindicaciones 12 a 14, **caracterizado por que** se trata de una tarjeta de identificación, tarjeta de crédito, un pasaporte, un carné de usuario o una placa denominativa.

30 16. Dispositivo para llevar a cabo un procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 11, **caracterizado por que** el dispositivo presenta medios para la fijación de un sustrato, una primera unidad (10-12) para establecer el mapa de colores (14) del sustrato así como una segunda unidad (17) para la irradiación con resolución espacial que cambia el efecto de color de solo partículas de pigmento (1) individuales o agrupaciones individuales de partículas de pigmento, con un láser (23) con una única frecuencia basada en el mapa de colores (14) para la generación de un efecto de color resultante, pudiéndose emplear preferentemente la primera unidad y la segunda unidad sin manipulación o desplazamiento del sustrato (2) efectuados entre tanto.

35 17. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 16, **caracterizado por que** el dispositivo presenta al menos una unidad de procesamiento de datos así como al menos una unidad de traslación lineal (10) controlable de manera bidimensional por esta unidad de procesamiento de datos, que lleva la primera y/o la segunda unidad.

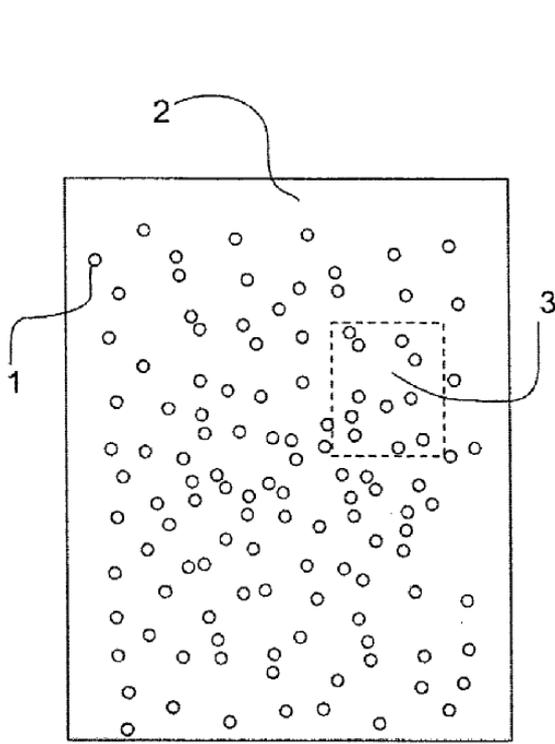


Fig. 1a

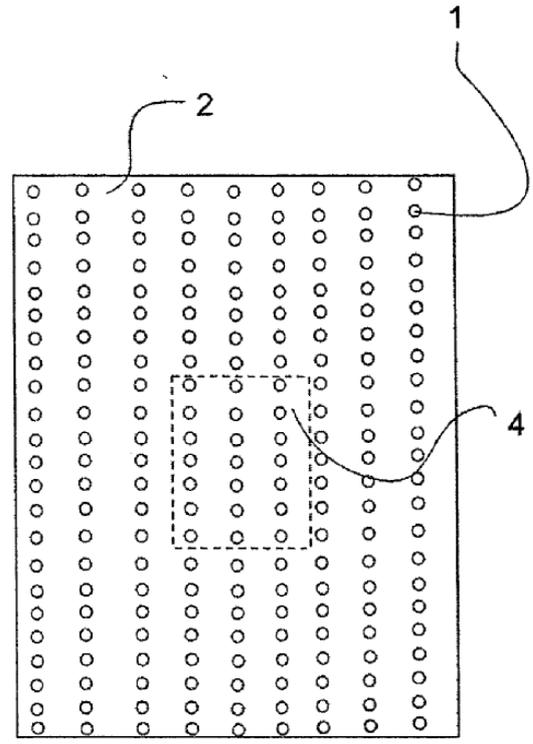


Fig. 1b

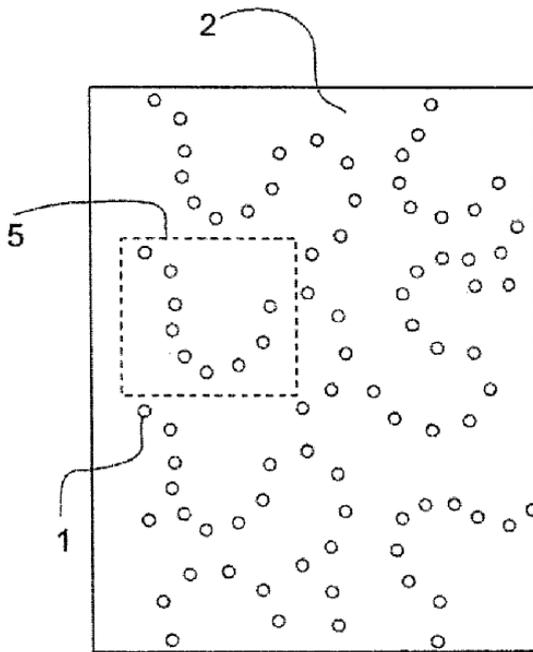


Fig. 1c

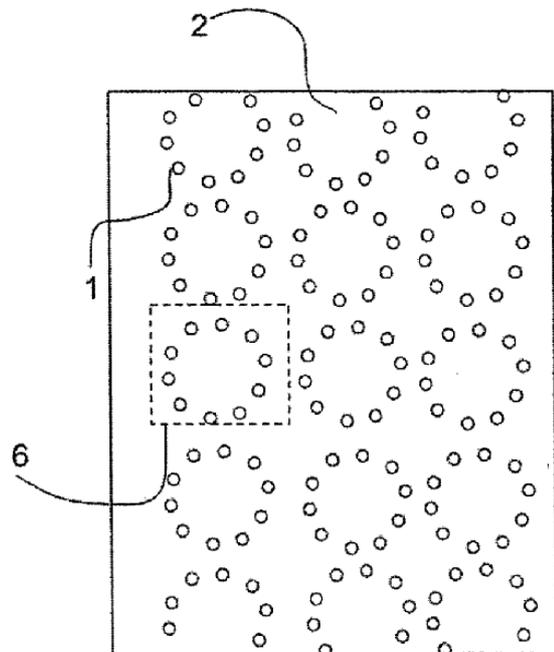


Fig. 1d

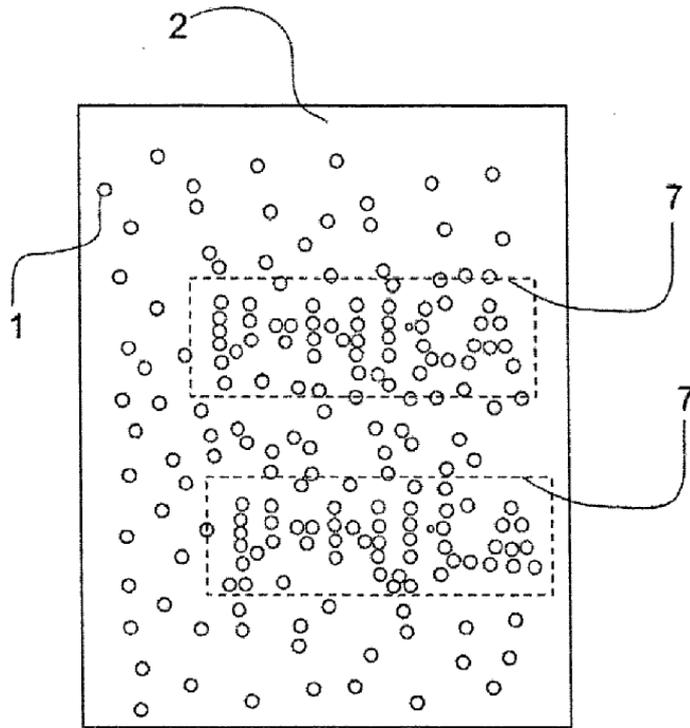


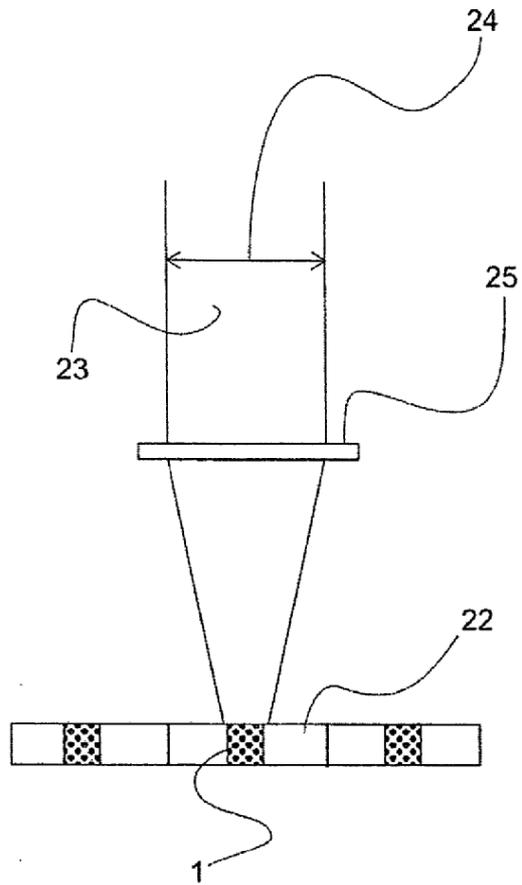
Fig. 1e

A 6x6 grid of letters, labeled '19' at the top. The grid contains the following letters in each row from top to bottom:

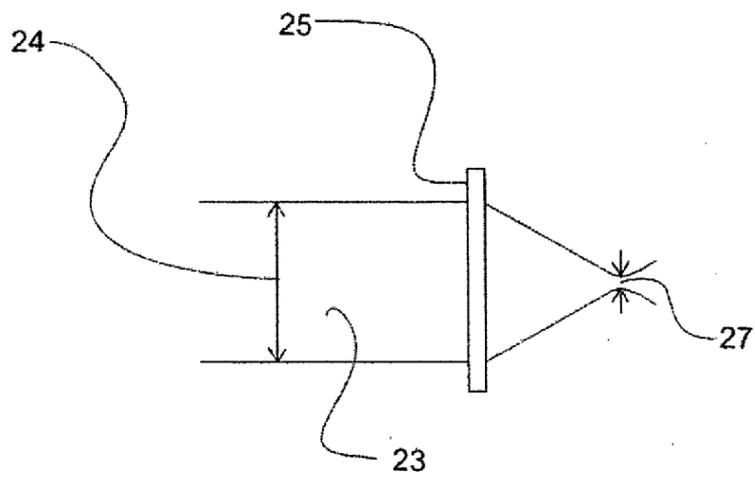
M	C	Y	M	Y	M
C	Y	M	M	Y	C
M	C	C	C	Y	Y
C	C	C	Y	Y	M
Y	Y	C	M	Y	M
M	C	Y	C	M	M

Callout lines: '20' points to the first row, '21' points to the last row, and '22' points to the last column.

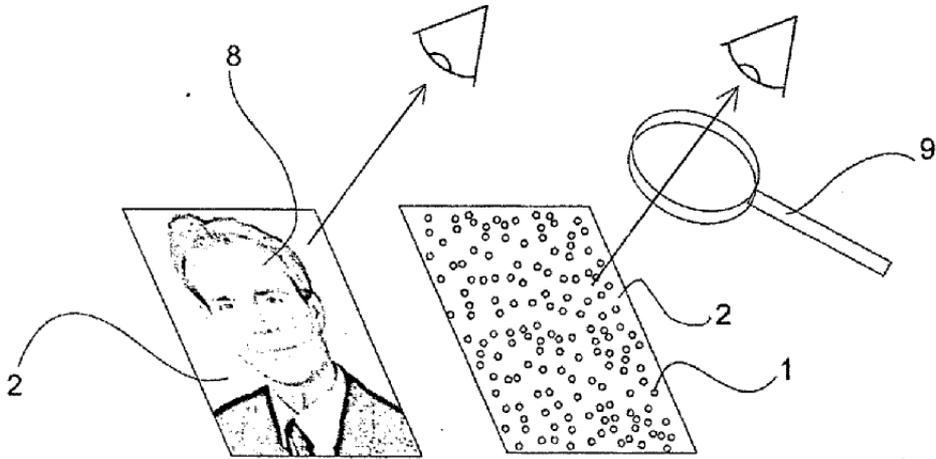
Fig. 2a



**Fig. 2b**

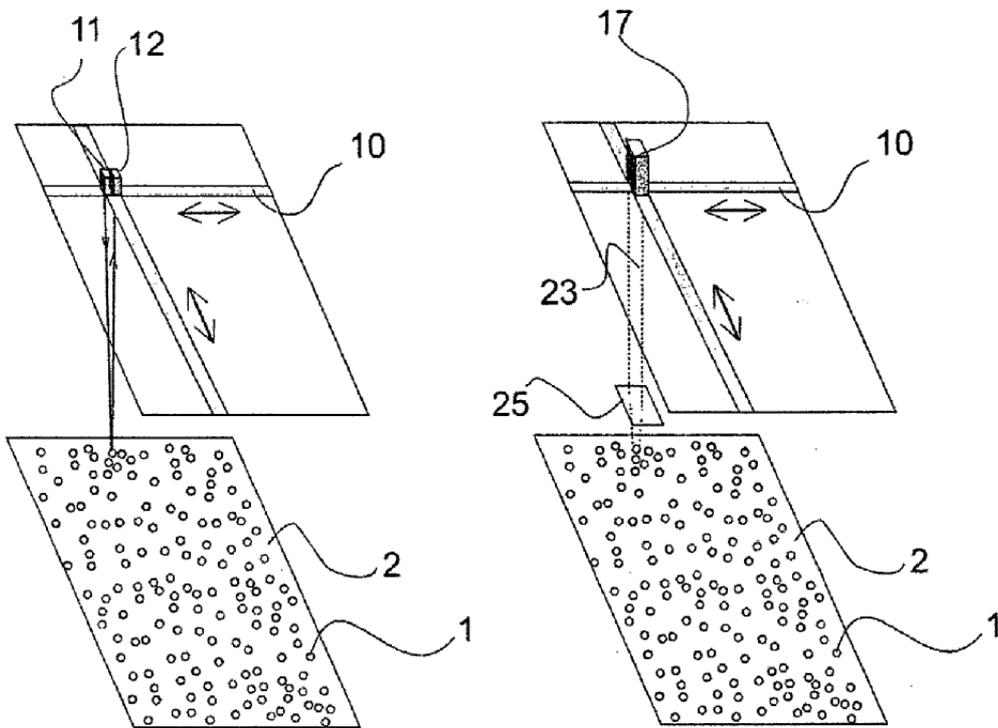


**Fig. 2c**



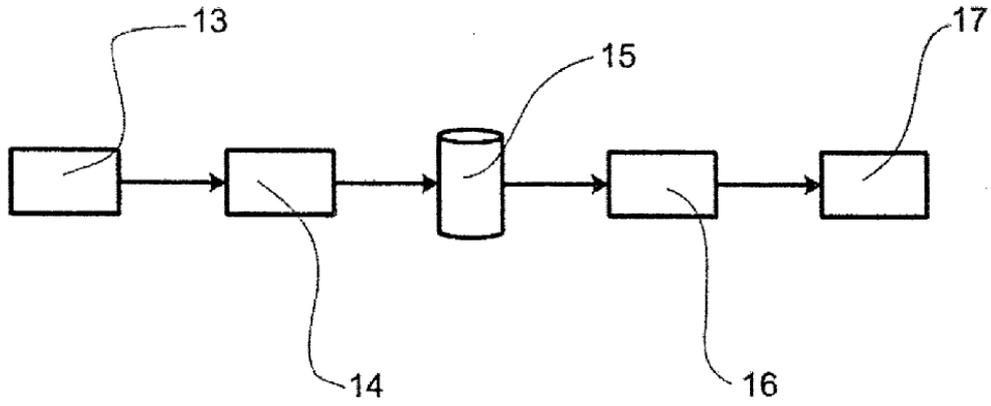
**Fig. 3a**

**Fig. 3b**



**Fig. 4a**

**Fig. 4b**



**Fig. 5**



**Fig. 6a**

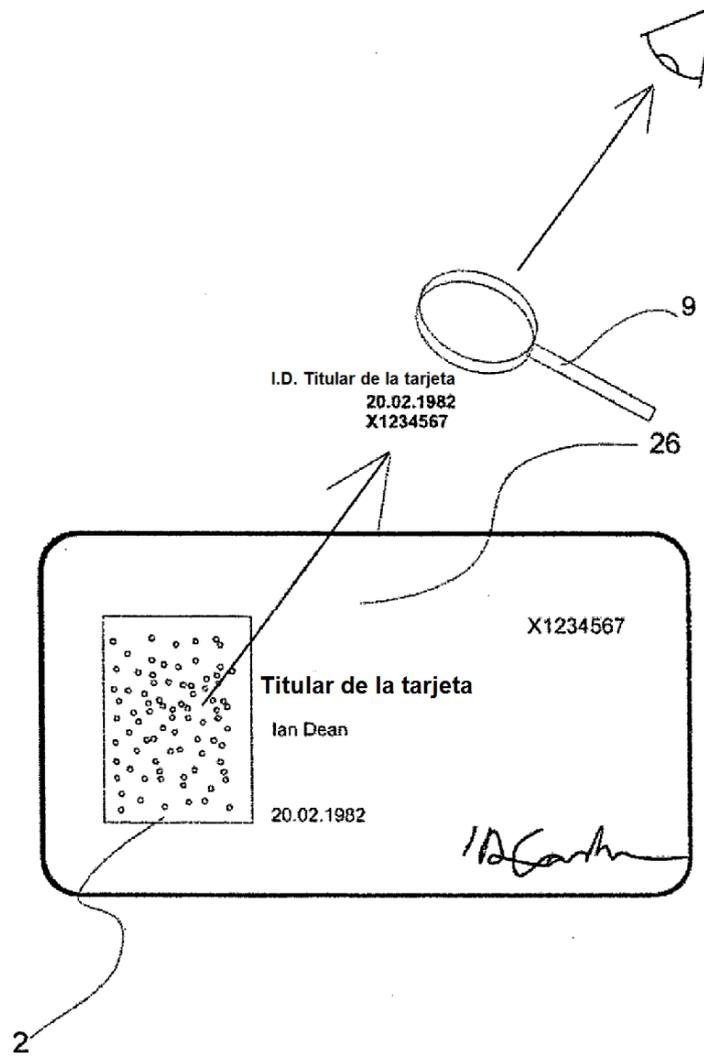
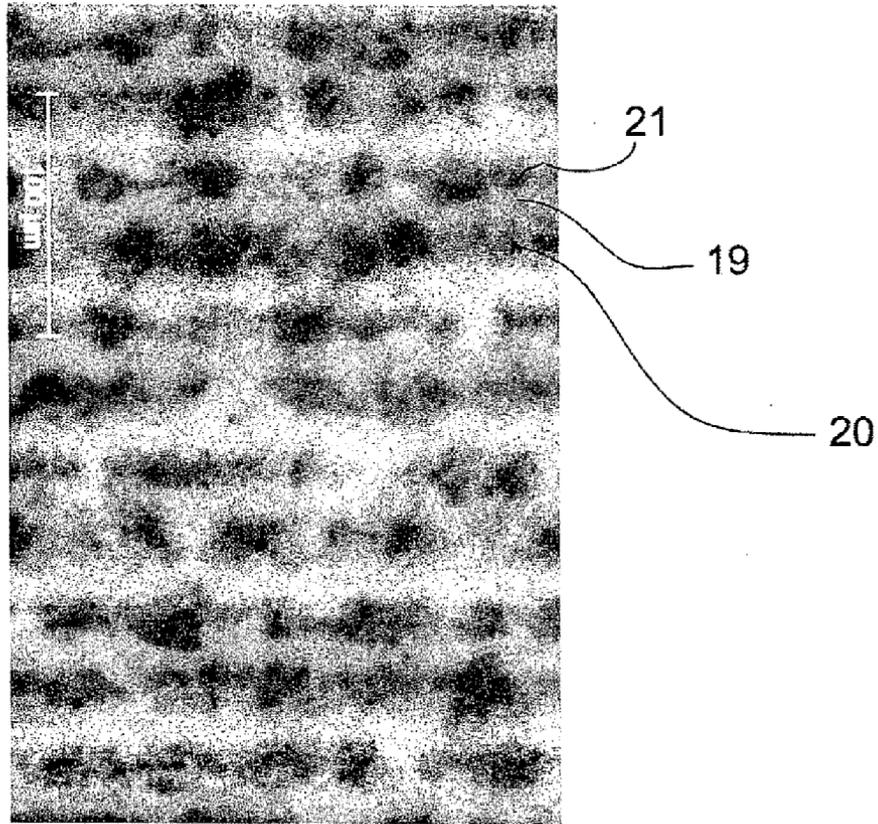
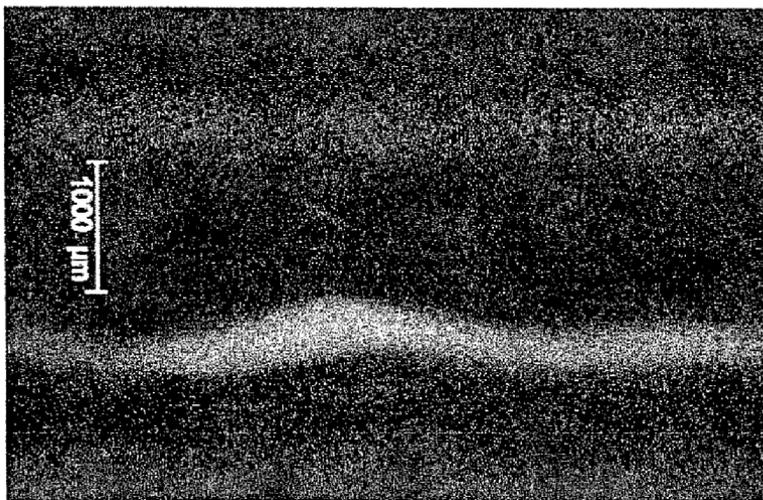


Fig. 6b



**Fig. 7a**



**Fig. 7b**