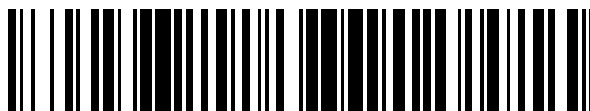


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 463 991**

51 Int. Cl.:

B41M 3/14 (2006.01)

B41M 5/28 (2006.01)

B41M 5/34 (2006.01)

B42D 25/41 (2014.01)

B42D 25/23 (2014.01)

B42D 25/309 (2014.01)

B42D 25/378 (2014.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.09.2012 E 12756506 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.03.2014 EP 2603385**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo para la generación de imágenes de color sobre sustratos que contienen cuerpos de color y productos así fabricados**

30 Prioridad:

20.09.2011 EP 11182071

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

29.05.2014

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**GOLDAU RAINER;
SCHÄFER KLAUS y
RITTER ULRICH**

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 463 991 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 de color sobre sustratos que contienen cuerpos de color y productos así fabricados

5

Campo técnico

La presente invención se refiere a procedimientos para la generación mejorada de imágenes de color protegidas frente a la falsificación con brillo alto sobre sustratos, a dispositivos para la realización de los procedimientos de este tipo así como a productos fabricados usando los procedimientos de este tipo tales como en particular documentos protegidos tales como por ejemplo páginas de personalización de pasaportes, tarjetas de identidad y otros carnés etc.

10

Estado de la técnica

15

Los soportes de datos en forma de carnés, páginas o insertos de personalización de pasaportes o también tarjetas de crédito y tarjetas de plástico similares deben presentar actualmente una alta seguridad frente a la falsificación. Existe una pluralidad de características de seguridad distintas así como procedimientos de impresión especiales que pueden garantizar una seguridad frente a la falsificación de este tipo en un cierto alcance. Un gran reto es a este respecto proporcionar no sólo características de seguridad no individualizadas, sino en particular características de seguridad que en cierta manera estén combinadas con la personalización o sean parte de la misma.

20

Por el documento DE-A-2907004 se conoce, por ejemplo, que pueden generarse imágenes en carnés, sin embargo naturalmente también otra información distinguible visualmente tal como marcas, 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 marca visible discrecional, está constituida por una capa termosensible. Esta capa funcional se extiende por la tarjeta en un segmento de superficie, en el que debe encontrarse posteriormente la imagen u otra información distinguible visualmente. La capa funcional se encuentra habitualmente en unión con otras capas de plástico, a partir de las cuales en el transcurso de la fabricación de tarjetas se genera la tarjeta acabada como laminado de películas. La imagen se introduce en este caso, yendo acompañado de la intensidad del rayo láser un oscurecimiento del punto irradiado. De esta manera se generan actualmente de manera rutinaria imágenes en blanco y negro o imágenes en tono de grises. La ventaja ya conocida anteriormente de este denominado grabado por láser consiste en la alta seguridad frente a la falsificación y estabilidad frente a la luz y sollicitación mecánica de tarjetas fabricadas de esta manera, en particular cuando éstas están compuestas de policarbonato. Esto está documentado por ejemplo mediante el documento EP-A-1574359 o el documento EP-A-1008459. Los documentos de seguridad fabricados con ayuda del grabado por láser en laminados de policarbonato cumplen las especificaciones internacionales para pasaportes (OACI documento 9303 parte III volumen I) o incluso superan éstas.

25

30

35

Un inconveniente del procedimiento es que los cambios de color así obtenidos permiten sólo la fabricación de imágenes esencialmente monocromáticas. Así además del cambio de blanco a negro se conocen también cambios de color de blanco a marrón, de rosa a negro y de amarillo a marrón rojizo.

40

Existe por motivos evidentes un gran interés en la generación de imágenes de color cualitativamente de alta calidad basándose en un procedimiento basado en láser, así como una necesidad de carnés así fabricados.

45

Este hecho considera un concepto que se basa en la irradiación de varios componentes de color, cuerpos de color, que están compuestos de pigmentos o colorantes o mezclas de colorantes y pigmentos, de distinto color. Los componentes colorantes de distinto color deben dar como resultado conjuntamente un espacio de color, que está constituido por varios, normalmente al menos tres, colores primarios. Por motivos prácticos se prefieren los colores primarios ciano [C], magenta [M] y amarillo [Y]. Sin embargo, son concebibles también otros colores, por ejemplo rojo [R], verde [G] y azul [B]. Los colores primarios deben presentar además un espectro de absorción que permita una interacción con la luz láser de color. Naturalmente estos son colores del sistema RGB, con el que existe en la práctica una incompatibilidad parcial o interacción no ideal entre los componentes de color del sistema CMY y la longitud de onda del láser seleccionada para el máximo de absorción. A diferencia del procedimiento mencionado anteriormente de la carbonización de componentes en primer lugar no visibles, este procedimiento muestra la coloración mediante un descoloramiento, o sea un aclaramiento, de un color visible antes de la irradiación. El sustrato aparece mediante la mezcla visible de los componentes de color antes de la irradiación en un tono muy oscuro, idealmente negro. Por ejemplo, el documento WO-A-0115910 describe un procedimiento de este tipo. A pesar de las ventajas que ofrece potencialmente esta invención, concretamente la seguridad frente a la falsificación más elevada mediante una representación de color del titular del documento, el procedimiento descrito en este documento y los productos fabricados mediante el mismo presenta, en ciertas circunstancias, inconvenientes que limitan su valor práctico para ciertas aplicaciones. Los inconvenientes consisten, por un lado, en la complejidad de la formulación de pigmentos en la o las capas que van a decolorarse en la tarjeta o el soporte de datos y por otro lado en la absorción residual de los cuerpos de color desintegrados por radiación, que se representa en un tono de color amarillento. Éstos permiten sólo de manera limitada generar una imagen puramente blanca o puramente negra.

50

55

60

65

Además, los espectros de absorción de la mayoría de los componentes de color usados se han proporcionado de modo que en un cierto alcance existe una interacción indeseada entre un componente colorante de otra longitud de onda de láser distinta de la longitud de onda de láser deseada. Este efecto puede ser problemático cuando pigmentos de distintos colores se encuentran en la sección eficaz de activación del rayo láser combinado por tres longitudes de onda. Esta no idealidad mencionada anteriormente entre el espectro de absorción y la longitud de onda de láser de excitación se manifiesta mediante una interferencia espectral del descoloramiento por láser por lo demás específico del colorante. De esto resulta una calidad de imagen reducida en forma de un ruido de color y una reproducción del tono de color no neutra. Además puede ser exigente el ajuste y el control de varios rayos láser coincidentes en la práctica y con realización defectuosa puede originar defectos de color y de imagen.

Una posible forma de realización de un dispositivo de irradiación de este tipo está descrita en el documento WO-A-0136208. Mediante optimización de diversos parámetros puede mantenerse dentro de los límites la reducción de la calidad. No obstante, el procedimiento sigue siendo dominable sólo difícilmente debido a su complejidad en cuanto a la obtención del resultado requerido. Finalmente, el procedimiento resulta comparativamente caro en la práctica debido a los al menos tres dispositivos de láser necesarios y junto con el correspondiente dispositivo de conducción de rayos no puede construirse de manera sencilla como unidad compacta.

Por el documento US 2002/0089580 A1 se da a conocer un soporte de datos, en el que se genera una marca, un patrón, un símbolo y/o una imagen sobre un sustrato, liberándose cuerpos de color de distinto color que están constituidos por colorantes o pigmentos de al menos tres tipos de cápsulas distintos, que tras irradiación mediante radiación láser específica producen modificación de presión o temperatura en las cápsulas hasta su ruptura. Las cápsulas de color están distribuidas de manera uniforme por el sustrato, en particular dispuestas también una sobre otra. Es desventajoso que sólo el contenido de la cápsula puede mezclarse con contenidos de cápsulas adyacentes, sin embargo no está a disposición otra influencia de color como un descoloramiento. Pueden generarse tonos intermedios de colores únicamente mediante la capacidad de integración del ojo del observador.

El documento EP 0 279 104 A1 describe otro modo de procedimiento en la encapsulación de cuerpos de color; se requiere un revelador que se añade conjuntamente en el sustrato o las envueltas de cápsula de color u otras envueltas de cápsula en el producto que va a prepararse, lo que puede conducir a una resolución indeseada, por ejemplo mediante impresión. Es desventajoso que colores pasteles mezclados a partir de tonos completos pueden generarse únicamente mediante reducción del número de cápsulas reveladas. Pueden generarse tonos intermedios de colores únicamente mediante la capacidad de integración del ojo del observador.

Otro documento que usa microcápsulas es el documento WO 03/040825 A1, en el que al igual que en los otros documentos mencionados anteriormente no pueden generarse tonos intermedios, ya que no está previsto un descoloramiento dependiente de energía y tiempo. En particular, el documento WO 03/040825 A1 menciona las paredes de la cápsula de manera transparente para la luz desecadenante.

El problema de los procedimientos y productos descritos anteriormente para el descoloramiento por láser de color consiste al final en que la generación de imágenes de color en carnés y artículos similares no siempre es posible en una calidad aceptada por el mercado, en el dominio requerido del procedimiento, los costes justificables y en las formas de realización mecánicas deseadas.

Para una calidad atractiva de la imagen se necesita una resolución alta, por ejemplo podría exigirse un requerimiento de 900 dpi. Las imágenes de color deben actuar fuertemente y por tanto exigir una coloración que permita también colores intensos. Naturalmente a este respecto es técnicamente desventajoso que en este procedimiento de generación de imágenes esté a disposición únicamente como máximo un tercio de la superficie total del sustrato.

50 Descripción de la invención

La invención según esto tiene como objetivo entre otras cosas encontrar para un soporte de datos en particular por ejemplo en forma de tarjeta un procedimiento por láser de generación de imágenes que permita la generación de imágenes, símbolos, textos, patrones etcétera de color en la calidad requerida. Además, la invención tiene como objetivo realizar las imágenes de color según este procedimiento con aparatos o un sistema que requieran o requiera los criterios requeridos de gastos de inversión, gastos de funcionamiento, compacidad y robustez del procedimiento. Al mismo tiempo la complejidad del procedimiento y de los productos fabricados con ello garantiza una alta medida de seguridad frente a la falsificación. La invención ofrece de manera sorprendente para el experto una solución para estos y otros objetivos y acaba en un nuevo procedimiento, los productos generados con el mismo y los dispositivos o sistemas necesarios para la realización. Con la invención debe ser posible también representar colores completos y asimismo representar tonos mixtos en todos los matices.

De acuerdo con la invención se consigue el objetivo debido a que en lugar de la separación espectral de los colores primarios, tal como se ha descrito por ejemplo en el documento WO-A-0115910 mencionado anteriormente usando láseres de distintas frecuencia, se usa un procedimiento con resolución espacial usando una única frecuencia de irradiación, encontrándose los cuerpos de color en forma encapsulada, o sea por así decirlo representan cápsulas

de color con un efecto de color latente. A este respecto se determina en una primera etapa el sitio de una cápsula de color cualquiera con los cuerpos de color contenidos en la misma y a continuación se abre ésta de manera espacialmente específica mediante un rayo de excitación focalizado en las cápsulas de color, por ejemplo un rayo no forzosamente monocromático, por ejemplo de un láser IR, o también de un rayo de luz IR-LED. Pueden usarse también láseres multimodales que existen en particular como láser IR. En este caso es decisiva la entrada de energía focalizada en las cápsulas. Es sorprendente que el análisis microscópico de todas las cápsulas con los componentes de color (o granos de color) contenidos en 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 correspondiente control de un rayo láser con una única frecuencia de irradiación permita la fabricación de una imagen de color cualitativamente de alta calidad (o de correspondientes símbolos, textos, patrones, etcétera de color) por ejemplo en un laminado de plástico u otro sustrato con partículas de pigmento incorporadas correspondientemente en o sobre el mismo.

De manera generalmente formulada, la presente invención se refiere a un procedimiento para la generación de una marca, un patrón, un símbolo y/o una imagen en distintos colores sobre un sustrato con cápsulas de color dispuestas sobre este sustrato, en el que con la acción de energía, por ejemplo de un láser, se posibilita el efecto de color en primer lugar, es decir la impresión de color deseada se vuelve distinguible a simple vista, en el que están dispuestos distintos colorantes o partículas de pigmento con al menos dos o ventajosamente al menos tres, o sea tres o más efectos de color distintos sobre o en el sustrato. El procedimiento se caracteriza por las siguientes etapas de procedimiento, pudiendo estar conectadas previamente o conectadas posteriormente a estas etapas de procedimiento otras etapas de procedimiento:

a generar una carta de color (*mapping*) con la posición de una cápsula de color cualquiera con el color de los cuerpos de color contenidos en la misma, realizándose la determinación de la posición de una cápsula y del color de los cuerpos de color contenidos en la misma preferentemente de manera fotométrica con ayuda de un rayo de luz blanca altamente dirigido en medición de reflexión. Sin embargo también es concebible una medición de transmisión o incluso un procedimiento no fotométrico. Las coordenadas de una cápsula de color cualquiera que porta un determinado color se conoce por consiguiente con la existencia de la carta de color, permaneciendo ocultos los colores visualmente (o sea para el ojo) debido a la reflexión difusa de la luz ambiente sobre las envolturas de las cápsulas de color;

b abrir de manera dirigida cápsulas de color seleccionadas (*release*) con el objetivo de generar en un sitio determinado un efecto de color determinado, dando como resultado las cápsulas de color abiertas en su totalidad una imagen visible sobre el sustrato. La apertura dirigida de una cápsula de color se genera mediante un rayo de luz, preferentemente aquél de un láser IR, cuyo diámetro debe colimarse en un valor que debe ser más pequeño que el diámetro de una cápsula de color, iniciando los efectos térmicos que producen la entrada de energía en la envuelta de la cápsula una dinámica de cavitación, en cuyo final se encuentra la ruptura de la envuelta de la cápsula. El proceso se conoce o ha de designarse también como proceso fotoacústico.

c opcionalmente otra etapa que se refiere al tratamiento de los cuerpos de color liberados (acabado), para modificar su tono de color o intensidad de color o para depurar de artefactos la calidad de la imagen producida. Para ello se tienen en cuenta, por ejemplo, procesos de descoloramiento con láseres o un aumento de la blancura del fondo de la imagen con ayuda de agentes de oxidación. Para generar una imagen natural, por ejemplo de una persona, sin embargo no forzosamente una marca o un símbolo, ha de realizarse esta etapa obligatoriamente.

Con respecto a los cuerpos de color que pueden usarse en el contexto de un procedimiento de este tipo se remite a sistemas, tales como los que se han descrito por ejemplo en los documentos WO-A-01/15910 y WO-A-01/36208. Por una marca, un patrón, símbolos y/o una imagen multicolor ha de entenderse a este respecto una/uno de este tipo que presente no sólo tonos en blanco y negro y tonos de grises que se encuentran en medio, sino más colores, por ejemplo que esté constituido por C, Y, M, debiendo estar previstas partículas de pigmentos individuales en este último caso entonces para cada uno de estos tres colores primarios y según las circunstancias de colores especiales tales como por ejemplo un tono de color dorado.

La invención está constituida por tanto por una combinación de algunos o la totalidad de los siguientes elementos:

- una separación espacial (geométrica) de los componentes de color encapsulados sobre el soporte de datos que sirve como precursor de un documento de seguridad. La separación geométrica de los componentes de color satisface a este respecto de manera preferente el requerimiento básico de que cada elemento superficial está cubierto sólo con un componente de color encapsulado y entre dos componentes de color encapsulados existe una distancia mínima, es decir se evita ampliamente de manera preferente el solapamiento o la limitación directa de cápsulas de cuerpos de color o agrupaciones de cuerpos de color. Los elementos encapsulados están aplicados respectivamente como monocapa sobre el sustrato, de modo que está garantizada la capacidad de colisión individual de cada cápsula para su apertura; por tanto están dispuestas sólo respectivamente como máximo una capa de cápsulas en la vista en planta sobre el sustrato una sobre otra.
- Un dispositivo y un procedimiento, que puede encontrar un determinado componente de color encapsulado como entidad microscópicamente unitaria, por ejemplo un grano de color encapsulado o una agrupación del mismo, sobre el soporte de datos y puede caracterizarlo por sus coordenadas espaciales y su color (o el color que va a

resolverse). El dispositivo permite mediante un recorrido o escaneo sistemático mapear el número total de todos los componentes de color sobre la superficie total de la imagen posterior. Sin embargo, como alternativa es también posible renovar esta información sobre una irradiación superficial y un procedimiento de detección superficial sin embargo con resolución espacial y con resolución de color, o detectar y facilitar la información directamente en el proceso de producción del sustrato.

- Un dispositivo que emite un rayo de excitación, en particular un dispositivo de láser, cuyo sistema óptico de salida del rayo debido a las coordenadas espaciales conocidas colisiona con una cápsula de un componente de color de manera exacta y dependiendo de la intensidad de color requerida puede liberarse este componente de color en el grado deseado mediante destrucción de un número predeterminado de cápsulas de igual color, así como el procedimiento para realizar de manera controlada, con este dispositivo de láser, la liberación en cápsulas individuales. En caso de una destrucción de una cápsula se libera siempre el contenido de color completo y se distribuye, lo que corresponde a la aplicación del principio de funcionamiento del procedimiento de fotograbado a media tinta. Es ventajosa la posibilidad, en caso de la invención, de usar envueltas de cápsula iguales, que por tanto no presentan discriminación en relación con la radiación absorbida, sino que éstas en caso de cualquier irradiación dirigida hacia la cápsula individual liberan tras un tiempo predeterminado su contenido mediante ruptura de la envuelta.
- Un control que puede programarse para el posicionamiento espacial del sistema óptico de láser y el control de potencia del rayo, para que se irradie de manera dirigida sobre toda la superficie cubierta con partículas de pigmento (componentes de color) cualquier componente individual de modo que se produzca una imagen.
- Así como opcionalmente otro dispositivo de láser para decolorar los colores liberados y/o un dispositivo para producir un aclaramiento del fondo blanco de modo químico. El descoloramiento comprende una modificación de las propiedades de absorción de la molécula sin disgregación o directamente la disgregación de la estructura molecular.

Los elementos de la invención satisfacen requerimientos de velocidad de trabajo, rentabilidad, esfuerzo del operario y fiabilidad para realizar una generación de imagen con ayuda de la invención con requerimientos industriales.

Una primera forma de realización preferente del procedimiento propuesto está caracterizada por que las etapas a, b así como opcionalmente c se realizan en el mismo dispositivo y sin manipulación o desplazamiento del sustrato que se realiza en medio. En realidad, la determinación de carta de color es una etapa en la que un posicionamiento exacto del sustrato procesado es decisivo sobre el éxito o fracaso del procesamiento posterior mediante el láser. De manera correspondiente se realiza preferentemente, en particular para evitar una calibración entre las etapas a, b así como opcionalmente c, la totalidad de las dos etapas a y b en el mismo dispositivo, eventualmente usando el mismo dispositivo de exploración (por ejemplo unidad de desplazamiento lineal).

Otra forma de realización preferente del procedimiento propuesto está caracterizada por que el dispositivo para la creación de la carta de color y el sistema óptico de láser están fijos de manera estacionaria y por que el sustrato se desplaza con una unidad de desplazamiento lineal con respecto a éstos. Esta variante se recomienda en particular en caso de sustratos ligeros o aquellos sustratos cuyo campo de imagen no puede recorrerse con una conducción de rayo láser móvil habitual (espejo de galvanización).

De acuerdo con la invención, para el proceso de la apertura de la cápsula en un determinado espacio de tiempo debería encontrarse sólo respectivamente una cápsula de un componente de color en el cono de rayo o círculo de foco del láser, permaneciendo no influenciadas por la luz láser en el mismo espacio de tiempo todas las otras cápsulas con componentes de color. La distribución de las cápsulas de componentes de color dentro del área superficial que sirve como base para la imagen, puede realizarse mediante aplicación con un procedimiento de impresión (por ejemplo huecograbado, impresión en relieve, flexografía, etcétera). La impresión permite tanto una distribución estadística de los componentes de color como una distribución en líneas, círculos o figuras complejas tales como por ejemplo guilloques. Una observación microscópica de la distribución de los componentes de color y una comparación permite con ello como beneficio adicional la verificación del patrón de distribución en el sentido de una comprobación de la autenticidad. Es también posible aplicar o imprimir las cápsulas con componentes de color en forma de microescrituras, secuencias de números e información similar para alojar de esta manera una información adicional oculta en la imagen, por ejemplo una personalización del titular del documento o el número de serie del documento.

Otra forma de realización preferente está caracterizada, con otras palabras, por que las cápsulas con partículas de pigmento están dispuestas en una capa, preferentemente en una única capa, sobre y/o en el sustrato, que puede ser incluso también un material compuesto de capas, y están distribuidas esencialmente de manera aleatoria como función de las coordenadas espaciales. Básicamente, la presente invención se diferencia en relación a esto esencialmente de otros planteamientos del estado de la técnica.

Éstos son, por el contrario, soluciones en las que por ejemplo en un patrón predeterminado de manera fija, habitualmente regular han de aplicarse los colorantes en cierto modo de manera clasificada tras su coloración, para que puedan producirse los colorantes a continuación en conocimiento de esta disposición regular (por ejemplo secuencia de rectángulos, que están "reellenos" respectivamente con distintos colores en varias líneas y filas). En el procedimiento propuesto en el presente documento justamente no se predetermina la distribución de los colores que

se encuentran en las cápsulas o de los pigmentos que facilitan éstos en el procedimiento de fabricación del sustrato no tratado, y éste puede fabricarse en un procedimiento muy sencillo. Sólo en la primera etapa de procesamiento se determina en cierto modo de manera preparativa la distribución de color o la distribución de las partículas de pigmento que producen los colores y después se procesa en la segunda etapa de procedimiento de manera correspondiente. Entonces se suprime también normalmente un procedimiento necesario en caso de una disposición fijada, sistemática de pigmentos, por ejemplo mediante un procedimiento de impresión preciso con un posicionamiento controlado, reproducible de los puntos de trama, de modo que el control permite una irradiación de láser de manera exacta según este patrón predeterminado y el patrón de la irradiación se mantiene en el registro con la imagen de impresión. Esta aleatoriedad de la distribución y el uso de la distribución aleatoria para la generación de los símbolos/imágenes/marcas etcétera puede usarse además como otro nivel de seguridad. Si, por ejemplo, la disposición aleatoria de las cápsulas que generan una imagen con los colorantes o partículas de pigmento contenidos en las mismas se guarda en un banco de datos, entonces se combina la información de individualización (imagen) con una huella digital (distribución aleatoria de las partículas de pigmento que generan la imagen), lo que permite un nivel de seguridad muy alto que esencialmente no puede reproducirse. Un soporte de datos correspondiente puede compararse con la correspondiente información en el banco de datos durante una comprobación y puede determinarse de manera unívoca la autenticidad.

Otra forma de realización preferente del procedimiento propuesto está caracterizada por que las cápsulas con los distintos colorantes están dispuestas en una capa, preferentemente en una única capa, sobre y/o en el sustrato y están dispuestas de manera regular esencialmente en un patrón microscópico, pudiendo ser el patrón microscópico una disposición de líneas rectas u onduladas, motivos básicos o microescritura. Un patrón microscópico de este tipo puede ser, por ejemplo, un trazo específico (por ejemplo una denominación o similar) y puede usarse como característica de seguridad adicional verificable sólo con un medio de aumento, ya que también prácticamente no es reproducible.

Otra forma de realización preferente consiste en paralelizar el procedimiento tras a y/o b y opcionalmente c, o sea procesar al mismo tiempo el sustrato por secciones en varios sitios en la superficie de la imagen.

Ventajosamente se abren tantas cápsulas, de modo que se distribuye el colorante contenido, que este colorante se vuelve visible a simple vista. Es ventajosa la concentración de color en las cápsulas tanto que el contenido de una única cápsula tras su liberación pueda distinguirse visualmente. El efecto puede resultar sin embargo también sólo tras la liberación, o sea la apertura de varias cápsulas. La cantidad de las cápsulas que van a abrirse depende también de la naturaleza del sustrato, que presenta una tendencia más o menos grande a absorber cuerpos de color en su superficie y enmascararlos con ello. El hundimiento de cuerpos de color en el sustrato, por ejemplo en la capa superior de un papel liso, requiere básicamente una calibración del procedimiento de liberación en el sustrato seleccionado, siempre que la calidad de la imagen deba ser óptima.

Una ventaja de la liberación de colorantes de tales cápsulas abiertas se encuentra también en que con sustratos adecuados correspondientemente para una distribución, o sea en particular aquéllos con una acción capilar, entonces se atraviesa una zona que sobrepasa ampliamente el tamaño de la propia cápsula por el colorante de una cápsula. Mediante la liberación de colorantes de distinto color de cápsulas adyacentes puede generarse entonces una mancha que genera una imagen al menos aparentemente de color completo a simple vista.

Las cápsulas aparecen en luz reflejada de manera difusa preferentemente de manera no transparente, sino blancas y con irradiación con luz dirigida éstas son en este sentido parcialmente transparentes, para permitir la creación de la carta de color de manera sencilla. Las cápsulas pueden aparecer entonces también en luz traslúcida de manera transparente, de modo que puede crearse la carta de color al trasluz.

El rayo de excitación para la apertura de las cápsulas puede combinarse con un rayo de descoloramiento en el proceso de acabado posterior opcionalmente, o bien al mismo tiempo o en sucesión temporal. Con el uso de un rayo láser puede abrir éste por un lado las cápsulas y por otro lado puede modificar el efecto de color del colorante contenido, en particular decolorarlo. A este respecto puede usarse un único láser o una combinación de láseres de distinto color, en particular un láser IR y/o un láser UV.

La calidad de una imagen bien impresa o generada mediante irradiación por láser se evalúa por ejemplo con respecto a la impresión de nitidez (proporción de diámetro visualmente distinguible en la estrella 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 distintos tonos de color o tonos de grises visualmente distinguibles (de 5 Bit a 16 Bit, preferentemente de 6 Bit a 8 Bit), la neutralidad de color (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 deben combinarse todos los componentes de color en una superficie del tamaño de píxel resultante de aproximadamente $50 \mu\text{m}$ de diámetro. Para la realización práctica, el tamaño de un componente colorante o de un cuerpo de color acaba en un diámetro de, dependiendo del patrón de impresión, como máximo $16 \mu\text{m}$ a $25 \mu\text{m}$. Considerando una separación espacial 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 magnitud puede producirse mediante procedimientos conocidos.

Otra forma de realización preferente del procedimiento propuesto está caracterizada de manera correspondiente por que las cápsulas de color individuales, siempre que los cuerpos de color sean pigmentos, presentan granos de pigmento con un diámetro que se encuentra al menos en un orden de magnitud por debajo del diámetro promedio de una cápsula de color, es decir con diámetros de cápsula promedios de 5 μm a 10 μm presentan un diámetro de cómo máximo un micrómetro, y por que éstas están dispuestas esencialmente todas sobre o en el sustrato, preferentemente separadas lateralmente de manera individual. Esto se prefiere en particular de manera que la distancia lateral promedio entre dos cápsulas con colorantes (o partículas de pigmento) sea mayor que el diámetro promedio de las cápsulas de color. Además, preferentemente, el diámetro de rayo del rayo láser (el diámetro de rayo se toma a este respecto en el nivel $1/e^2$, es decir a aproximadamente el 13,5 %) en la etapa b es más pequeño que el diámetro de cápsula medio promedio, por el contrario en la etapa c es más grande, sin embargo no más del doble del tamaño del diámetro promedio de las cápsulas de color. Preferentemente, el diámetro de rayo del rayo láser en la etapa b se encuentra en el intervalo de 1-5 μm , preferentemente en el intervalo de 2-5 μm , en particular preferentemente en el intervalo de 2-4 μm .

En el contexto de la invención se selecciona como término genérico el término cuerpo de color, que comprende pigmentos, partículas de pigmento, colorantes en particular colorantes líquidos, colorantes en suspensión etc. El rayo de excitación para la apertura de la cápsula debería tener otra sección transversal de foco (*beam waist*), preferentemente más pequeña que el rayo de excitación proporcionado eventualmente por el mismo (u otro) láser para el descoloramiento.

De acuerdo con la invención, una cápsula de este tamaño debería alcanzarse por una conducción de rayo láser de modo que el sistema óptico de láser pueda ocupar una posición precisa delante del cuerpo de color o espejos galvánicos puedan dirigir el rayo láser de manera precisa hacia el cuerpo de color. Además, el diámetro de rayo del rayo láser debería ajustarse en el sitio de la cápsula de modo que no pueda producirse ninguna interacción con cápsulas adyacentes. Para ello, en la realización de la invención se focaliza el rayo láser de manera adecuada. El foco no puede quedar por debajo de un cierto tamaño de manera limitada por la difracción, sin embargo en la práctica puede ajustarse sin más por ejemplo a una superficie con un diámetro en la dimensión de los diámetros de las cápsulas, por ejemplo. La bibliografía convencional científica muestra que una focalización a $< 1 \mu\text{m}$ es posible. El rayo de energía para la apertura de las cápsulas, por ejemplo un rayo láser monocromático, presenta una longitud de onda adecuada para una apertura eficaz, preferentemente en el intervalo de UV. Una longitud de onda adecuada con 1064 nm genera por ejemplo un láser Nd:YVO₄, que en un proceso de descoloramiento subordinado puede proporcionar la radiación UV entonces preferente por medio de una triplicación de la frecuencia. El documento US 6.002.695 describe un sistema de láser UV de este tipo. La emisión de energía del láser de apertura en el modo IR se encuentra en el intervalo de 0,1 a 100 μJ , siendo decisivo el material de pared y el espesor de pared de una cápsula y pueden no excluirse valores de energía más pequeños o más grandes para garantizar la apertura. En el modo UV para el descoloramiento de los cuerpos de color, el sistema de láser debería desacoplarse en el intervalo de 0,2 - 0,5 vatios de potencia, e irradiar al o a los cuerpos de color durante un espacio de tiempo de 0,01 a 10 nanosegundos.

El posicionamiento de un sistema óptico de láser sobre una cápsula es posible con una unidad de desplazamiento lineal precisa, tal como se presenta por ejemplo por Heinrich Wolf, Eutin, Alemania.

Antes del estallido de las cápsulas con los cuerpos de color mediante una irradiación con un rayo de excitación, que debido a un proceso de cavitación siguiente de una onda de choque acústica correspondientemente (también efecto fotoacústico) puede tratarse de una radiación (IR-)LED o de una irradiación por láser, es necesario mapear la totalidad de todas las cápsulas con cuerpos de color en la superficie cubierta con las cápsulas. Esto se realiza de acuerdo con la invención por ejemplo en la etapa a con un procedimiento de exploración analítico. La determinación de la posición y del color de las cápsulas individuales se realiza a este respecto por ejemplo por medio de la detección de puntos característicos del espectro de absorción o de difusión del cuerpo de color individual con la excitación con luz blanca. Un diámetro de foco adecuado se encuentra aproximadamente en un sexto del diámetro de una cápsula. El rayo de luz blanca explora con ayuda de la unidad de desplazamiento lineal descrita anteriormente la superficie cubierta con cápsulas y puede excitar por separado así todos los cuerpos de color en las cápsulas en esta superficie y de manera correspondiente puede hacer que sean detectables, recogiendo la luz de difusión o transmisión. El rayo de luz blanca con el foco requerido se facilita preferentemente mediante una óptica de fibras, que puede estar constituida por ejemplo por una fibra de oligomodo individual, sin embargo también por un haz de fibras de oligomodo, por ejemplo con un diámetro de fibra individual de 10 a 15 μm . Un cuerpo de color en una cápsula en el foco del rayo de luz blanca de excitación se muestra por el carácter de la luz reflejada o transmitida, que hace que pueda determinarse tanto la posición como el color del cuerpo de color en la cápsula. El análisis espectral de un cuerpo de color en una cápsula requiere, dependiendo de los colores primarios y pigmentos usados, habitualmente al menos tres valores característicos que mediante un logaritmo de comparación lógico dan como resultado un valor para el color primario del cuerpo de color. Los valores característicos pueden detectarse simultáneamente por ejemplo por tres fotodiodos con filtros de color seleccionados de manera adecuada. La posición de todos los componentes de color se detecta de esta manera y se guarda así en cierto modo como carta en una base de datos. La carta de color sirve en la etapa siguiente de la apertura de las cápsulas para la navegación bidimensional del sistema óptico de láser o del rayo láser de apertura.

De manera correspondiente, otra forma de realización preferente del procedimiento propuesto está caracterizada por que para la realización de la etapa a usando la luz de reflexión se escanea el lado superior del sustrato o en caso de usar la luz de transmisión el lado inferior del sustrato, preferentemente usando una unidad de desplazamiento lineal con una fuente de luz blanca artificial o natural y/o una unidad de detección (por ejemplo fotodiodos), irradiándose luz blanca, preferentemente como función de las coordenadas espaciales, y analizándose espectralmente la luz reflejada o transmitida como función de las coordenadas espaciales, preferentemente determinándose la señal exclusivamente en al menos dos, preferentemente en al menos tres frecuencias discretas que permiten una diferenciación de las distintas partículas de pigmento dispuestas en el sustrato en las cápsulas, preferentemente usando un fotodiodo, y anotándose la posición y el correspondiente efecto de color de partículas de pigmento individuales en las cápsulas en una matriz de datos que forma la carta de color como tupla de datos. Una variante del análisis espectral puede consistir también en que en lugar de la luz blanca se realizan varias irradiaciones de manera temporalmente limitada en sucesión rápida con luz de distinto color. Con otras palabras puede determinarse el color de un cuerpo de color en una cápsula también con una sucesión de rayos de distintos intervalos de frecuencia, por ejemplo en los colores rojo, verde y azul. En la práctica se usa este procedimiento del muestreo de un patrón con resolución más baja en algunos escáneres de lecho plano. Para el análisis de la luz en este caso, la evaluación espectral puede, sin embargo no ha de limitarse obligatoriamente a un fotodiodo.

Otra forma de realización preferente está caracterizada por que para la realización de la etapa b se escanea la superficie del sustrato, preferentemente usando una unidad de desplazamiento lineal con fuente láser dispuesta en la misma, dirigiéndose la fuente láser basándose en la carta de color a partículas de pigmento individuales o agrupaciones de partículas de pigmento para destruir o activar individualmente su efecto de color.

Para las etapas a, b y c puede usarse a este respecto preferentemente la misma unidad de desplazamiento lineal, tal como se ha explicado esto ya anteriormente.

En una unidad de procesamiento de datos puede generarse, partiendo de la carta de color determinada en la etapa a, para la marca, el patrón, el símbolo y/o la imagen un protocolo de procesamiento para el láser o la multiplicidad de láseres en la etapa b, obteniendo este protocolo de procesamiento la información de qué partículas de pigmento individuales, como función de las coordenadas espaciales, deben influenciarse localmente de manera dirigida para la generación de un determinado efecto de color macroscópico para la marca, el patrón, el símbolo y/o la imagen mediante apertura de la correspondiente cápsula mediante el láser.

Por tanto se proponen procedimientos, detectar a nivel microscópico las cápsulas más pequeñas con partículas de distinto color, registrar y almacenar su color y posición en un campo de imagen y someter las cápsulas a un tratamiento posterior selectivo.

El uso primario del procedimiento constituido por el procedimiento parcial de la exploración analítica o del mapeo de los cuerpos de color y de la liberación de los cuerpos de color mediante destrucción de las cápsulas que los rodean con un rayo de excitación, en particular un rayo láser, consiste en la fabricación de una imagen sobre un sustrato, por ejemplo una tarjeta de plástico, preferentemente de una imagen de retrato en un documento de seguridad tal como por ejemplo una imagen sobre una tarjeta de identificación o sobre la página de personalización de un pasaporte. El tamaño determinante para la mayoría de los pasaportes de las imágenes y otras especificaciones para el soporte de plástico están descritos en OACI documento 9303, parte 3.

La tarjeta fabricada digitalmente de acuerdo con esta invención de componentes de color, por ejemplo cuerpos de color, pigmentos, colorantes etc., puede usarse además en el contexto del uso de un documento de seguridad para la verificación del mismo. Para comprobar el patrón de distribución son suficientes aparatos habituales en el comercio tales como microscopio digital. Es también posible usar para la verificación, además de los microscopios digitales y otros aparatos, aparatos portátiles electrónicos tales como por ejemplo teléfonos móviles y sus dispositivos de registro ópticos. Para facilitar esto pueden verse programas (apps) específicos, que pueden ejecutarse en los aparatos portátiles o teléfonos móviles, que comparan automáticamente un registro de este tipo a través de una conexión de teléfono móvil, una conexión wlan o una telecomunicación, por ejemplo por medio de internet, con la información guardada en un banco de datos sobre el soporte de datos y posibilitan correspondientemente a su vez de manera emitida a través del teléfono móvil una afirmación con respecto a la autenticidad. Las imágenes digitales generadas con estos aparatos localmente, por ejemplo en forma de archivos en JPG, mediante una comparación con la tarjeta de cuerpos de color guardada en un banco de datos central del documento proporcionan información sobre la autenticidad del documento. Los programas de aplicación correspondientes pueden estar instalados tanto en los aparatos portátiles como en servidores centrales. Este registro es posible naturalmente para un documento individual.

Además, la presente invención se refiere a un soporte de datos con una marca, un patrón, un símbolo y/o una imagen generados según un procedimiento, tal como se ha descrito anteriormente. El soporte de datos de acuerdo con la invención presenta en un sitio discrecional un color predeterminado discrecional, independientemente de la distribución de cápsulas de color aplicada. Esto se aplica en particular, cuando la imagen introducida se somete previa y/o posteriormente a una laminación. El soporte de datos con una marca, un patrón, un símbolo y/o una imagen generados según un procedimiento de acuerdo con la invención presenta ventajosamente en la vista una

5 superficie de color completo. Una superficie de color completo de este tipo está caracterizada por un posicionamiento directamente colindante de manchas de color en colores completos, o tras la realización de una etapa de descoloramiento de otros tonos intermedios, que a diferencia de una imagen de trama da como resultado una impresión de color por toda la superficie, que exige al ojo del observador una acción de integración más baja. Es ventajoso el efecto de color completo considerando que en el estado de la técnica existe una restricción de 1/3 en el sentido de que existen tuplas de color de al menos en la mayoría de los casos tres colores, que liberan por consiguiente sólo un tercio de la superficie del sustrato para una impresión de color, en cualquier caso con una distribución de monocapa de las cápsulas de color.

10 De acuerdo con una primera forma de realización preferente de un soporte de datos de este tipo, éste está caracterizado por que se ha fabricado basándose en un sustrato con disposición aleatoria de las cápsulas que contienen partículas de pigmento y por que en el soporte de datos y/o en un banco de datos está guardada la disposición aleatoria y su uso para la generación de la marca, del patrón, del símbolo y/o de la imagen para aumentar la seguridad. Un soporte de datos de este tipo ha de diferenciarse entonces microscópicamente de una imagen de trama clásica, lo que puede usarse para una comprobación de la autenticidad forense, en particular, cuando la carta de color correspondiente está guardada en el soporte de datos o un banco de datos. Por tanto, en una configuración ventajosa, un soporte de datos está cubierto de manera aleatoria con cápsulas de color y éstas se encuentran sólo en como máximo una capa, o sea esencialmente no se encuentran cápsulas de color dispuestas una sobre otra. Preferentemente, en caso de un soporte de datos de este tipo se trata de una tarjeta de identificación, tarjeta de crédito, un pase, un carné de usuario o una placa de identificación.

25 Además, la presente invención se refiere a un dispositivo para la realización de un procedimiento, tal como se ha descrito anteriormente, en particular caracterizado por que el dispositivo presenta medios para la fijación o al menos la colocación estacionaria de un sustrato, una primera unidad para la determinación de la tarjeta de color del sustrato, así como una segunda unidad para la irradiación con resolución espacial, que libera únicamente el efecto de color de cápsulas individuales con cuerpos de color con un láser a una frecuencia única basándose en la carta de color para la generación de un efecto de color resultante. La primera y la segunda unidad pueden aprovechar la misma unidad de desplazamiento lineal.

30 Por tanto habitualmente, el dispositivo dispone adicionalmente de al menos una unidad de procesamiento de datos así como al menos una unidad de desplazamiento lineal que puede activarse bidimensionalmente mediante esta unidad de procesamiento de datos, que porta la primera y/o la segunda unidad.

35 En particular puede preverse ventajosamente una etapa c como etapa de descoloramiento de cuerpos de color extraídos anteriormente. Esta etapa de descoloramiento puede realizarse en muchas opciones. O bien puede preverse ésta tras la etapa b como etapa de apertura de cápsulas. Entonces se abren todas las cápsulas deseadas de todos los colores y el color puede distribuirse correspondientemente en el sustrato. Entonces se procesan todas las cápsulas abiertas. Como alternativa puede estar prevista la etapa c respectivamente de manera intermitente con respecto a la etapa b tras cada cápsula individual o tras un número predefinido de cápsulas abiertas. Con otras palabras, existe una sucesión que se repite de etapa b y etapa c. A este respecto puede tener lugar una etapa c tras la dicha apertura de respectivamente una única cápsula o ésta sigue a la apertura de varias cápsulas. También según esto puede esperarse un tiempo de maduración, en el que se distribuyen los cuerpos de color en el sustrato, o no. En caso de que no se espere, se necesita entonces irradiar así sólo la envuelta de la cápsula justamente partida, dado que el colorante no ha abandonado aún el sitio en el sustrato. Por el contrario si debería transcurrir un tiempo predefinido, entonces puede realizarse el descoloramiento únicamente de manera incompleta con un rayo dirigido también únicamente a la cápsula previa en el sitio de la envuelta de la cápsula. Con otras palabras, con una espera predefinida antes del descoloramiento puede determinarse la intensidad obtenible del descoloramiento. El rayo de excitación del descoloramiento puede ser el mismo que en la apertura de las cápsulas u otro. Esta etapa del descoloramiento puede conseguirse en la conducción del rayo de excitación opcionalmente debido a ello, a) conduciéndose el rayo de excitación como rayo de descoloramiento para la superficie de color cubierta por los cuerpos de color mediante distribución, calculándose el trayecto, partiendo del conocimiento del sustrato, las cápsulas allí distribuidas y los desarrollos de color predeterminados por toda o partes de esta superficie de color, dependiendo del efecto de descoloramiento deseado. También puede dirigirse b.) el rayo de excitación como rayo de descoloramiento hacia la zona de la(s) cápsula(s) respectivamente abierta(s), estando proyectado sobre éstas y focalizándose por ejemplo en la superficie doble o triple; dependiendo la cantidad de color conseguida del tiempo de maduración mencionado, o sea el tiempo entre la apertura de la cápsula y la etapa de descoloramiento. Según esto puede usarse opcionalmente el dicho mapeo de la etapa a, y la etapa de descoloramiento puede realizarse en un intervalo temporal predeterminado tras la apertura de la(s) cápsula(s) para conseguir todos o partes de los cuerpos de color que salen con la etapa de descoloramiento.

60 Otras formas de realización están indicadas en las reivindicaciones dependientes.

Breve descripción de los dibujos

65 A continuación se describen formas de realización preferentes de la invención por medio de los dibujos, que sirven únicamente para la explicación y no han de interpretarse de manera limitativa. En los dibujos muestran

- la figura 1 en representación esquemática posibles distribuciones de color o pigmento encapsuladas sobre sustratos, estando representado en a) una distribución estadística, en b) una distribución en líneas, en c) una distribución en forma de meandros, en d) una distribución circular que se repite, en e) una distribución en forma de microescritura;
- 5 la figura 2 en a) en representación esquemática una división de una superficie en elemento de superficie con cuerpos de color encapsulados asignados, en b) la activación de una cápsula con un cuerpo de color mediante un láser y en c) el estrechamiento condicionado por la difracción del rayo láser en el plano focal;
- 10 la figura 3 las distintas visiones dependiendo del grado de aumento, estando representado en a) la visión a simple vista y en b) la visión con un medio de aumento;
- la figura 4 las distintas etapas de la generación de imágenes, estando representado en a) la etapa de la determinación de la posición y tipo de las cápsulas que contienen partículas de color, y estando representado en b) la influencia local de las cápsulas con las partículas de pigmento mediante el láser;
- 15 la figura 5 etapas individuales del procedimiento propuesto en su sucesión;
- la figura 6 tarjetas de identificación a modo de ejemplo;
- la figura 7 una representación esquemática de una sección de distribuciones de pigmento encapsuladas sobre un sustrato a) antes de la apertura de cápsulas y b) tras la apertura de cápsulas.
- 20 La figura 8 representación de una tupla de color compuesta de tres colores distintos en el estado encapsulado respectivamente;
- la figura 8a tupla de color con el cuerpo de color, que debe decolorarse de la manera más intensa, en el estado liberado tras una primera iluminación;
- la figura 8b tupla de color con dos cuerpos de color liberados, habiéndose decolorado el primero una segunda vez y habiéndose decolorado el segundo por primera vez; y
- 25 la figura 8c tupla de color con tres cuerpos de color liberados, habiéndose decolorado el primero tres veces, el segundo dos veces y el tercero una primera vez.

Descripción de formas de realización preferentes

- 30 La figura 1 muestra una superficie de imagen 2 cubierta con cápsulas 1 que contienen colorantes. La variante según la figura 1a muestra una distribución de las cápsulas de color 3 aleatoria, es decir esencialmente estadística, mientras que las otras variantes según la figura 1b a figura 1d muestran disposiciones en forma de líneas 4, en forma de meandros 5 o en forma circular 6 de las cápsulas que contienen colorantes. La figura 1e demuestra finalmente una superposición de una distribución estadística con una microescritura 7. Todas estas variantes de la
- 35 distribución de colorantes en cápsulas pueden producirse con procedimientos de impresión y pueden usarse como material de partida para la realización del procedimiento propuesto. Una cápsula 1 de acuerdo con la invención es una pequeña esfera que contiene una cantidad baja de colorantes líquidos o pigmentos dispersos de tamaño relativamente uniforme de manera ventajosa, normalmente con un diámetro de 2 μm a 15 μm , en particular de 5 a 10 micrómetros. Las esferas contienen respectivamente cuerpos de color de una cantidad de dos, tres o más colores distintos del sistema de colorante seleccionado.
- 40

- En la figura 7a están representadas tales cápsulas cerradas 30 dentro de una sección de un correspondiente soporte de datos. Entre las cápsulas 30 se encuentra el material del sustrato que en este caso está dotado del número de referencia 35. Las cápsulas 30 presentan todas respectivamente una envuelta 31, en la que están
- 45 incluidos los pigmentos dispersos o el colorante líquido 32, 33 ó 34. En las figuras 7a y 7b están representados un colorante 32 rayado hacia la izquierda, un colorante 33 rayado hacia la derecha y un colorante 34 rayado de manera horizontal. La envuelta 31 obtura el colorante 32, 33 ó 34 frente al entorno, con lo que lo enmascara no sólo visualmente para el ojo humano, sino que lo protege también frente a un descoloramiento y es ligeramente transparente para poder detectar exteriormente con el procedimiento de mapeo el color del colorante contenido. La
- 50 envuelta 31 de la cápsula 30 tiene un color externo uniforme, por ejemplo blanco, por un lado para poder distinguir bien de manera espectroscópica el contenido y por otro lado para poder ajustar bien un tono de color blanco como color del sustrato. Las cápsulas 30 con su envuelta dura y su contenido de colorante se fabrican preferentemente mediante polimerización en perla o en suspensión, sin embargo también mediante coacervación o un procedimiento de centrifugación. La polimerización en suspensión es un procedimiento conocido desde hace mucho tiempo (véase para ello también la serie "Chemie, Physik und Technologie der Kunststoffe in Einzeldarstellungen", Hrg. K. A. Wolf, Springer-Verlag). En este procedimiento se encuentran los cuerpos de color y los monómeros necesarios para la polimerización en una fase aceitosa y los iniciadores radicales para iniciar la polimerización en la fase acuosa del sistema aceite en agua. La polimerización tiene lugar en la superficie límite de las dos fases y conduce, dependiendo de la composición de la suspensión y de la conducción de la reacción, a colorantes microencapsulados en la
- 60 dimensión de tamaño deseada. En la coacervación tiene lugar la preparación de las microcápsulas en un sistema coloidal, iniciándose la precipitación por ejemplo mediante un desplazamiento de pH adecuado. Las microcápsulas producidas se secan normalmente en el desarrollo posterior por medio de un procedimiento de secado por pulverización y con ello se lleva a una forma que puede procesarse posteriormente. Una aplicación del procedimiento es por ejemplo la preparación de microcápsulas sensibles a la presión para papeles carbón. Un
- 65 procedimiento descrito en el documento US-A-2712507 se basa en un sol acuoso de un material coloidal, por ejemplo gelatina, que contiene un colorante en una fase aceitosa suspendida en el mismo, por ejemplo que está

compuesta de triclorodifenilo. En el caso de la publicación mencionada anteriormente se consiguió la formación de las microcápsulas mediante vertido de la mezcla de coacervado caliente en una disolución salina más fría. En otro procesamiento sigue la separación, endurecimiento y secado de las cápsulas.

5 Finalmente puede realizarse la preparación de las microcápsulas también con un procedimiento de centrifugación que es similar por ejemplo al revestimiento por rotación, que es adecuado para la aplicación de películas más delgadas, muy uniformes (véase K. Norrman, A. Ghanbari-Siahkali and N. B. Larsen, Annu. Rep. Prog. Chem., Sect. C: Phys. Chem., 2005, 101, 174-201), sin embargo a diferencia de éste forma capas no planas, sino estructuras de envueltas, es decir microcápsulas. Una aplicación práctica eficaz de un procedimiento de este tipo es la fabricación de los elementos colorantes para los denominados E-papel.

15 A este respecto pueden usarse distintos tipos de cápsulas 30, que pueden resistir el proceso de laminación posterior del sustrato. Ventajosamente pueden facilitar éstas también la adhesión del laminado. Mediante una configuración de la envuelta 31 de manera que la envuelta 31 de las cápsulas 30 reviente a una presión de laminado predeterminada y una temperatura predeterminada, se conduce a otra dificultad para el falsificador de generar un producto de impresión de este tipo. Después de que se hayan aplicado o introducido las cápsulas 30 en una superficie de impresión, en particular en una única capa, a continuación éstas pueden procesarse posteriormente.

20 Las envueltas 31 de las cápsulas 30 pueden ser en particular univalvas, o sea están constituidas por una única capa que rodea el material de color y lo contiene en el interior de la cápsula 30. Son posibles en otras formas de realización también cápsulas multivalvas que pueden prepararse sin embargo de manera costosa. El material de cápsula univalvo es preferentemente no poroso, no contiene por tanto sustancias absorbentes que actúan especialmente sobre los tipos de color individuales, sino que las cápsulas 30 están configuradas de la misma manera para todos los al menos dos, en particular tres tipos de color.

25 La figura 2a es una representación abstracta y esquemática de una superficie de imagen que está constituida en este caso por 25 elementos de superficie 22 en cierto modo teóricamente imaginarios, que contienen respectivamente únicamente una cápsula con colorante líquido. En este ejemplo, los colorantes presentan los tres colores primarios ciano [C] 20, magenta [M] 21 y amarillo [Y] 19 en una distribución estadística, sin embargo respectivamente en cada elemento de superficie únicamente un correspondiente colorante. La figura 2b muestra el perfil de un rayo láser 23 con un determinado diámetro de rayo 24. Tras pasar un elemento de focalización 25 se focaliza este rayo láser en un diámetro que permite la irradiación completa de una cápsula 1 rellena con colorante y su diámetro de foco es suficientemente pequeño para abrir respectivamente sólo una cápsula 1, irradiando ésta sin embargo esencialmente de manera completa por toda la sección transversal de acción. La figura 2c muestra la contracción del rayo láser 23 tras difracción al pasar el elemento de focalización 25 en el plano focal en un diámetro más pequeño 27.

35 Las figuras 3a y 3b ilustran la diferencia entre la observación macroscópica o efecto figura 3a de una imagen 8, que se ha producido en la superficie de imagen 2 según un procedimiento de esta invención, y la observación microscópica 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 manera dirigida permite exactamente verificar esta distribución de pigmentos, dado que esta distribución está combinada con la propia información de la imagen de individualización, combinándose así en una sinergia el efecto de la huella digital de la distribución de pigmentos con la información de individualización, de modo que resulta un aumento considerable del patrón de seguridad. En la práctica, esta distribución de pigmentos puede ser también una trama especial que puede evaluarse con un dispositivo (representado en el dibujo como lupa) que puede determinar el efecto de color mediante la pared de la cápsula. También una combinación de una trama especial con una distribución de fondo aleatoria es posible, de modo que la trama especial puede verificarse sin referencia a un banco de datos, y la distribución de fondo aleatoria puede verificarse por medio de consulta de la correspondiente información de identificación en un banco de datos. Así puede comprobarse la estructura microscópica tanto en un procedimiento de verificación sencillo (trama especial) como en un procedimiento de verificación de alto nivel de manera técnica de seguridad (consulta de la distribución aleatoria del banco de datos).

40 Los dibujos figura 4a y figura 4b demuestran las dos etapas de procedimiento esenciales a y b, y opcionalmente c, de esta invención, que están constituidas por el análisis espacial y espectral de las cápsulas 30 con los colorantes usando luz reflejada con ayuda de una fuente de luz blanca 11 y un fotorreceptor 12, que pueden posicionarse con una unidad de desplazamiento lineal de dos vías 10 de manera exacta en micrómetros sobre la muestra o el campo de imagen (figura 4a, etapa a), así como un sistema de láser 17, que desacopla un rayo láser 23 de modo que según los datos que se obtuvieron a partir del aparato según la figura 4a, este rayo láser puede encontrarse con cada cápsula individual de manera muy exacta (figura 4b, etapa b). Como alternativa al movimiento mostrado en este caso de la fuente de luz blanca y del fotorreceptor así como del sistema óptico de láser puede moverse también el sustrato por medio de una unidad de desplazamiento de dos vías. Esta alternativa no está representada en las figuras 4a/4b. Además ha de mencionarse en la representación del fotorreceptor 12 que la estructura del fotorreceptor se ha representado de manera simplificada. No está representado que el detector en el caso de una excitación con luz blanca está constituido por varios componentes específicos de color, que por ejemplo pueden estar constituidos por varios fotodiodos dotados de filtros de distinto color, o que el detector por ejemplo pueda ser

también un detector CCD o un detector CMOS con filtros multicolor conectados previamente (por ejemplo filtro Bayer), pudiéndose prescindir de un filtro de color en el caso de un detector Foveon CMOS. Además en la realización gráfica de la fuente de luz de excitación 11 en la figura 4a no está representado que en el caso de una excitación en sucesión temporal con luz en distintos colores se genera la luz de excitación con varias fuentes de luz de banda estrecha, de distinto color, estando constituida la fuente de luz de excitación con ello por varios componentes. Además, en la focalización del rayo láser en la figura 4b ha de anotarse que el diámetro del rayo láser 24 se colima mediante el elemento de focalización 25 esencialmente de manera más intensa en el diámetro más pequeño 27 como se ilustra en la figura 4b, no estando por tanto a escala el dibujo. Tampoco está representada una ampliación del rayo láser tras el desacoplamiento del resonador de láser de manera separada, sino parte del sistema de láser 17.

Todo el flujo de trabajo del procedimiento según esta invención se representa en la figura 5. Las etapas esenciales son la detección espacial y de color del contenido de cada cápsula individual 13, generación de la carta de color 14, el depósito de los datos así obtenidos como carta de color en un banco de datos 15, que proporciona datos o el protocolo de activación para el control de láser 51 para la apertura de las cápsulas, que a su vez controla el proceso de la apertura de la cápsula 52 con el sistema de láser 17, que proporciona datos o el protocolo de activación para el control de láser 53, que a su vez controla el proceso del descoloramiento por láser selectivo 54 con un sistema de láser UV. La carta de color en el banco de datos sirve además como firma para una autenticación posterior del documento de seguridad por medio de sus datos de imagen. La generación de la carta de color 14 puede usarse a este respecto tanto para la apertura de las cápsulas como para su descoloramiento, cuando en medio no existe ningún desplazamiento del sustrato. Por lo demás deben transformarse los correspondientes datos.

Siempre que el descoloramiento no se realice por la misma fuente de luz, en particular el mismo láser UV, entonces se acopla la otra fuente de luz o las otras fuentes de luz, siempre que se usen varias fuentes de luz de descoloramiento, ventajosamente en el sistema óptico de exploración del mapeo para realizar de manera sencilla la exactitud de la aproximación de estas posiciones; sin embargo, tal como puede distinguirse en las figuras 7a y 7b, están distribuidos entonces los elementos de color, o bien como color suspendido o como pigmentos de color distribuidos por una superficie 42 más grande. También están presentes los restos de las envueltas de cápsula destruidas 41 en esta superficie 42.

Siempre que tras la apertura de una o varias cápsulas 30 de uno y el mismo color (tal como en la figura 7b) o de distintos colores (tal como no se ha representado en las figuras) se decolora, existen varias posibilidades para la realización de esta etapa 54. Por un lado puede usarse el mapeo de color 14 directamente y se irradian las cápsulas abiertas 30 basándose en esto. Con ello se decoloran sólo partes de los cuerpos de color existentes alrededor de la envuelta destruida 41. Esto puede estar limitado al espacio de la cápsula abierta o a un radio predeterminado. Otra posibilidad es el uso del conocimiento del mapeo y de las distancias entre cápsulas de color individuales. Entonces puede guardarse en el control un procedimiento de cálculo que calcula la distribución de color tras una destrucción de una cápsula de manera aproximada; ya que esta distribución de los cuerpos de color puede determinarse dependiendo del tipo de los cuerpos de color y del contenido de la cápsula en suspensión durante el tiempo de difusión. Entonces son posibles a su vez dos subcasos. Por un lado puede decolorarse entonces también dependiendo de la apertura de las cápsulas 30 también directamente, de modo que no se abren, como en la figura 5, en primer lugar las cápsulas predeterminadas y entonces se decoloran los eventualmente otros contenidos de cápsula predeterminados, sino que puede decolorarse colorante aún en distribución directamente en el entorno de la cápsula con envuelta 41, de modo que se distribuye el colorante entonces parcialmente decolorado. La otra opción es la espera de todos los procesos de distribución del colorante de una cápsula abierta para las superficies 41 y el descoloramiento en el sitio de la cápsula anterior 30. Entonces a partir del contenido de la cápsula conocido y de la intensidad de descoloramiento en el sitio de la cápsula con el conocimiento de proporciones no decoloradas de los cuerpos de color lejos de la cápsula destruida puede calcularse el valor de color que queda. Una tercera posibilidad para el descoloramiento consiste en total en añadir otra etapa de mapeo para mapear las superficies 42 en resolución predeterminada, para decolorar total o parcialmente entonces tras esta etapa de mapeo toda o al menos de manera aproximada la superficie 42 en relación a la intensidad del descoloramiento, lo que puede conducir a una imagen de color algo más uniforme, ya que esencialmente se procesa la superficie de color completa. En este sentido, este modo de proceder presentado anteriormente corresponde en sucesión contraria corresponde a un remapeo para el descoloramiento definido, a un cálculo de la distribución de superficie de color tras el tiempo de maduración, o sea la distribución de los cuerpos de color, o a una realización del descoloramiento en el sitio de la cápsula reventada inmediatamente o de manera temporalmente retardada para decolorar una cantidad predefinida de color. Los dibujos según las figuras Fig. 6a y 6b explican una posible aplicación de esta tecnología para la generación de retrato en un soporte de datos en forma de tarjeta 26. El retrato producido según esta invención contiene además aún datos adicionales que están depositados basándose en la distribución de color y pigmento conseguida mediante la presión de las cápsulas en el campo de imagen 2. Estos datos pueden ser por ejemplo datos de personalización del titular del documento (tal como se ha representado en la figura 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 información sobre la distribución estadística de las partículas en una zona determinada etc.

Las esferas 30 del tono de color deseado se llevan a explosión o ruptura de manera individualmente dirigida con ayuda de un rayo de excitación, en particular de un rayo de luz focalizado, por ejemplo de un láser, pudiéndose tratar de, por ejemplo, una longitud de onda infrarroja. Esto está representado en la figura 7b de modo que se encuentra una envuelta destruida 41, de la que se ha salido el colorante 42. La propia envuelta en forma de esfera 31 o el contenido de colorante 32 se calientan mediante los rayos de luz tan intensamente o se excitan mediante una onda acústica que las cápsulas en cuestión 30 explotan y el colorante (en este caso el colorante 32) se derrama y con las tres cápsulas reventadas llena la zona rayada 42. El calentamiento puede contribuir a un aumento de la tensión superficial, de modo que la cápsula se desgarrar tal como en un globo hinchado en la envuelta y así sale el contenido. Hacia arriba y hacia abajo con respecto al plano del dibujo, habitualmente con respecto a un sustrato base por abajo y una película de laminado por arriba, está limitada la extensión del colorante líquido. El entorno de las cápsulas 30, en caso del cual se trata de un aglutinante o papel no representado en la figura 7 y la envuelta exterior 31 de la cápsula 30 están configurados de modo que se distribuye el colorante 32 allí bien de manera capilar o mediante la presión mecánica existente. Este proceso que transcurre durante un tiempo conduce entonces a la configuración representada en la figura 7b, concretamente que el colorante 32 puede conseguir al menos la distancia promedio a la cápsula 30 del mismo color capilarmente. Además, éste humedecerá y teñirá su propia envuelta de cápsula abierta 41 mientras tanto. Por consiguiente, la excitación y destrucción de varias cápsulas 30 de un tipo de colorante predeterminado (en este caso 32) permitiría un llenado de superficie casi completo 42 con este tono de color, permaneciendo cerradas adicionalmente las cápsulas de otros colorantes (en este caso la cápsula sombreada horizontalmente circundante por casi todos los lados con el colorante 34) y produciéndose a partir de las mismas una impresión blanca.

La ventaja de la encapsulación se encuentra junto a la posibilidad de generar tonos intensos también en que es suficiente poder usar fuentes de luz favorables. Sin embargo para una focalización exacta en por ejemplo $2\ \mu\text{m}$ puede usarse no obstante todavía luz coherente o monocromática. Por fuentes de luz favorables es el uso de un único láser a diferencia de sus tres en procedimientos según el estado de la técnica conocido.

La mencionada explosión de las cápsulas puede desarrollarse igualmente dentro de un laminado. De esta manera puede llenarse también la superficie dentro del laminado completamente con un color. Cuando en un caso de este tipo se abren todas las cápsulas 30, por ejemplo en el sistema CYM, se obtiene como resultado en principio una superficie de color negro intenso. De acuerdo con esto pueden generarse también los colores mixtos en el tono completo directamente.

El procedimiento se usa para personalizar por ejemplo documentos de seguridad y se abre una posibilidad adicional para aumentar intensamente la seguridad frente a la falsificación. En este ejemplo de aplicación ya no se usa por tanto tal como anteriormente la detección exacta de las zonas de color únicamente para mejorar el procedimiento de impresión con respecto a sus defectos técnicos. La disposición de los colores puede realizarse también en un patrón aleatoria, que cambia entre piezas brutas, dado que esto puede distinguirse por la correspondiente unidad de control. Con ello puede imprimirse una pieza bruta únicamente cuando antes del descoloramiento con el láser se usa necesariamente el procedimiento según a., dado que por el contrario se produciría una representación del color falsa. Con ello se volverían inapropiadas las piezas brutas para una falsificación en tanto que tampoco el falsificador use un análisis microscópico según el procedimiento a. Una posibilidad especial de hacer distinguible inmediatamente una falsificación también a la vista del observador no amaestrado consiste en modificar además, por ejemplo en documentos personales, el mezclado pseudoestadístico del patrón de color por ejemplo en la zona en la que se encuentra la parte frontal del retrato en su regularidad, de manera que la representación de color falsa cambia y por ejemplo la palabra "falsificación" sale a la superficie de manera legible con color cuando no se considera la microposición exacta del patrón de color.

De acuerdo con el documento WO-A-0115910 es posible generar el efecto de color de mezclas de pigmentos, que están constituidas por pigmentos de color amarillo, ciano y magenta, de manera selectiva debido a que se irradian con las longitudes de onda de un láser complementarias al color del pigmento y se decoloran con ello. Por consiguiente se requieren para la iluminación completa un láser rojo, verde y azul. Dentro del foco del rayo láser, que corresponde al mismo tiempo al tamaño de píxel deseado, o sea por ejemplo $50\ \mu\text{m}$ para una resolución de 500 dpi, se encuentran en este procedimiento siempre varios granos de pigmento de distinta coloración, dado que éstos son claramente más pequeños, lo que puede ser ventajoso en el descoloramiento para la obtención de tonos mixtos. Sin embargo se decoloran siempre sólo de manera exacta los pigmentos que absorben la radiación láser de la longitud de onda respectivamente usada. Los pigmentos amarillos absorben por tanto la longitud de onda azul y se decoloran debido a ello. Los demás pigmentos de color ciano y magenta que permanecen en su coloración se mezclan en observación con luz de reflexión de manera sustractiva para dar azul. Con ello, por tanto, la irradiación azul genera un tono de color azul. Igualmente actúa con la irradiación de láser rojo y verde, cuando ésta se tropieza con la misma mezcla de pigmentos. En esta forma de realización, los tamaños de grano de los pigmentos se encuentran en el intervalo de $10\ \mu\text{m}$. Según esto pueden detectarse de manera exacta los pigmentos de la misma manera que la descrita allí con un procedimiento de exploración microscópico en su posición hasta $2\ \mu\text{m}$. También es adecuado su diámetro para dirigirlos individualmente con un rayo láser UV con un foco de aproximadamente $10\ \mu\text{m}$, dado que pueden adquirirse comercialmente las unidades de desplazamiento lineales mecánicas mencionadas con exactitud de posición en μm (empresa Heinrich Wolf, Eutin). Las 3 clases de colores pueden decolorarse con

sólo una longitud de onda en UV (normalmente 355 nm). Con ello esta forma de realización abre la posibilidad de trabajar con sólo un láser en lugar de con 3 láseres, dado que ahora los componentes de color individuales de los pigmentos ya no se dirigen por medio de la longitud de onda de la luz, sino por medio del sitio. Por consiguiente, mediante el paso a únicamente una longitud de onda se consigue una reducción de costes considerable del sistema técnico.

De acuerdo con un perfeccionamiento de la forma de realización descrita en la figura 7 es igualmente posible realizar la liberación de los colorantes 32, 33 y 34 en las cápsulas 30 de manera temporalmente desplazada. Se diferencia con ello el descoloramiento de los colorantes en el eje de tiempo mediante distintos tiempos de exposición sin embargo controlables individualmente (figura 8), lo que conduce a otra posibilidad de influencia de la imagen de impresión. Mediante la sección espacial de las cápsulas 30, o sea el análisis espectroscópico anterior del color existente en un determinado sitio se decide abrir cápsulas predeterminadas en un ciclo de trabajo. Tras un cierto tiempo del descoloramiento del colorante ya liberado se decolora otro segundo componente de color en un sitio, que se ha liberado ya de la cápsula destruida 40, mediante irradiación por láser, mientras que componentes de color que se encuentran en el mismo sitio aún en otras cápsulas 30 están protegidos por las envueltas 31 de las cápsulas 30 antes del descoloramiento. Las etapas b y c se realizan durante la generación de imagen en la práctica en cierto modo de forma intercalada. Tal como se ha mencionado ya anteriormente, el descoloramiento puede realizarse comprendiéndose una focalización del rayo de descoloramiento adaptada a las zonas de salida o un rayo más ancho para el procesamiento de proporciones más grandes de la superficie 42, que sin embargo no es suficiente entonces en su intensidad para destruir otras cápsulas. En una forma de realización se alimenta con ello una energía de luz de descoloramiento predeterminada que aún no es suficiente para realizar el descoloramiento en el estado final. Esto se debe a que tras la alimentación de esta primera energía de descoloramiento se conduce una segunda energía de excitación a este sitio, que abre en un ciclo de trabajo combinado tanto una cápsula 30 que se encuentra en este sitio y directamente después con tamaño de foco modificado otra cápsula 30 con otro componente de color y después con tamaño de foco de nuevo adaptado decolora posteriormente los colorantes ya extraídos de una cápsula abierta anteriormente. Por tanto se decolora posteriormente con esta energía de apertura de cápsulas para una segunda cápsula 30 el colorante de la cápsula abierta en primer lugar. Estas etapas pueden usarse en un sistema multicolor entonces aún una tercera o cuarta vez para la apertura de otras cápsulas 30. En la apertura de estas otras cápsulas 30, a este respecto, la energía irradiada decolorará posteriormente al mismo tiempo los colorantes usados de las cápsulas abiertas previamente, actuando la energía de descoloramiento de manera aditiva. Los colorantes 32, 33, 34 existentes en este sitio obtendrán entonces el grado de descoloramiento necesario por último, después de que se hayan abierto todas las cápsulas 30 previstas y se hayan decolorado los colorantes 32, 33 y 34 contenidos en las mismas y en particular se hayan decolorado con distinta intensidad. La apertura de las cápsulas y el descoloramiento son procesos por tanto intermitentes que se suceden de manera reiterada directamente, debiéndose adaptar respectivamente al tamaño de foco del láser, su potencia y (por último sin embargo no necesariamente) su frecuencia.

Este proceso de descoloramiento escalonado tiene la importancia práctica de que para la generación de una imagen natural deben representarse tonos de color de todo el espacio de color. Esto es posible únicamente con tiempos de exposición de distinta longitud de un cuerpo de color. Dado que siempre varios cuerpos de color se encuentran al mismo tiempo en el foco del rayo láser, se consigue esto ventajosamente debido a que el cuerpo de color que va a decolorarse de la manera más intensa se libera en primer lugar. Después sigue el cuerpo de color que debe decolorarse con una segunda intensidad, etcétera (véase la figura 8).

Este modo de procedimiento se explicará en un ejemplo. En un determinado sitio debe representarse el tono de color con las coordenadas 38, 253, 107 en el sistema RGB. Esto corresponde a un verde. En el sistema CYM resultaría según una fórmula de conversión conocida el vector de color como (117,148,2) (255*0,459; 255*0,58;255/0,008). Para la simplificación del cálculo se escala el valor de energía en valores bit y no en julio y se supone que dos colorantes extraídos de cápsulas se ensombrezcan en un mismo sitio recíprocamente en respectivamente el 50 %; por el contrario tres colorantes recíprocamente en un 66 %. Estas suposiciones corresponden a la fijación de constantes de cálculo y pueden adaptarse según el color. Entonces debería decolorarse en el sistema CYM C partiendo del tono completo en $255 - 117 = 138$ valores de energía. Y debería decolorarse partiendo del tono completo con $255 - 148 = 107$ valores de energía. Y M debería decolorarse finalmente partiendo del tono completo con $255 - 2 = 253$ valores de energía. En total deberían introducirse por tanto $(138 + 107 + 153 =)$ 498 valores de energía. Las cápsulas que contienen el colorante M deberían abrirse en primer lugar en este sitio, ya que éstas deben decolorarse de la manera más intensa; seguidas de las cápsulas que proporcionan el colorante C y finalmente las cápsulas que contienen el colorante Y.

Si el colorante individual pudiera decolorarse con un valor bit mencionado anteriormente en un nanosegundo, lo que se supone en este caso para fines de cálculo sencillos a modo de ejemplo, puede dividirse el flujo de energía de la siguiente manera. En primer lugar obtienen las cápsulas de magenta abiertas durante $(253 - 138)$ nanosegundos = 115 nanosegundos luz de descoloramiento. Después han de abrirse las cápsulas de ciano y se deja algún tiempo que el colorante se distribuya capilarmente. Tras la distribución, éste se mezcla con el colorante magenta ya decolorado previamente. Los dos colorantes se ensombrecen de acuerdo con la suposición mencionada anteriormente en un 50 %. Por consiguiente deben decolorarse conjuntamente durante $(\{138-107 \text{ nanosegundos}\} * 2 =)$ 62 nanosegundos. Entonces se ha decolorado el colorante magenta en $115 + 62/2 = 146$ valores de tono de color,

mientras que el colorante ciano se ha decolorado en $62/2 = 31$ valores de tono de color. Finalmente se abren las cápsulas que han de decolorarse de la manera más baja, concretamente las cápsulas de amarillo. Éstas han de decolorarse durante $107 \text{ nanosegundos} * 3 = 321 \text{ nanosegundos}$, ya que los colorantes se ensombrecen ahora respectivamente en dos tercios recíprocamente y por consiguiente el tiempo debe triplicarse. Tras la adición del efecto de descoloramiento a esta tercera etapa de descoloramiento se ha decolorado entonces M durante $115 + 62/2 + 321/3 = 253$ pasos, C se ha decolorado durante $62/2 + 321/3 = 138$ pasos y finalmente Y se ha decolorado durante $321/3 = 107$ pasos. Con ello resultan los requerimientos originales mencionados anteriormente para el colorante verde seleccionado. Debería iluminarse como en total $115 + 62 + 321 = 498$ nanosegundos. La fórmula general es así: $T_3=K_1(B_3-B_2)$; $T_2=K_2(B_2 - B_1)$; $T_1=K_3*B_1$, en la que T es el tiempo, B es el valor de descoloramiento necesario y el índice 3/2/1 para el componente que ha de decolorarse de la manera más intensa/de manera media/de la manera más débil. En un ejemplo de realización sencillo puede seleccionarse la constante de escala K como $K_1 = 1*K$, $K_2 = 2*K$ y $K_3 = 3*K$.

Siempre que el láser que se usa para el descoloramiento (en el ejemplo de realización representado un láser UV) esté previsto también para abrir las cápsulas, ha de tenerse en cuenta eventualmente que o bien el colorante en las cápsulas no destruidas igualmente se decolora previamente durante el proceso de descoloramiento de los colorantes ya liberados o que la pared de cápsula 31 está configurada de modo que ésta protege los colorantes 32, 33 y 34 los colorantes que se encuentran en el interior.

El resto de la envuelta 41 y los cuerpos de color decolorados de manera agotada tienden posiblemente a permanecer como artefactos amarillentos. En este caso pueden llevarse a contacto temporalmente nanopartículas de TiO_2 con el sustrato, dado que tales nanopartículas de TiO_2 con la acción de luz rica en energía (para ello es suficiente por regla general la parte UV en la luz solar) actúan como un semiconductor y por este modo tienen un alto potencial redox. Este efecto se usa por ejemplo en una célula solar, la denominada célula Grätzel, fabricada comercialmente por G24 Innovations, o se propuso para la purificación de aguas residuales (véase por ejemplo D. Meissner, Photokatalytische und photoelektrochemische Abwasserreinigung, 4. Ulmer Elektrochemische Tage, 1997). El potencial redox es suficiente para aclarar los restos de acción amarillenta de colorantes decolorados de las superficies 42 o los restos de cápsulas 41. El efecto fotocatalítico con dióxido de titanio para aumentar la blancura del fondo pertenece al procedimiento de "acabado" mencionado anteriormente. A este respecto pueden aplicarse las nanopartículas de TiO_2 por ejemplo en un tambor, a través de cuya superficie de revestimiento se extrae el sustrato con una cierta pretensión. Con una fuente de luz que solicita esta superficie de contacto entre el sustrato y la superficie de revestimiento con luz UV puede blanquearse la proporción de acción amarillenta de superficies de color decoloradas 42 y elementos de envuelta que ha explotado 41. Debido a que las nanopartículas de TiO_2 no permanecen en el sustrato, el producto fabricado sigue siendo resistente a la luz. Una variante, que es fotoquímicamente más eficaz, es la entrada del nanopolvo de dióxido de titanio en las cápsulas de color que contienen tinta, debiéndose cubrir en este caso sin embargo tras la iluminación de activación del TiO_2 con luz UV el patrón, la marca, el símbolo o la imagen desarrollados con un filtro UV eficaz, preferentemente en forma de una película de laminado, de modo que la acción oxidante del TiO_2 en la luz solar ya no pueda tener lugar y se evite un desvanecimiento temprano no ventajoso de la imagen debido a estos procesos químicos.

40

Lista de números de referencia

1	cápsula	21	elemento de superficie con cápsula y colorante de color primario magenta
2	sustrato, superficie de imagen	22	elemento de color
3	zona con distribución estadística de las cápsulas	23	rayo láser
4	zona con distribución regular de las cápsulas, forma de líneas	24	diámetro de rayo de 23
5	zona con distribución regular de las cápsulas, meandro	25	elemento de focalización por ejemplo lente, rejilla
	zona con distribución regular de las cápsulas,	26	soporte de datos en forma de tarjeta
6	disposiciones en forma de círculo		
	zona con distribución regular de las cápsulas,	27	diámetro del rayo láser en el plano focal
7	microescritura	30	cápsula
8	imagen, símbolo, trazo		
9	dispositivo de aumento, representado de manera simbólica como lupa	31	envuelta de cápsula
10	unidad de desplazamiento lineal x/y	32 - 34	colorante líquido
11	fuentes de luz blanca	35	sustrato
12	detector de luz, fotorreceptor	40	cápsula
13	detección de las cápsulas que contienen colorante como elemento de color como función de las coordenadas espaciales	41	envuelta de la cápsula abierta

ES 2 463 991 T3

14	depósito de los datos como carta de color	42	colorante distribuido
15	depósito en un banco de datos	51	control de láser para la apertura de la cápsula
17	sistema de láser	52	control de láser para el láser de descoloramiento
19	elemento de superficie con cápsula y colorante de color primario amarillo (<i>yellow</i>)	53	apertura de cápsula
20	elemento de superficie con cápsula y colorante de color primario ciano	54	descoloramiento por láser
		55	cuerpo de color con la demanda de descoloramiento más alta
		56	cuerpo de color con la segunda demanda de descoloramiento más alta
		57	cuerpo de color con la demanda de descoloramiento más baja.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la generación de una marca, un patrón, un símbolo y/o una imagen de múltiples colores (8) sobre un sustrato (2) con cápsulas (1; 30) dispuestas sobre el mismo que contienen cuerpos de color compuestos de colorantes o pigmentos, en el que con la acción de un rayo láser (23) se libera el efecto de color, estando dispuestas distintas cápsulas (1) con al menos dos, en particular tres, efectos de color distintos sobre o en el sustrato (2) respectivo, con las siguientes etapas de procedimiento:
- 5
- 10 a- generar una carta de color (14), en la que está contenido el efecto de color individual posible de cápsulas que contienen cuerpos de color individuales (1) como función de sus coordenadas espaciales sobre o en el sustrato (2);
- 15 b- irradiar con resolución espacial de manera que se abren sólo cápsulas individuales de cuerpos de color (1) para su efecto de color y de manera que libera estos colorantes con un láser (23), en particular un láser IR o un láser UV, a una frecuencia única, basándose en la carta de color (14) para la generación de un efecto de color resultante de los colorantes liberados.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado por que** las etapas a y b se realizan en el mismo dispositivo y sin manipulación o desplazamiento del sustrato (2) que se realice en medio.
- 20 3. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** los distintos cuerpos de color (1) están dispuestos en una capa, preferentemente en una única capa, sobre y/o en el sustrato (2), y están distribuidos esencialmente de manera aleatoria como función de las coordenadas espaciales; o **por que** los distintos cuerpos de color (1) están dispuestos en una capa, preferentemente en una única capa, sobre y/o en el sustrato (2) y están dispuestos esencialmente de manera regular en un patrón microscópico, en donde el patrón microscópico puede ser una disposición de líneas rectas u onduladas, motivos básicos o microescritura.
- 25
- 30 4. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** las cápsulas individuales (1) presentan un diámetro promedio en el intervalo de 5-15 μm , preferentemente en el intervalo de 8-12 μm , y **por que** están dispuestas esencialmente sobre el sustrato o en el sustrato, preferentemente separadas lateralmente de manera individual, en particular preferentemente de manera que la proyección de la normal de la distancia promedio en el plano de capa de impresión entre dos cápsulas (1) es igual o mayor que el diámetro promedio de las cápsulas, no siendo preferentemente el diámetro de rayo del rayo láser en la etapa b más del doble del tamaño del diámetro promedio de las cápsulas (1), encontrándose en particular preferentemente el diámetro de rayo del rayo láser en la etapa b en el intervalo de 5-20 μm , preferentemente en el intervalo de 8-15 μm , en particular preferentemente en el intervalo de 8-12 μm .
- 35
- 40 5. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** para la realización de la etapa a se escanea la superficie del sustrato, preferentemente usando una unidad de desplazamiento lineal (10) con fuente de luz blanca y/o unidad de detección dispuestas en las proximidades, en el que, preferentemente como función de las coordenadas espaciales, se irradia luz blanca o una serie de destellos de luz de distinto color y la luz reflejada o transmitida se analiza de manera espectral como función de las coordenadas espaciales, de manera preferente estableciéndose la señal exclusivamente en al menos dos, preferentemente en al menos tres frecuencias discretas que permiten una diferenciación de los distintos colorantes (1) dispuestos en el sustrato, de manera preferente usando un fotodiodo y anotando la posición y el efecto de color de colorantes individuales (1) en una matriz de datos que forma la carta de color (14).
- 45
- 50 6. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** para la realización de la etapa b se escanea la superficie del sustrato, preferentemente usando una unidad de desplazamiento lineal (10) con fuente de láser dispuesta en las proximidades, dirigiendo la fuente de láser basándose en la carta de color (14) hacia cápsulas individuales con colorantes (1) para liberar individualmente su efecto de color; y/o **por que** para la realización de la etapa b el sistema óptico de láser está fijo y el sustrato se mueve con ayuda de una unidad de desplazamiento lineal (10) de modo que la fuente de láser basándose en la carta de color (14) pasa por encima del sustrato y con ello el rayo láser incide sobre cápsulas individuales con colorantes (1) para liberar individualmente su efecto de color.
- 55
- 60 7. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** en una unidad de procesamiento de datos se genera partiendo de la carta de color (14) determinada en la etapa a para la marca, el patrón, el símbolo y/o la imagen (8) un protocolo de procesamiento para el láser o la multiplicidad de láseres en la etapa b, obteniendo este protocolo de procesamiento la información de sobre qué cuerpos de color individuales debe influenciarse localmente en cuanto a su efecto de color, como función de las coordenadas espaciales, de manera selectiva mediante el láser para la generación de un determinado efecto de color macroscópico para la marca, el patrón, el símbolo y/o la imagen (8), en particular qué efectos de color deben destruirse mediante el láser.
- 65
8. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** en caso de no realizarse o realizarse de manera defectuosa la evaluación de la carta de color (14) para el control del sistema de láser (17) aparece una identificación legible en un soporte de datos que indica una falsificación o que caracteriza la imagen

como defectuosa.

- 5 9. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** o bien tras la etapa b como
 10 etapa de apertura de cápsula o de manera intermitente a la etapa b tras cada cápsula abierta individual o tras un
 número predefinido de cápsulas abiertas sigue una etapa c o bien como otra etapa de descoloramiento completa o
 de manera intermitente tras la dicha apertura de una o varias cápsulas, en la que con el mismo u otro rayo láser, en
 particular con un rayo láser UV, se decoloran completa o parcialmente los cuerpos de color retirados de las cápsulas
 15 abiertas (30), consiguiéndose esta etapa opcionalmente haciendo que a) el rayo láser como rayo de
 descoloramiento, calculando la superficie de color (42) cubierta por los cuerpos de color mediante distribución, se
 lleve por toda o partes de esta superficie de color, o b.) orientando el rayo láser como rayo de descoloramiento hacia
 la zona de la(s) cápsula(s) (30) abiertas respectivamente, pudiéndose usar opcionalmente el mencionado mapeo y
 pudiendo realizarse la etapa de descoloramiento en un intervalo temporal predeterminado tras la apertura de la
 cápsula (30) para alcanzar a todos o parte de los cuerpos de color que salen con la etapa de descoloramiento.
- 15 10. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** tras la etapa b o la etapa c
 opcional respectivamente, se conduce el sustrato por un soporte de agente de descoloramiento, soporte de agente
 de descoloramiento en el que se prevé un agente de descoloramiento que realiza una oxidación, aplicándose una
 luz de excitación a la superficie de contacto del soporte de agente de descoloramiento con el sustrato, de modo que
 el agente de descoloramiento decolora al menos los restos de envuelta (41) de las cápsulas abiertas (30),
 20 pudiéndose añadir como alternativa el agente de descoloramiento fotoactivable al sustrato que contiene los cuerpos
 de color, cubriéndose el patrón, la marca, el símbolo o la imagen desarrollados tras el proceso de descoloramiento
 con un filtro de absorción de luz adecuado.
- 25 11. Soporte de datos con una marca, un patrón, un símbolo y/o una imagen de múltiples colores (8) con un sustrato
 (2) con cápsulas (1; 30) dispuestas sobre el mismo que contienen cuerpos de color compuestos de colorantes o
 pigmentos, cuyo efecto de color puede liberarse con la acción de un rayo láser (23), estando dispuestas distintas
 cápsulas (1) con al menos dos, en particular tres, efectos de color distintos sobre o en el sustrato (2) respectivo,
 generado según un procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores 9 ó 10, habiéndose decolorado en
 un número predefinido de cápsulas abiertas total o parcialmente los cuerpos de color retirados de las cápsulas
 30 abiertas (30) con el mismo u otro rayo láser, en particular con un rayo láser UV.
- 35 12. Soporte de datos según la reivindicación 11, **caracterizado por que** se fabricó basándose en un sustrato (2) con
 disposición aleatoria de las cápsulas con colorantes (1), en el que en la vista en planta sobre el sustrato (2) está
 prevista una disposición de una capa de las cápsulas y **por que**, para aumentar la seguridad, opcionalmente en el
 soporte de datos y/o en un banco de datos están guardadas la disposición aleatoria y su uso para la generación de
 la marca, el patrón, el símbolo y/o la imagen.
- 40 13. Soporte de datos según una de las reivindicaciones 11 a 12, **caracterizado por que** se trata de una película,
 una película de transferencia o un laminado.
- 45 14. Soporte de datos según una de las reivindicaciones 11 a 13, que tras una fabricación defectuosa según una de
 las reivindicaciones 1 a 10 presenta una identificación legible que es una indicación de falsificación o indica un
 defecto de imagen.
- 50 15. Soporte de datos según una de las reivindicaciones 11 a 14, **caracterizado por que** se trata de un documento
 de seguridad, en particular una tarjeta de identificación, una tarjeta de crédito, un pasaporte, un carné de usuario o
 una placa de identificación.
- 55 16. Dispositivo para la realización de un procedimiento según 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 la determinación
 de la carta de color (14) del sustrato, así como una segunda unidad (17) para la irradiación con resolución espacial,
 que abre sólo cápsulas individuales con colorantes (1), con un láser (23) a una frecuencia única basándose en la
 carta de color (14) para la generación de un efecto de color resultante, en donde el dispositivo además
 60 opcionalmente **está caracterizado por que** el dispositivo presenta al menos una unidad de procesamiento de datos
 así como al menos una unidad de desplazamiento lineal (10) que puede activarse bidimensionalmente mediante
 esta unidad de procesamiento de datos, que porta la primera y/o la segunda unidades, en donde el dispositivo
 además opcionalmente **está caracterizado por que** presenta un soporte de agente de descoloramiento, a través del
 cual se lleva a contacto el sustrato y en el que está previsto un medio de iluminación, con el que puede aplicarse al
 menos a una parte de la superficie de contacto una radiación de excitación del medio de iluminación que activa el
 descoloramiento mediante el soporte de agente de descoloramiento.

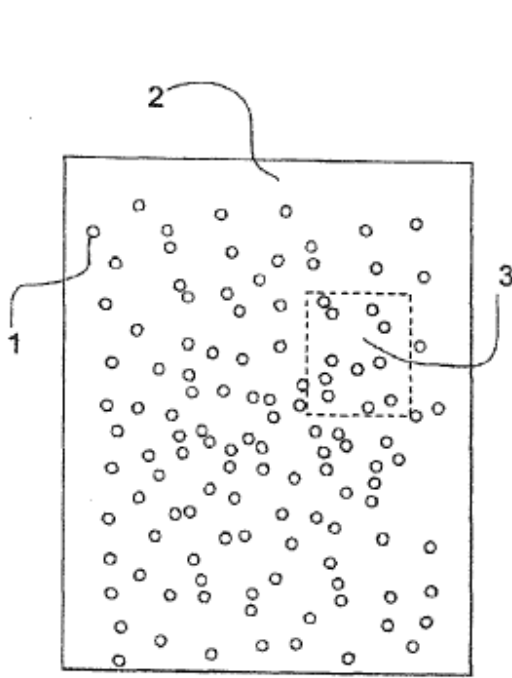


Fig. 1a

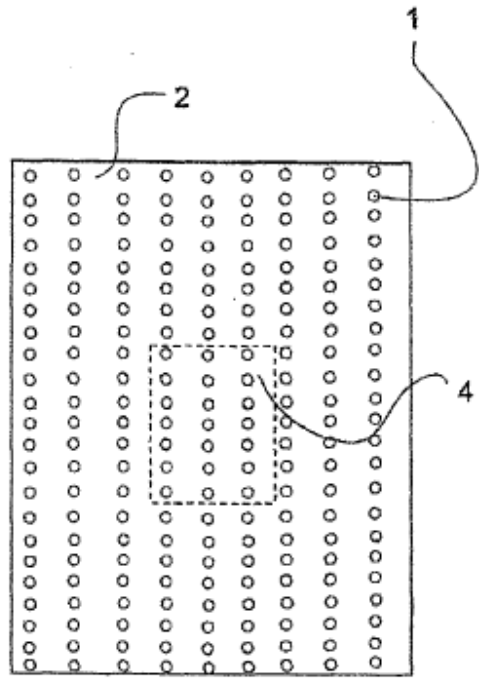


Fig. 1b

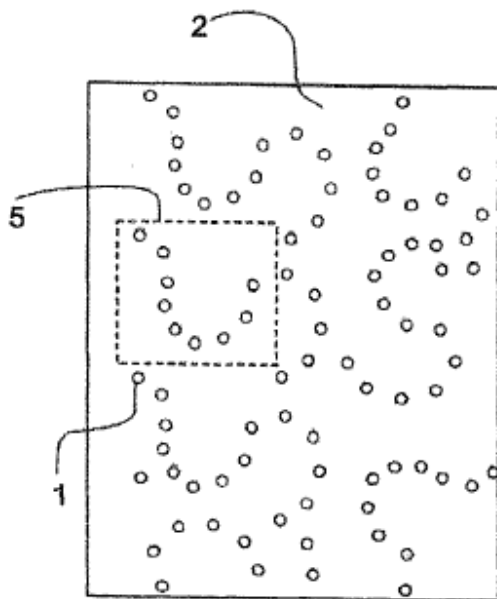


Fig. 1c

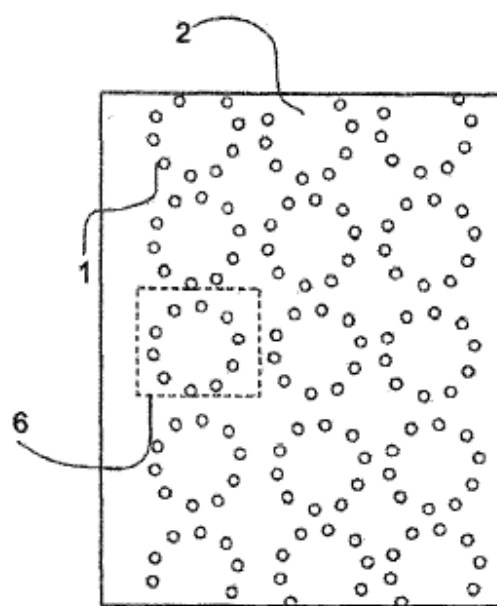


Fig. 1d

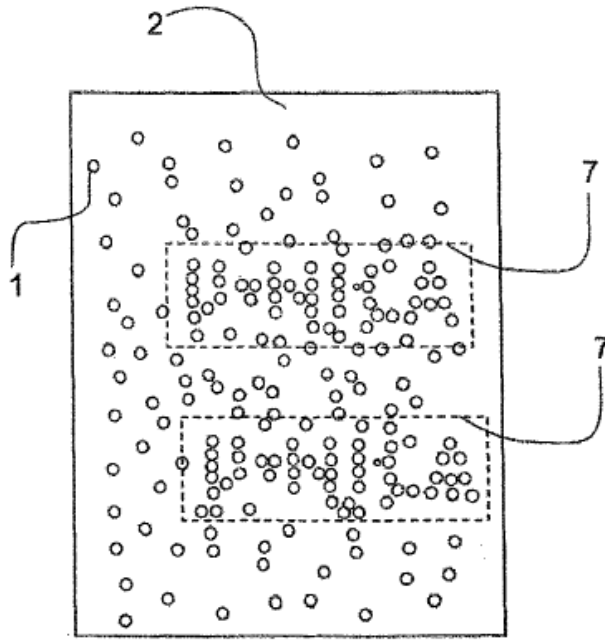


Fig. 1e

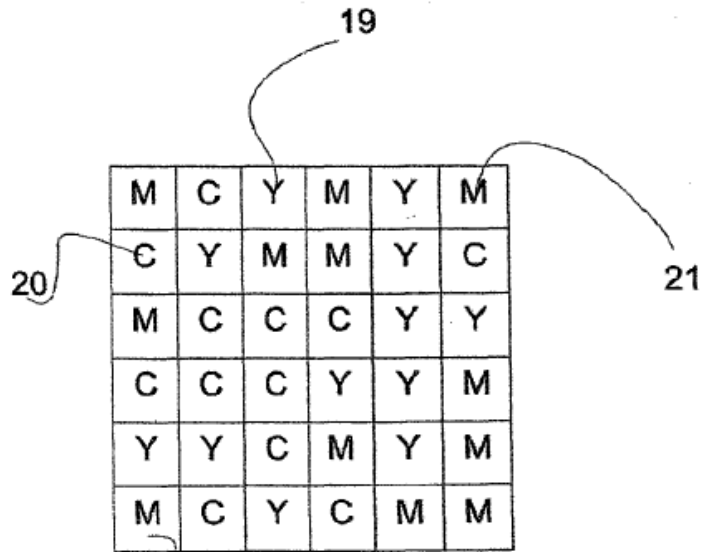


Fig. 2a

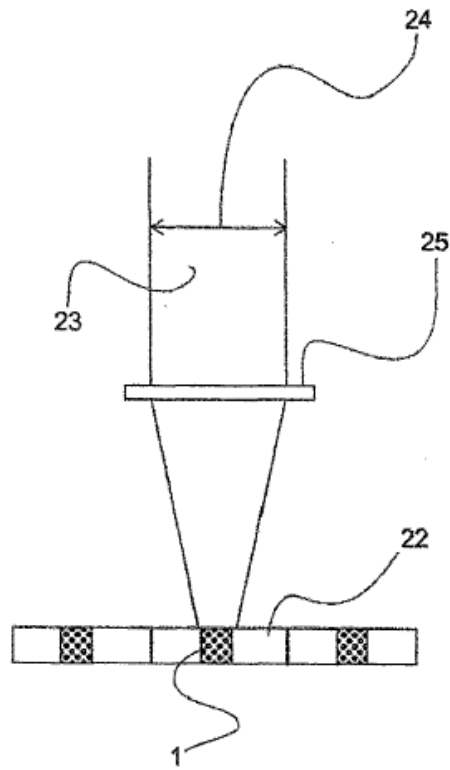


Fig. 2b

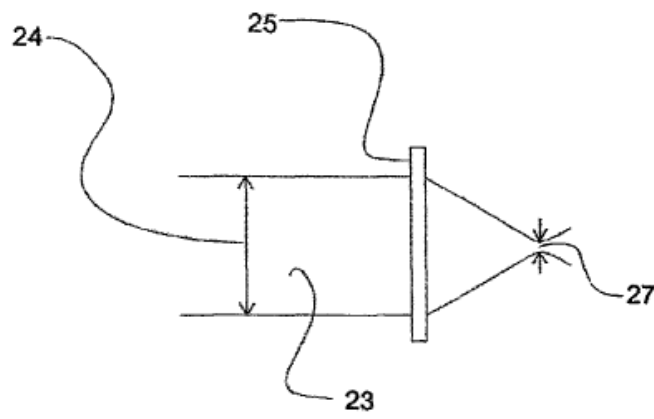


Fig. 2c

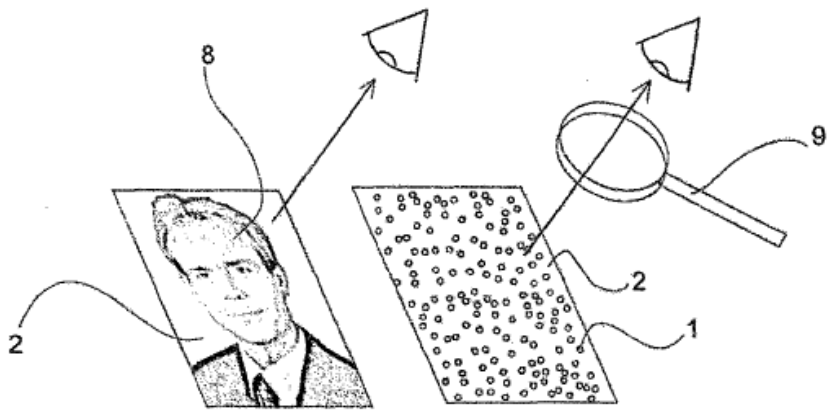


Fig. 3a

Fig. 3b

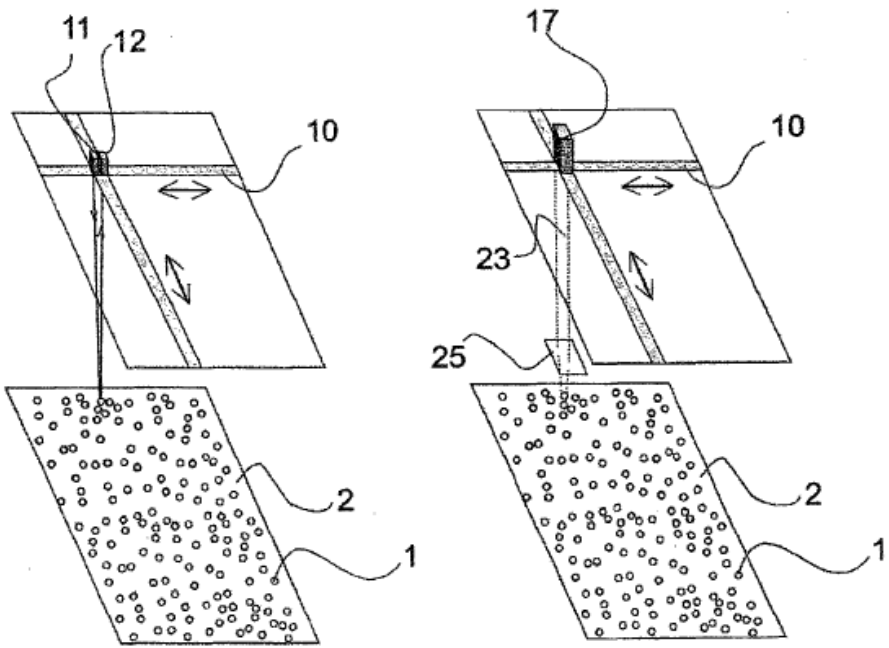


Fig. 4a

Fig. 4b

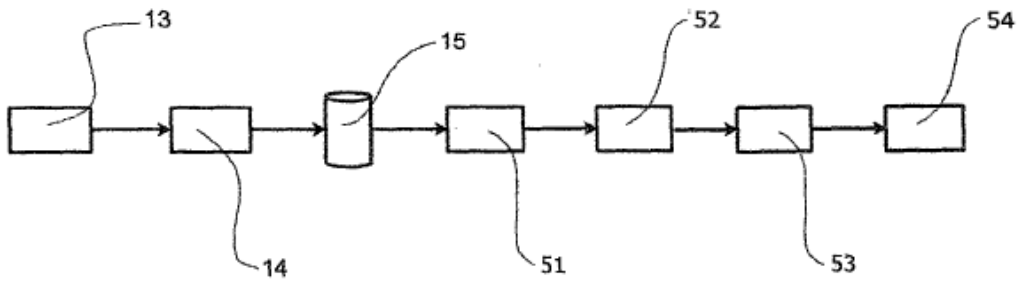


Fig. 5

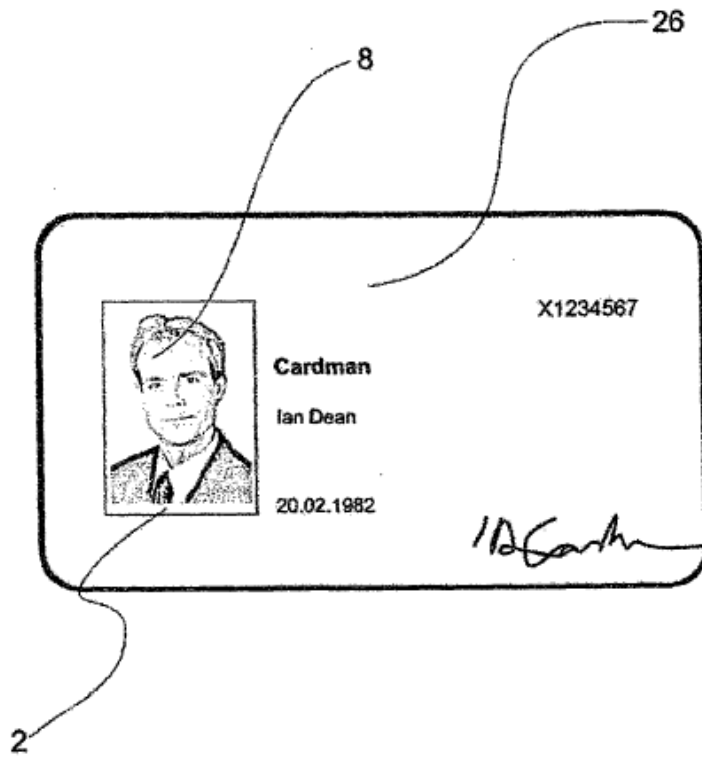


Fig. 6a

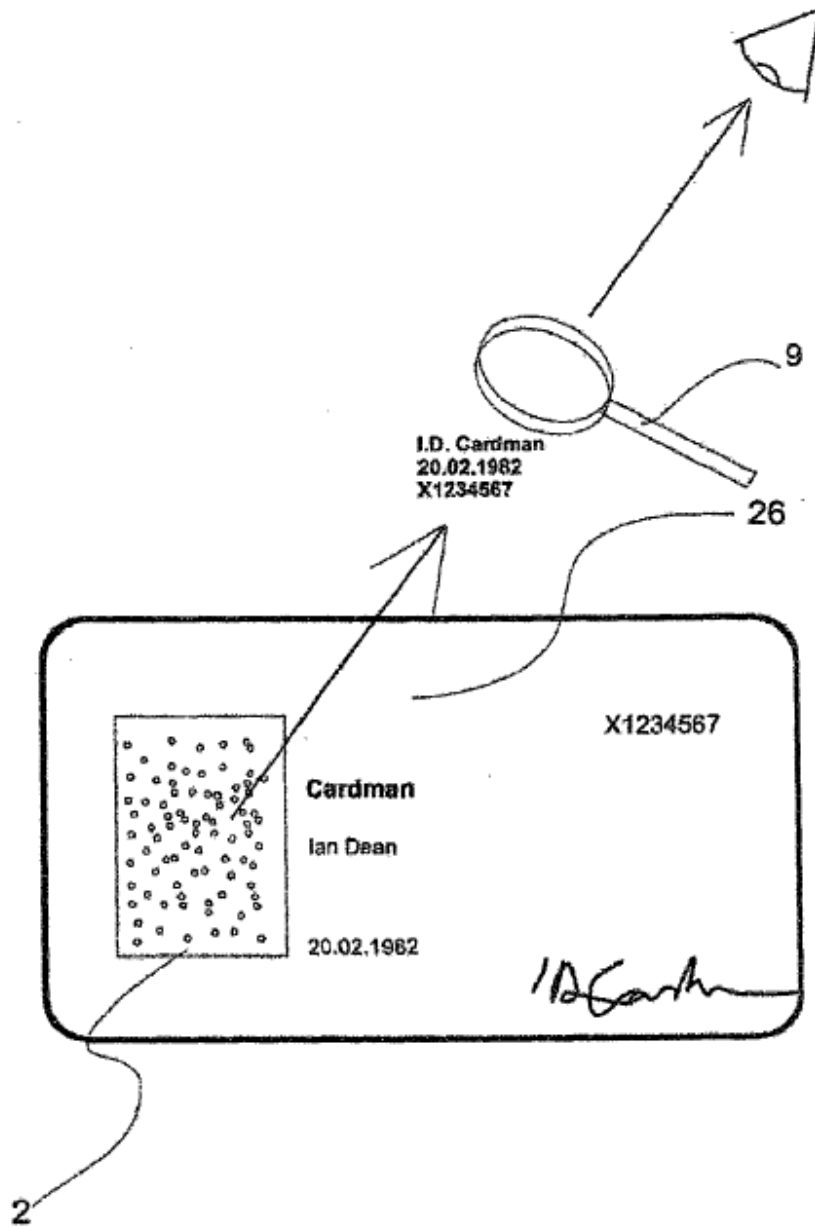


Fig. 6b

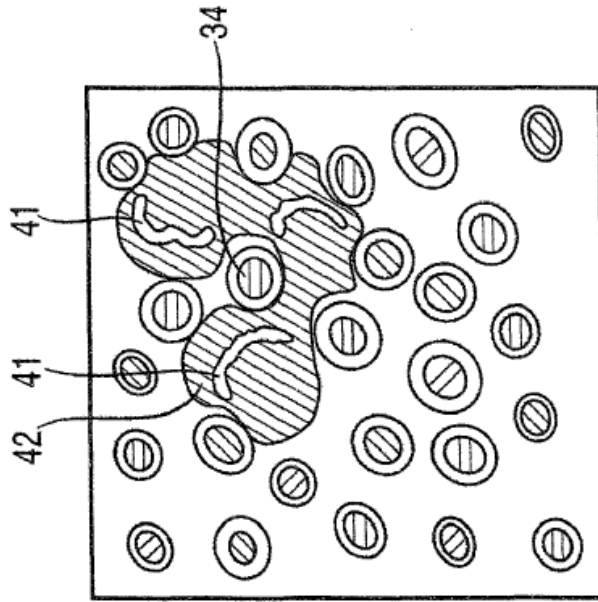


Fig. 7b

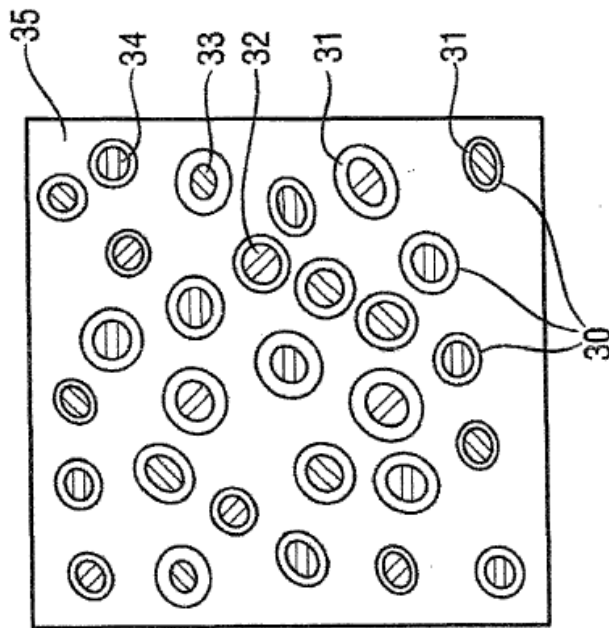


Fig. 7a

