

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 978 962**

51 Int. Cl.:

G06V 20/80 (2012.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **02.02.2015 PCT/EP2015/052046**

87 Fecha y número de publicación internacional: **13.08.2015 WO15117915**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.02.2015 E 15703926 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.04.2024 EP 3103061**

54 Título: **Procedimiento y aparato para generar y almacenar un perfil de imperfección individual relacionado con un artículo original y procedimiento y aparato para determinar un estado de autenticación de un artículo sospechoso**

30 Prioridad:

**04.02.2014 EP 14153785
22.09.2014 EP 14185775**

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

23.09.2024

73 Titular/es:

**THYMARIS LTD. (100.0%)
Roosstrasse 53
8832 Wollerau, CH**

72 Inventor/es:

**TOEDTLI, SERGEJ;
TOEDTLI, SASCHA y
THIBAUT, YOHAN**

74 Agente/Representante:

GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo

ES 2 978 962 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).

DESCRIPCION

Procedimiento y aparato para generar y almacenar un perfil de imperfección individual relacionado con un artículo original y procedimiento y aparato para determinar un estado de autenticación de un artículo sospechoso

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere a un procedimiento y aparato para generar y almacenar un perfil de imperfección individual relacionado con un artículo original, así como a un procedimiento y aparato relacionados para determinar el estado de autenticación de un artículo sospechoso, y al uso del aparato de autenticación. La invención se refiere además a un programa de ordenador para realizar los procedimientos mencionados, así como a un soporte de datos que tiene una estructura de datos almacenada en el mismo, que, después de la carga en un ordenador o una red
10 informática, es capaz de ejecutar los procedimientos.

Antecedentes de la invención

La prueba de la autenticación de un artículo original, así como la determinación del estado de autenticación de un artículo sospechoso basándose en una evaluación de las estructuras del material y/o de las tolerancias de producción, es una tecnología bien conocida que se ha desarrollado en gran medida durante las últimas décadas. Los
15 procedimientos básicos en este campo han sido desencadenados por la prueba de autenticación y determinación de billetes de banco, papeles comerciales y/o documentos de seguridad. A este respecto, se han descrito varios procedimientos y dispositivos de autenticación que se basan principalmente en el reconocimiento de características únicas que surgen durante un proceso de producción para poder determinar el estado de autenticación de un artículo sospechoso. Este tipo de tecnologías suelen basarse en la observación de que un sustrato, como un papel o un cartón,
20 debido a su estructura material orgánica y anisótropa, generalmente absorbe las tintas localmente de manera individual, por cuyo proceso pueden evolucionar patrones no reproducibles en toda la zona en la que se absorbe la tinta, en particular en los márgenes de dichas zonas.

Sin embargo, los primeros conceptos para determinar este tipo de estructuras tuvieron que luchar con diversas barreras que afectaban principalmente al tratamiento y almacenamiento de datos relacionados con el estado de autenticación. Por ejemplo, como se describe en los documentos US 4.423.415 A, US 4.811.408 A y US 4.837.840 A, los patrones determinados a partir de dichas estructuras únicas se imprimían generalmente en los propios documentos en forma de código de barras y/o se almacenaban en una memoria magnética que formaba parte del documento respectivo. Sin embargo, tanto las barreras tecnológicas relativas a la reproducibilidad del reconocimiento de rasgos únicos como la insuficiente capacidad de almacenamiento provocaron un problema de seguridad que complicó la generación de documentos autenticables.
25
30

El documento US 5.521.984 A divulga un procedimiento para determinar el estado de autenticación de un objeto sospechoso, especialmente aplicable a objetos de bellas artes, incluidos grabados de edición limitada, y que se basa en la singularidad de las acciones implicadas en la creación de dicho objeto, por ejemplo, una pincelada ejercida por un artista. De este modo, la autenticación del artículo original se determina registrando a nivel microscópico un patrón único de dicha característica en un micrositio seleccionado del artículo original, que posteriormente se almacena en un depósito central de datos desde el que puede recuperarse a través de un enlace de comunicación previa solicitud y compararse con una imagen realmente registrada del mismo micrositio del artículo sospechoso.
35

En particular, debido a los considerables avances en los campos de las tecnologías de imagen y almacenamiento, se han propuesto diversos sistemas avanzados capaces de reconocer estructuras. A este respecto, se han introducido dispositivos para la generación de imágenes de impresión difícilmente reproducibles, que hacen uso del principio de reproducción con pérdidas para permitir la determinación del estado de autenticación de un documento (véanse, por ejemplo, los documentos EP 1319291 BI, EP 1514227 BI, WO 2006/013037 AI, US 2010/0027851 AI, US 7.080.041 B2). En este caso, las desviaciones en las imágenes de impresión se reconocen a microescala y se almacenan para recuperarlas y compararlas en un proceso de autenticación posterior. En general, el almacenamiento tiene lugar en una base de datos que comprende las distintas imágenes de impresión y/o la información relacionada con su singularidad específica. Como resultado, este tipo de procedimiento genera grandes bases de datos en las que hay que buscar completamente durante un proceso de autenticación. Para lograr una alta fiabilidad del proceso de autenticación se requiere, por un lado, una adquisición de imágenes de impresión con una alta resolución y, por otro, grandes esfuerzos para permitir una rápida exploración de la base de datos. Como alternativa, el documento US 6.550.685 BI propone extraer características únicas de la imagen de impresión e imprimirlas por separado en forma de código en el mismo artículo.
40
45
50

Otro ejemplo adicional puede encontrarse en el documento WO 2013/130946 AI, en el que las variaciones naturales en las características marcadas en un artículo, como un código de barras orientado en el artículo, se evalúan con respecto a los artefactos que son específicos del artículo. Para ello, se extrae información asociada a los artefactos, tras lo cual se clasifica la información en función de las características de los artefactos, en particular mediante el cálculo de una serie de autocorrelación de la información clasificada. Por lo tanto, la clasificación incluye tratar los artefactos con una característica por debajo de un umbral de forma diferente a los artefactos por encima del umbral, como no clasificar los artefactos más pequeños que el umbral, o agrupar artefactos junto con ubicaciones en las que
55

no se detecta ningún artefacto, o descartar artefactos. A continuación, la información clasificada o los datos que representan la serie de autocorrelación se almacenan en un dispositivo de almacenamiento independiente del elemento original.

5 Varios dispositivos y procedimientos emplean sistemas láser que se utilizan principalmente para registrar no los documentos impresos en sí, sino las irregularidades dentro de los materiales de sustrato utilizados para llevar la información impresa (véanse, por ejemplo, los documentos DE 101 55 780 AI, DE 101 62 537 AI, US 7,089,420 BI, WO 2007/072044 AI, WO 2008/059017 AI, US 7,599,544 B2, WO 2010/070345 AI).

10 Otros procedimientos conocidos utilizan imágenes de impresión ya existentes o marcas invisibles en el objeto (véanse, por ejemplo, los documentos EP 1319219 BI, EP 1 433 305 BI, EP 1 690 697 AI). A este respecto, en el proceso de autenticación se emplean las irregularidades que se producen durante un proceso de impresión a microescala, en particular por dispersión de las tintas, por vibraciones del equipo de impresión o por otros efectos como boquillas parcialmente bloqueadas. A modo de ejemplo, los documentos DE 10 2008 007731 AI y US 7,533,062 B2 describen un procedimiento y un dispositivo para autenticar artículos mediante el registro cuidadoso de los márgenes de las áreas impresas a partir de los cuales se determina una firma identificable que se utiliza para la autenticación posterior
15 del artículo sospechoso.

Aunque se han propuesto varios procedimientos y dispositivos para determinar el estado de autenticación de un artículo sospechoso, siguen existiendo una serie de problemas y obstáculos que impiden especialmente su aplicación industrial a gran escala. A este respecto, una cuestión importante es la resolución de los sistemas ópticos que se emplean en la adquisición de imágenes impresas, como los códigos de barras unidimensionales o bidimensionales.
20 Para evaluar las irregularidades en los márgenes de una imagen de impresión, se requiere un sistema óptico con una resolución y un aumento que sean al menos comparables al tamaño de las irregularidades de impresión. Como resultado, sin embargo, debe emplearse un sistema óptico que comprenda tanto una alta resolución como un gran aumento. A modo de ejemplo, los módulos de un código de barras bidimensional, como un código de barras de matriz de datos, se descodifican normalmente en instalaciones industriales empleando un sistema óptico que comprende una resolución de 5 píxeles por dimensión. Sin embargo, para resolver los márgenes de los módulos del código de barras con suficiente resolución, se necesitan 40 píxeles por dimensión. Sin embargo, este requisito, que aumenta la resolución del sistema óptico en un factor de 8 en cada dimensión, conlleva un aumento del volumen de datos que hay que seguir procesando en un factor de 64. Por consiguiente, los requisitos del sistema óptico y del sistema de almacenamiento de datos se multiplican en un sistema configurado para evaluar los márgenes de una imagen impresa
25 en comparación con un dispositivo adaptado para descodificar simplemente un código de barras bidimensional. En consecuencia, los dispositivos ya instalados para la descodificación de códigos de barras no presentan una resolución suficiente que permita emplear dichos dispositivos para el reconocimiento de irregularidades en los márgenes de una imagen impresa al mismo tiempo. En otras palabras, los sistemas ópticos existentes tienen que actualizarse para poder realizar un análisis de márgenes de las imágenes de impresión dentro de la determinación del estado de autenticación de un artículo sospechoso.
30
35

Además, estos procedimientos y dispositivos para determinar el estado de autenticación de un artículo sospechoso requieren una gran nitidez de la imagen de impresión. Junto con las altas resoluciones y, además, las elevadas velocidades de procesamiento, que pueden llegar a 2.000 grabaciones por minuto, se requieren tiempos de exposición muy cortos para grabar imágenes que sólo presenten una borrosidad por movimiento deslizante, sobre todo en un rango inferior a dos píxeles. Comparando estos requisitos con los sistemas conocidos de descodificación de códigos de barras que emplean un tiempo de exposición de aproximadamente 1:8 000 s, sería necesario un tiempo de exposición de 1:80 000 s. Esto requeriría una iluminación elevada, que es bastante sofisticada, y provocaría una gran generación de calor que podría calentar el objeto hasta valores intolerables. En consecuencia, los procedimientos y dispositivos para determinar el estado de autenticación de un artículo sospechoso que se basan en el reconocimiento de márgenes no son compatibles actualmente con los requisitos de las instalaciones industriales.
40
45

Orban Bulan, High-capacity color barcodes: Per Channel Data Encoding via Orientation Modulation in Elliptical Dot Arrays, IEEE Transactions On Image Processing, Vol. 20, N° 5, mayo de 2011, páginas 1337-1350, divulga un nuevo código de barras en color de alta capacidad que utiliza las separaciones de colorante cian, magenta y amarillo (C,M, Y) disponibles en las impresoras en color y permite una alta capacidad mediante la codificación independiente de los datos en cada una de estas separaciones. En cada canal de colorante, los datos de carga útil se transmiten utilizando una matriz periódica de puntos de forma elíptica cuyas orientaciones individuales se modulan para codificar los datos. La codificación de datos basada en la orientación proporciona una robustez beneficiosa frente a las variaciones de tono de la impresora y el escáner. El código de barras de color general se obtiene cuando estas separaciones de color se imprimen en superposición como en la impresión en color común. Un lector recupera los datos del código de barras a partir de un escaneado en color convencional del código de barras, utilizando canales rojos, verdes y azules (R,G,B) complementarios, respectivamente, a los canales C, M e Y de impresión. Para cada canal, primero se aprovecha la disposición periódica de los puntos en el lector para permitir la sincronización compensando tanto la rotación/escalado global en el escaneado como la distorsión local en la impresión. Para superar la interferencia de color resultante de las absorciones de colorantes en canales de escáner no complementarios, proponen un enfoque de codificación de datos que minimiza la interferencia y un modelo de canal estadístico (en el lector) que captura las características de la interferencia, permitiendo una recuperación de datos más precisa. Se emplea una metodología de corrección de errores que utiliza eficazmente el modelo de canal.
50
55
60

Orban Bulan, Geometric Distortion Signatures For Printer Identification, Acoustics, Speech And Signal Processing, 2009. ICASSP 2009. IEEE International Conference On Image Processing, IEEE, Piscataway, NJ, EE.UU., 19 de abril de 2009, páginas 1401-1404, divulga una técnica forense para analizar una imagen impresa con el fin de rastrear la impresora de origen. Este procedimiento, aplicable a las impresoras electrofotográficas (EP) de uso común, funciona aprovechando la distorsión geométrica que estos dispositivos introducen inevitablemente en el proceso de impresión. En el procedimiento propuesto, primero se estima una firma de distorsión geométrica para una impresora EP. Esta estimación se obtiene utilizando únicamente las imágenes impresas en la impresora y sin acceder a los controles internos de la misma. Una vez que se dispone de una base de datos de firmas de impresoras, la impresora utilizada para imprimir una imagen de prueba se identifica calculando la firma de distorsión geométrica de la imagen de prueba y correlacionando las firmas calculadas con las firmas de impresoras de la base de datos.

Problema a resolver

Por lo tanto, es un objeto de la presente invención proporcionar un procedimiento y un aparato para generar y almacenar un perfil de imperfección individual relacionado con un artículo original, así como un procedimiento, aparato y uso de un aparato relacionados con el mismo para determinar un estado de autenticación de un artículo sospechoso, que superen, al menos parcialmente, los problemas y deficiencias de dichos procedimientos y aparatos conocidos en el estado de la técnica.

Otro objeto de la presente invención es proporcionar un procedimiento y un aparato para determinar el estado de autenticación de un artículo sospechoso que pueda emplearse fácilmente en instalaciones industriales nuevas o existentes que incluyan sistemas ópticos, especialmente en la industria farmacéutica, donde los códigos de barras se imprimen en los artículos para serializar productos individuales. Para esta tarea puede ser deseable poder emplear sistemas ópticos que requieran una resolución comparativamente baja, de unos 5 píxeles por módulo, lo que exigiría menos esfuerzo y menos adaptaciones a los sistemas y procedimientos conocidos, lo que facilitaría su aplicación.

Otro objeto de la presente invención es proporcionar un procedimiento para determinar el estado de autenticación de un artículo sospechoso que pueda emplearse en instalaciones industriales para una autenticación rápida y fiable de una pluralidad de artículos, en particular mediante el uso de dispositivos de grabación existentes que podrían estar ya adaptados para grabar imágenes impresas con velocidades y resoluciones típicamente bajas, como aproximadamente 5 píxeles por módulo, como las empleadas generalmente en instalaciones industriales. En este sentido, debe tenerse en cuenta que dichas instalaciones están diseñadas para grabar hasta 2.000 o más imágenes por minuto, lo que significaría que el presente procedimiento debería poder realizarse a una velocidad mucho mayor que cualquier otro procedimiento de autenticación conocido.

Otro objeto de la presente invención es proporcionar un procedimiento para determinar el estado de autenticación de un artículo sospechoso que pueda reducir los requisitos de discriminabilidad de los datos de autenticación y, al mismo tiempo, disminuir la posibilidad de identificaciones falsas positivas o falsas negativas.

Sumario de la invención

Este problema se resuelve mediante un procedimiento y un aparato para generar y almacenar un perfil de imperfección individual relacionado con un artículo original, tal como se define en las reivindicaciones independientes 1 y 10, respectivamente.

Este problema se resuelve mediante un procedimiento, un aparato y un uso del aparato para determinar el estado de autenticación de un artículo sospechoso, tal como se define en las reivindicaciones 6, 11 y 13, respectivamente. El problema se resuelve además mediante un programa informático para realizar cualquiera de los procedimientos según la presente invención y mediante un soporte de datos que tiene una estructura de datos almacenada en el mismo, que, después de cargarse en un ordenador o red informática, es capaz de ejecutar cualquiera de los procedimientos. Las realizaciones preferentes, que pueden llevarse a cabo de forma aislada o en cualquier combinación arbitraria de las mismas, se enumeran en las reivindicaciones dependientes.

Como se utilizan a continuación, los términos "tener", "comprender" o "incluir" o cualquier variación gramatical arbitraria de los mismos se emplean de forma no exclusiva. Por lo tanto, estos términos pueden referirse tanto a una situación en la que, además de la característica introducida por estos términos, no hay ninguna otra característica presente en la entidad descrita en este contexto, como a una situación en la que hay una o más características adicionales presentes. A modo de ejemplo, las expresiones "A tiene B", "A comprende B" y "A incluye B" pueden referirse tanto a una situación en la que, además de B, ningún otro elemento está presente en A (es decir, una situación en la que A consiste única y exclusivamente en B) como a una situación en la que, además de B, uno o más elementos adicionales están presentes en la entidad A, como el elemento C, los elementos C y D o incluso otros elementos.

Además, como se utiliza en lo que sigue, los términos "preferentemente", "más preferentemente", "particularmente", "más particularmente" o términos similares se utilizan junto con características opcionales, sin restringir posibilidades alternativas. Así pues, las características introducidas por estos términos son características opcionales y no pretenden restringir en modo alguno el alcance de las reivindicaciones. La invención puede, como reconocerá el experto, llevarse a cabo utilizando características alternativas. Del mismo modo, las características introducidas por "en una realización de la invención" o expresiones similares pretenden ser características opcionales, sin ninguna

restricción con respecto a realizaciones alternativas de la invención, sin ninguna restricción con respecto al alcance de la invención y sin ninguna restricción con respecto a la viabilidad de combinar las características introducidas de tal manera con otras características opcionales o no opcionales de la invención.

5 Dado que la presente invención se refiere a una serie de aspectos diferentes que, sin embargo, están estrechamente relacionados entre sí, se dará una visión general inicial sobre los diversos aspectos de la presente invención, así como su relación mutua.

10 En primer lugar, se aplican un procedimiento y un aparato para generar y almacenar un perfil de imperfección individual relacionado con un artículo original, con el fin de generar un perfil de imperfección individual relacionado con el artículo original que pueda autenticarse posteriormente como artículo sospechoso. Para ello, el perfil de imperfección individual se almacena imprimiéndolo en el artículo original y/o guardándolo en un registro de la base de datos para su posterior consulta. De este modo, el procedimiento comprende al menos los pasos i) a iv), mientras que un aparato comprende las partes I.) a IV.).

15 En segundo lugar, se aplican un procedimiento y un aparato para determinar el estado de autenticación de un artículo sospechoso con el fin de determinar el estado de autenticación del artículo sospechoso investigado. Para ello, el perfil de imperfección individual relacionado con el artículo sospechoso se compara con el perfil de imperfección relacionado con el artículo original. De este modo, el procedimiento para determinar el estado de autenticación del artículo sospechoso comprende al menos los pasos a) a d), mientras que un aparato de autenticación comprende al menos las partes A) a D). Además, se divulga un uso del aparato de autenticación para artículos particularmente preferidos.

20 Dado que cualquiera de los procedimientos de acuerdo con la presente invención puede realizarse, al menos parcialmente, utilizando una implementación informática, un programa informático que incluya instrucciones ejecutables por ordenador, así como un soporte de datos con una estructura de datos almacenada en el mismo, constituyen otros aspectos de la presente invención.

25 En un primer aspecto, la presente invención se refiere a un procedimiento para generar y almacenar un perfil de imperfección individual relacionado con un artículo original. Como ya se ha descrito anteriormente, el presente procedimiento comprende los siguientes pasos i) a iv). Los pasos i) a iv) se realizan preferentemente en el orden indicado, aunque también pueden realizarse en otros órdenes. Además, puede ser factible realizar dos o más de los pasos simultáneamente o de forma solapada. Además, también puede ser factible realizar uno, dos o más de los pasos repetidamente, sin depender del hecho de que otros pasos puedan repetirse igualmente. Además, pueden incluirse otros pasos que no se mencionan a continuación.

30 Según la presente invención, el "artículo", es decir, el original o el sospechoso, puede ser cualquier objeto físico al que se asigne un código, como se define más adelante. En este sentido, no tiene especial relevancia si el propio objeto puede tener algún valor o si el objeto, como un documento o un embalaje, hace referencia o comprende otro objeto que puede tener algún valor, ya sea desde un punto de vista comercial, personal o de cualquier otro tipo. En un primer aspecto, una versión impresa del código puede colocarse directamente sobre la superficie del artículo. Sin embargo, en algunos casos, la versión impresa del código puede preferentemente no imprimirse en el propio artículo, sino en un embalaje de cualquier tipo que incluya el artículo. En primer lugar, el propio artículo puede tener una consistencia, como un gel, un líquido, un gas, o cualquier otra forma que no presente una forma sólida estable, que pueda requerir un tipo particular de envase para su almacenamiento, transporte, comercio y cualquier otra acción relacionada con el artículo. En segundo lugar, la superficie del artículo puede no permitir la colocación consistente de la versión impresa del código, por ejemplo, en el caso de que la superficie sea demasiado rugosa o demasiado poco permanente para llevar de forma consistente la versión impresa del código. En tercer lugar, el artículo puede estar provisto de cualquier tipo de envase, por ejemplo, por cualquier razón comercial o mercantil, como para mejorar la capacidad de almacenamiento, la durabilidad, la estabilidad o las propiedades de conservación de un artículo, para dotar al artículo de un envase con un estilo o diseño específico, en particular por razones de transporte o almacenamiento, o para mejorar el aspecto óptico del artículo, por ejemplo, por razones estéticas o mercantiles. En cuarto lugar, también puede haber razones legales o reglamentarias que exijan que el artículo vaya provisto de un envase, como en el caso de los medicamentos. En particular, en la industria farmacéutica, pero sin limitarse a la misma, cada sustancia que puede comprender, en un primer aspecto, un cuerpo sólido, como un polvo, una píldora, un comprimido o un preparado; en un segundo aspecto, un líquido, como una formulación líquida, una emulsión o un suero; o, en un tercer aspecto, un gas, como un aerosol, está comprendida al menos en un envase, que a su vez puede estar comprendido en al menos un envase adicional, que suele denominarse "envase exterior".

55 Como se utiliza en el presente documento, el término "artículo" puede referirse al propio objeto físico, a una etiqueta, un documento o cualquier otro artículo que pueda acompañar al objeto físico, o al menos a un embalaje que pueda contener el objeto físico. Por consiguiente, el artículo puede seleccionarse no sólo del objeto físico en sí, sino también de un artículo acompañante o de cualquier otro objeto que pueda emplearse como envase primario del objeto físico, como una botella, una jeringa, un vial, una ampolla, una cápsula, un blíster, y/o un envase secundario como una caja de cartón, una caja plegable, una etiqueta colgante, o cualquier otro envase exterior como una pluralidad de cajas plegables envueltas con una lámina de plástico, denominada fardo o caja de envío, o un contenedor. A este respecto, es irrelevante que el embalaje envuelva el objeto total o parcialmente. Así, tanto el procedimiento para probar la

autenticidad del objeto original como el procedimiento para determinar el estado de autenticidad del objeto sospechoso pueden aplicarse en circunstancias en las que el objeto físico y/o un artículo que acompaña al objeto físico y/o al menos un embalaje que comprende el objeto físico pueden probarse o investigarse con respecto a la autenticidad del objeto físico y/o del artículo que lo acompaña y/o del al menos un embalaje que comprende el objeto físico. En este sentido, puede ser factible analizar una imagen de la versión impresa del código que está impresa en el objeto y/o en un artículo que acompaña al objeto físico, y/o en un embalaje, ya sea en el embalaje primario y/o en el embalaje secundario que comprende el objeto físico, y probar la autenticación del artículo original o sacar conclusiones, mediante dicha investigación, sobre la autenticidad del artículo sospechoso, que puede ser el objeto físico y/o el artículo que acompaña al objeto físico y/o el embalaje que comprende el objeto físico. Con respecto a cualquiera de los procedimientos, puede ser factible probar la autenticación del artículo original o determinar el estado de autenticación del artículo sospechoso siempre que la versión impresa del código que se asigna al artículo se imprima en el objeto físico y/o en el artículo que lo acompaña y/o en el embalaje que comprende el objeto físico. Además, cualquiera de los procedimientos puede aplicarse también en el caso de que la versión impresa del código se imprima tanto en el envase primario que contiene el objeto físico como en el envase secundario que contiene el envase primario, a fin de determinar el estado de autenticación del propio objeto físico, del envase primario y/o del envase secundario, por ejemplo al mismo tiempo. Un procedimiento de este tipo puede ser especialmente pertinente en situaciones en las que haya que garantizar la seguridad del producto y el modo de transporte.

Como se utiliza en el presente documento, el artículo puede considerarse "artículo original" siempre que el propio artículo o una parte del mismo o un código, tal y como se definirá más adelante, asignado al artículo o a una parte del mismo sea auténtico y no incluya ninguna réplica. Por el contrario, un "artículo sospechoso" puede considerarse como un artículo que puede no ser idéntico al artículo original, sino ser o estar compuesto por un artículo falsificado que supuestamente puede crear la impresión de ser idéntico al artículo original. Por un lado, la impresión podría basarse en cualquier evidencia de que el artículo sospechoso puede diferir con respecto a cualquier propiedad del artículo original, donde dicha evidencia puede surgir de una propiedad ligeramente diferente del artículo sospechoso, como por ejemplo con respecto al tamaño, color, textura o peso, entre otras propiedades correspondientes, con respecto al artículo original conocido. Por otro lado, la falsificación puede estar realizada en una calidad tal que el artículo sospechoso no muestre ninguna evidencia que lo haga distinguible del artículo original de esta manera. Por consiguiente, un artículo sospechoso puede formar parte de un grupo compuesto por el artículo original y el artículo falsificado.

Como se utiliza en el presente documento, el "código" puede definirse como una representación legible por máquina de los datos que se asignan al artículo al que se adjunta la versión impresa del código. En particular, la legibilidad de los datos por la máquina distingue el código de cualquier otra representación de los datos que se refieren al artículo, como la impresión de los datos en forma legible por el ser humano. Sin embargo, aunque un código pueda ser leído tanto por una máquina como por un ser humano, puede seguir considerándose un código según la presente invención siempre que pueda ser registrado por una máquina. De este modo, para cada código existe un conjunto de reglas que permita generar un código específico que se asigna a un artículo específico al proporcionar datos específicos que están relacionados con el artículo específico. Esta aplicación del conjunto de reglas permite generar un código, como un código de barras lineal o unidimensional, que generalmente representa datos variando la anchura y la separación de líneas paralelas, o un código de barras bidimensional, que puede representar datos dentro de una disposición de barras, rectángulos, cuadrados, hexágonos o cualquier otro patrón geométrico distribuido en un área bidimensional limitada, o un código de puntos, que puede comprender un número específico de puntos también distribuidos en un área bidimensional limitada. Preferentemente, el conjunto de reglas que permite generar el código que se asignará al elemento sospechoso puede extraerse de una especificación estándar que se está elaborando para definir el código. Actualmente se utilizan en todo el mundo diversas especificaciones normalizadas; sin embargo, en lo que respecta a la presente invención, la especificación normalizada puede seleccionarse preferentemente del grupo formado por

- un código de barras de matriz de datos, como se define en la norma ISO/IEC 16022;
- un código de barras QR, como se define en la norma ISO/IEC 18004; y/o
- un código de barras lineal 128, como se define en la norma ISO/IEC 15417.

Sin embargo, también pueden emplearse otras especificaciones estándar o no estándar configuradas para proporcionar el conjunto de reglas que permite generar un código adaptado para realizar cualquiera de los procedimientos según la presente invención.

Un código que puede ser particularmente factible de ser utilizado con respecto a la presente invención puede comprender una pluralidad de módulos, preferentemente al menos 30 módulos, más preferentemente al menos 100 módulos, más preferentemente al menos 200 módulos. Tal como se utiliza en el presente documento, el módulo del código puede definirse como la unidad más pequeña dentro del código que puede ser capaz de representar datos de manera que dichos datos puedan ser leídos ópticamente por una máquina. En una realización particularmente preferente, un módulo puede así comprender un campo binario, tal como una barra, un rectángulo, un punto redondo, un punto oval, un cuadrado, o un hexágono, el área de qué patrón geométrico se llena de un color específico que se pueda distinguir ópticamente por la máquina empleada de los módulos vecinos que rodean un módulo específico. Para

simplificar, cada módulo puede comprender un área negra, un área blanca, o un área en un color específico, o el relleno opuesto al mismo, es decir, un área blanca, un área negra, o un área coloreada en un color diferente, preferentemente un color complementario con respecto al color específico. Como resultado, aplicando el conjunto de reglas, la pluralidad de módulos puede disponerse en forma de imagen ideal como representación gráfica del código. Por ejemplo, en un código unidimensional, los módulos pueden estar dispuestos uno tras otro en una línea dentro del código, mientras que, en un código bidimensional, el código también puede describirse como una matriz bidimensional que puede constar de filas y líneas de módulos.

De este modo, el objetivo principal del código es codificar los datos que se asignan al artículo original, de manera que al menos un contenido del código de barras del artículo esté codificado dentro de la pluralidad de módulos, en los que el "contenido del código de barras" puede permitir establecer una relación específica entre el artículo y la representación del artículo dentro del código. Tal como se utiliza en el presente documento, el contenido del código de barras puede incluir preferentemente un valor numérico o alfanumérico relacionado con el artículo de forma exclusiva. En otras palabras, conocer el contenido de un código de barras específico permitirá identificar el artículo específico que está relacionado con el contenido del código de barras específico mediante la aplicación del conjunto de reglas según las cuales se ha generado el código. Por otro lado, conocer un código específico permitirá descodificar el contenido del código de barras específico para el artículo específico que está relacionado con el contenido del código de barras específico de nuevo aplicando el conjunto de reglas tal y como se aplicaron en la generación del contenido del código de barras específico.

Además, según la presente invención, la versión impresa del código se imprime en el artículo original. De este modo, la impresión del código en el artículo original se realiza con un dispositivo de impresión original que puede aplicar cualquier tecnología de impresión conocida, como tecnologías de inyección de tinta de cartucho, continua o "gota a demanda", impresión láser, impresión por termotransferencia, impresión digital, etc. Por consiguiente, cada tecnología de impresión aplicada por el dispositivo de impresión original puede dejar una especie de huella dactilar resultante de la impresión de la versión impresa del código en el artículo original. Además, aunque se aplique la misma tecnología de impresión, el código impreso utilizando dos dispositivos de impresión diferentes puede distinguirse debido a características únicas que pueden estar intrínsecamente relacionadas con un dispositivo de impresión específico, como las causadas por tolerancias de fabricación y/o síntomas de envejecimiento, y/o que pueden depender de un ajuste específico del dispositivo de impresión, como un contraste o una velocidad de impresión, entre otros. Como resultado, la versión impresa del código generalmente difiere de la imagen ideal de la pluralidad de módulos generada mediante la aplicación del conjunto de reglas relacionadas con el código, por lo que un valor numérico para este tipo de diferencia se denominará "perfil de imperfección individual" del dispositivo de impresión original. En la práctica, puede resultar prácticamente imposible generar dos versiones impresas idénticas de la misma imagen ideal a partir del mismo código. Por consiguiente, la presente invención puede permitir distinguir entre el dispositivo de impresión original utilizado para imprimir el código en el artículo original y un dispositivo de impresión diferente que puede emplearse para imprimir el mismo código en un artículo falsificado utilizando el perfil de imperfección individual del dispositivo de impresión original.

De acuerdo con el paso i) del presente procedimiento para generar y almacenar un perfil de imperfección individual relacionado con un artículo original, al menos una imagen de la versión impresa del código impreso en el artículo se registra utilizando un sistema óptico. Como se ha explicado anteriormente, la presente invención aprovecha el hecho de que la versión impresa del código, tal como se imprime realmente en el artículo, suele diferir de la imagen ideal generada por el conjunto de reglas del código correspondiente. Las razones de esta diferencia son múltiples, pero bien conocidas. Entre otras, las principales contribuciones pueden proceder de las vibraciones de la infraestructura, en particular de la máquina de impresión, de una viscosidad variable de las tintas implicadas, de la humedad de la atmósfera ambiente, de la permeabilidad de las boquillas o de las irregularidades del material del sustrato que puede formar la zona de la superficie del artículo en la que puede situarse la versión impresa del código. De este modo, la diferencia mencionada entre la representación ideal del código en la imagen ideal y la versión impresa del código, tal como se imprime realmente en el artículo constituye la base para cualquiera de los procedimientos según la presente invención.

Como se utiliza en el presente documento, la "imagen" puede comprender una imagen óptica de la versión impresa del código registrada por el sistema óptico. De este modo, la imagen puede describir una representación unidimensional o bidimensional que comprenda un número de píxeles en cada dimensión que juntos forman la imagen de la versión impresa del código, constituyendo así una base para una evaluación posterior de la imagen con el fin de extraer los datos relativos al elemento incluido en el código. Para realizar esta tarea, se han introducido varios mecanismos que garantizan la legibilidad del código, en particular en lo que se refiere a la simetría y el contraste de los módulos. Según el estado de la técnica, el sistema óptico que se utiliza para realizar esta tarea requiere, por razones prácticas, una resolución comparativamente baja, de unos 5 píxeles por módulo y por dimensión. Así, el sistema óptico que está configurado para realizar cualquiera de los procedimientos según la presente invención puede comprender preferentemente una resolución de 20 píxeles por módulo y por dimensión o menos, tal como de 3 a 15 píxeles por módulo y por dimensión, preferentemente de 4 a 10 píxeles por módulo y por dimensión, más preferentemente 5 píxeles por módulo y por dimensión. Tal como se utiliza en el presente documento, la "resolución" puede referirse a la capacidad del sistema óptico para resolver el número mencionado de píxeles dentro de los módulos de la versión impresa del código tal como se imprime en el artículo.

En una realización preferente, el sistema óptico empleado para llevar a cabo cualquiera de los procedimientos según la presente invención puede comprender al menos un elemento que puede seleccionarse del grupo que consiste en: un escáner plano, una cámara, un dispositivo de escaneo manual de códigos de barras, un teléfono móvil o celular, una cámara web portátil, un smartphone, una tableta. No obstante, también puede utilizarse cualquier otro sistema óptico que tenga una resolución suficiente para resolver los módulos en la versión impresa del código.

En otra realización preferente, el mencionado paso i) puede comprender al menos uno de los siguientes sub-pasos ii) a i4).

De acuerdo con el sub-paso ii), la imagen de la versión impresa del código puede estar situada dentro de una imagen más grande tomada por el sistema óptico, por lo que la imagen más grande puede comprender no sólo la imagen de la versión impresa del código, sino características adicionales. De este modo, puede tomarse una imagen más grande de al menos una parte del artículo en la que la imagen de la versión impresa del código puede localizarse y definirse, por ejemplo, a través de sus coordenadas de otras especificaciones con respecto a la posición y/o rotación de la imagen.

Además o como alternativa a una o más de los subpasos ii), o i4), y en particular para extraer la imagen de la versión impresa del código de la imagen más grande, pueden aplicarse los sub-pasos i2) y/o i3). De acuerdo con el sub-paso i2), la imagen puede reorganizarse con respecto a una orientación espacial dentro de la imagen más grande, mientras que, de acuerdo con el sub-paso i3), la imagen más grande puede cortarse o recortarse al menos en un lado y/o en un borde, mediante lo cual los sub-pasos i2) y/o i3) pueden adquirir la imagen de la versión impresa del código sin las características adicionales que podrían perturbar el procesamiento posterior de la imagen. Tal como se utiliza en el presente documento, la reorganización de la orientación espacial de la imagen puede comprender al menos un paso de inclinación mediante el cual el al menos un eje de la imagen se alinea con una orientación normalmente lineal (en una dimensión) o con una orientación normalmente rectangular (en dos dimensiones) del código. En el caso de dos dimensiones, la imagen bidimensional puede comprender dos ejes que son líneas que se cruzan entre sí, creando así un ángulo entre sí, en el que el ángulo puede tomar preferentemente un valor de 90°, aunque, sin embargo, pueden ser posibles otros valores del ángulo. Además, como se utiliza en el presente documento, el corte de la imagen puede incluir un paso de corte o recorte durante el cual una parte de las características dentro de la imagen se eliminan de la imagen más grande por lo general a lo largo de al menos una línea recta que discrimina las partes respectivas.

Además o como alternativa a una o más de los sub-pasos ii), i2) o i3), puede realizarse el sub-paso i4). Según el sub-paso i4), la imagen de la versión impresa del código puede transformarse en un formato binario. Utilizando este paso de transformación, la información contenida en la imagen puede reducirse generalmente de manera que un módulo específico de la imagen sólo pueda tomar uno de los dos valores de una variable booleana, como verdadero o falso, 1 o 0, blanco o negro, o cualquier otra designación adecuada.

Según el paso ii), el contenido del al menos un código de barras se descodifica a partir de la imagen de la versión impresa del código de acuerdo con el conjunto de reglas definido anteriormente. En este caso, la descodificación puede efectuarse a partir de la imagen de la versión impresa registrada por el sistema óptico y/o a partir de la imagen que ha sido modificada por una o varias de los sub-pasos ii) a i4) o por cualquier otro sub-paso posterior. Como resultado de realizar el paso b), se ha adquirido el contenido de al menos un código de barras relacionado con el artículo.

De acuerdo con el paso iii), las irregularidades en la misma imagen de la versión impresa del código utilizada en el paso ii) se analizan identificando al menos una desviación en la imagen con respecto a la imagen ideal y, además, calculando un valor numérico que se denota como un perfil de imperfección individual del dispositivo de impresión original. A este respecto, se menciona que este paso puede permitir identificar de forma única un código dado, en el que se puede crear al menos una desviación en la imagen de la versión impresa del código durante el proceso de impresión. Sin embargo, es posible que una versión impresa concreta del código en un artículo concreto no incluya necesariamente todas las desviaciones posibles, sino que, en la práctica, sólo presente un número seleccionado de ellas, que pueden observarse durante el paso de análisis iii). Los procedimientos según la presente invención se basan, por lo tanto, en la suposición razonable de que una suma de las desviaciones observadas en la versión impresa particular del código en el artículo particular puede ser única de manera que cualquier otra versión impresa del código no pueda reproducir exactamente las mismas desviaciones. Por consiguiente, el cálculo del valor numérico que representa el perfil de imperfección individual depende de al menos una característica única inherente al dispositivo de impresión utilizado para imprimir la versión impresa concreta del código en el artículo concreto, en el que la al menos una característica única se selecciona de entre al menos una de las tecnologías de impresión y un ajuste del dispositivo de impresión.

Por consiguiente, el análisis del paso iii) puede garantizar, en particular, que las irregularidades que pueda contener la versión impresa del código hayan sido generadas realmente por el dispositivo de impresión original utilizado para imprimir la versión impresa. De este modo, el paso iii) de análisis puede detectar una posible elusión del presente procedimiento que, por ejemplo, puede realizarse copiando el código mediante una tecnología de impresión de alta resolución, como la impresión offset. A modo de ejemplo, la versión impresa del código podría copiarse mediante una tecnología de impresión de alta resolución que podría incluir la copia de las irregularidades que, de otro modo, podrían producirse arbitrariamente mediante una técnica de impresión de baja resolución. Si se detecta una observación de

este tipo durante el paso de identificación, el estado de autenticación del artículo, tal como se describe más adelante, puede determinarse como falso o 0, ya que la versión impresa del código puede haber sido impresa por un dispositivo de impresión diferente, mediante cuya observación puede llegarse a la conclusión de que el código puede ser una falsificación, lo que significa que, debido al hecho de que el código se asigna unívocamente al artículo, éste también puede considerarse una falsificación.

De forma similar a la obtención del contenido de al menos un código de barras del artículo según el paso ii), el paso iii) de análisis puede realizarse en la versión bruta de la imagen de la versión impresa del código registrada por el sistema óptico y/o utilizando la imagen de forma modificada, en particular aplicando una o más de los sub-pasos ii) a i4) y/o cualquier otro paso de modificación en relación con la imagen registrada por el sistema óptico. Como se ha indicado anteriormente, tanto los procedimientos según el paso ii) como los procedimientos según el paso iii) se realizan en la misma imagen. Tal como se utiliza en el presente documento, la "misma imagen" puede incluir la imagen idéntica, una imagen original grabada por el sistema óptico y una imagen modificada de acuerdo con las formas antes mencionadas, dos imágenes que pueden ser modificadas de manera diferente de acuerdo con las formas antes mencionadas, dos exposiciones posteriores de la misma versión impresa del código por el mismo sistema óptico, en particular dentro de un corto período de tiempo, o cualquier combinación de las mismas.

En general, puede ser posible emplear una serie de reglas definidas en la especificación de simbología de códigos de barras de matriz de datos ISO/IEC 16022 para analizar las desviaciones entre la imagen de la versión impresa de un código de matriz de datos con respecto al código de la imagen de matriz de datos ideal. Sin embargo, dado que éste y otros estándares se han generado para otros fines, pueden no proporcionar resultados óptimos cuando se emplean dentro de los procedimientos según la presente invención. Mientras que este tipo de normas suelen incluir procedimientos para tratar los errores que se producen en una representación del código, el presente procedimiento emplea los errores que se producen de forma natural para determinar el estado de autenticación de un elemento sospechoso. A efectos de la presente invención, el paso iii) de análisis comprende los sub-pasos iiiii) y iiiii6), y puede, además, comprender alguno o todos los sub-pasos iiiii2) a iiiii5) o iiiii7), donde el número seleccionado de los sub-pasos iiiii) a iiiii7) puede depender de al menos uno de la tecnología de impresión y de la configuración del dispositivo de impresión. Los sub-pasos seleccionados pueden realizarse en el orden indicado o en cualquier otro orden factible, como reconocerá el experto. Además, dos o más de los sub-pasos seleccionados pueden realizarse en paralelo o al menos parcialmente de forma simultánea. Además, uno, dos o todos los sub-pasos seleccionados pueden realizarse total o parcialmente una o varias veces, es decir, repetidamente. De este modo, se menciona que la legibilidad de los códigos de barras generalmente no puede verse afectada por errores que se produzcan dentro de un módulo. Por lo tanto, en caso de que se produzcan errores que puedan impedir la legibilidad del código de forma grave, pueden excluirse del paso iii) de análisis. Sin embargo, el paso iii) puede concentrarse especialmente en los errores que se producen aleatoriamente dentro de la imagen de la versión impresa del código investigado.

De acuerdo con el sub-paso iiiii), para al menos un módulo de la imagen de la versión impresa del código, puede determinarse la desviación entre un área efectivamente impresa en la imagen del módulo con respecto al área del módulo en la imagen ideal, en particular la desviación entre un tamaño de área efectivamente impreso en la imagen del módulo con respecto al tamaño del área del módulo en la imagen ideal. En el presente documento, la desviación con respecto al área de un módulo concreto puede definirse como la diferencia entre un área ideal del módulo concreto en la imagen ideal generada según el conjunto de reglas y un área real del módulo en el mismo lugar en la versión impresa del código impreso en la imagen del módulo por el dispositivo de impresión empleado. Para ello, durante el sub-paso iii) se puede analizar la desviación del al menos un módulo respecto a su lugar teórico, en particular, teniendo en cuenta que, a partir de la imagen ideal, se puede crear una cuadrícula ideal que determine un límite de los módulos. Tal como se utiliza en el presente documento, la cuadrícula ideal puede definirse como un conjunto de líneas rectas sucesivas, en el que las líneas rectas pueden disponerse sucesivamente de forma paralela a distancias regulares. Mientras que en un sistema de coordinación cartesiano unidimensional basta con un conjunto de este tipo para definir la cuadrícula ideal, en un sistema de coordinación cartesiano bidimensional se necesitan dos conjuntos de este tipo. Sin embargo, en un sistema de coordinación no cartesiano, puede ser más adecuada una definición adaptada con respecto a la orientación respectiva y la distancia regular de las líneas. Mientras que en la imagen ideal, todos los módulos encajan perfectamente dentro de la cuadrícula ideal, en la imagen de la versión impresa del código, algunos módulos pueden estar ligeramente desplazados con respecto a la cuadrícula real. De este modo, el área del al menos un módulo dentro de su lugar correspondiente dentro de la cuadrícula real puede, por ejemplo, determinarse mediante un procedimiento conocido, como la integración del área, por ejemplo, calculando un porcentaje del área que está efectivamente impresa.

Además, según el sub-paso iiiii), puede analizarse la desviación del al menos un módulo con respecto a un grado de llenado del área del módulo respectivo. Esta desviación puede deberse a la observación de que el dispositivo de impresión original puede no llenar completamente el área de al menos uno de los módulos, en particular de un grupo de módulos o de todos los módulos, durante el proceso de impresión con un color de impresión, también denominado tinta de impresión. En un aspecto, el dispositivo de impresión puede rellenar sucesivamente las áreas respectivas de los módulos con tinta de impresión en forma de figuras geométricas que pueden no presentar una forma rectangular o cuadrada, como un círculo o un óvalo, lo que puede, por tanto, producir pequeñas áreas sin tinta de impresión en la imagen de la versión impresa del código, en particular en los bordes de los módulos y/o en los puntos de contacto de módulos adyacentes. En otro aspecto, el dispositivo de impresión puede tener al menos una boquilla obstruida, lo que puede provocar que falte una línea a lo largo de la zona impresa dentro de al menos uno de los módulos de la imagen

de la versión impresa del código. En otro aspecto, pueden producirse vibraciones durante el proceso de impresión que pueden causar una imagen distorsionada en al menos un módulo afectado en la imagen de la versión impresa del código con respecto a la imagen ideal, lo que puede dar lugar a un relleno modificado del área en el módulo afectado. En otro aspecto, las líneas paralelas o rectángulos que pueden utilizarse para definir los módulos en la imagen ideal pueden imprimirse con una forma desviada por el dispositivo de impresión, en particular con una forma sinusoidal y/o como trapezoides. A este respecto, los parámetros adecuados para definir la forma desviada pueden emplearse para calcular el valor numérico del perfil de imperfección individual del dispositivo de impresión.

De acuerdo con el sub-paso iii2), puede determinarse la desviación entre la cuadrícula real efectivamente impresa en la imagen y la cuadrícula ideal de la imagen ideal. Mientras que la imagen ideal no presenta desviaciones, el proceso de impresión puede inducir algunas irregularidades que pueden dar lugar a desviaciones observables en la imagen de la versión impresa del código. A modo de ejemplo, en el sistema de coordenadas cartesianas bidimensional, la cuadrícula ideal comprende dos conjuntos de líneas paralelas en una distancia regular, en la que las líneas de un conjunto diferente están dispuestas en ángulo recto entre sí, mientras que en la cuadrícula real, que puede determinarse por el conjunto de líneas que mejor se ajuste con respecto a las líneas límite de cada módulo, cada línea de la cuadrícula real puede presentar un valor positivo o negativo de un ángulo con respecto a la cuadrícula ideal. A modo de ejemplo, una sucesión de los valores de los ángulos y/o las direcciones de inclinación puede crear una representación única con respecto a la versión impresa particular del código, donde en un código bidimensional, los valores de los ángulos o las direcciones de inclinación, respectivamente, pueden determinarse por separado para ambas dimensiones. Como ejemplo adicional, las líneas paralelas de la cuadrícula ideal pueden imprimirse con una forma desviada por el dispositivo de impresión, en particular con una forma sinusoidal. Como ejemplo adicional, las líneas paralelas de la cuadrícula ideal que tienen una distancia predefinida entre sí, como una disposición equidistante, pueden imprimirse de forma desviada, como de forma no equidistante, empleando el dispositivo de impresión. Los parámetros que pueden ser adecuados para describir la forma desviada y/o la disposición no equidistante pueden, por tanto, utilizarse para calcular el valor numérico del perfil de imperfección individual del dispositivo de impresión.

De acuerdo con el sub-paso iii3), para al menos un módulo de la imagen de la versión impresa del código, puede determinarse la desviación entre un centro de gravedad real del módulo tal y como aparece efectivamente impreso en la imagen con respecto a un centro de gravedad ideal del módulo en la imagen ideal. El punto de partida de este procedimiento, que está estrechamente relacionado con el procedimiento según el sub-paso iii1) descrito anteriormente y/o a continuación, puede comprender que cada módulo sólo puede imprimirse dentro de sus respectivos límites definidos por la cuadrícula ideal. En consecuencia, si un módulo efectivamente impreso puede estar cruzando una línea comprendida en la cuadrícula ideal, la parte del módulo que puede estar situada fuera de sus límites definidos por la cuadrícula ideal puede suponerse que pertenece a un módulo diferente. De este modo, el centro de gravedad de un módulo concreto puede determinarse mediante un procedimiento conocido que podría aplicarse para calcular el centro de gravedad de una figura geométrica. Mediante la determinación de la desviación, para cada módulo, entre el centro de gravedad real del módulo tal como se imprime efectivamente en la imagen con respecto al centro de gravedad ideal del módulo en la imagen ideal, puede definirse un vector, en el que el conjunto de vectores resultante, para todos los módulos de la imagen, puede considerarse único para cada versión impresa del código.

Según el sub-paso iii4), una curva límite efectivamente impresa en la imagen puede determinarse como la desviación de una línea recta en la imagen ideal. En este caso, la desviación puede definirse por una diferencia geométrica por la que la curva límite dentro de la versión impresa del código puede desviarse de una línea recta ideal, tal y como se define en el código generado por el conjunto de reglas. Como ejemplo particular, durante el proceso de impresión, la línea inferior del patrón de buscador L en un código de matriz de datos como el definido anteriormente puede no imprimirse como una línea recta, sino más bien como una curva límite, en la que una combinación de la curvatura y el punto más alto de la curva límite puede considerarse única para cada matriz de datos.

Además, según cualquiera de los sub-pasos iii1), iii2) o iii4), cada barra de la imagen de la versión realmente impresa del código de barras lineal puede mostrar una forma difusa individual que podría revelar una curva límite borrosa específica para cada barra. Esta observación puede emplearse en la determinación del perfil de imperfección individual del dispositivo de impresión, en particular, registrando una propiedad óptica, especialmente, un brillo, una refracción o una transmisión, preferentemente, a lo largo de una curva que puede, preferentemente, intersectar cada barra. Mientras que cada barra de la imagen ideal tiene una forma lineal perfecta y, por lo tanto, produciría una función rectangular en un diagrama que mostrara una intensidad de la propiedad óptica registrada a lo largo de la línea, cada barra de la imagen de la versión realmente impresa del código de barras lineal puede comprender en realidad una forma individual que puede dar lugar a una firma individual que puede mostrar una desviación de la función rectangular, que podría, por lo tanto, emplearse para determinar el perfil de imperfección individual del dispositivo de impresión.

Según el sub-paso iii5), para al menos un subgrupo de módulos en la imagen de la versión impresa del código, puede determinarse la desviación entre el centro de gravedad real del subgrupo de módulos efectivamente impreso en la imagen con respecto al centro de gravedad ideal del subgrupo de los módulos en la imagen ideal. Este procedimiento está estrechamente relacionado con el procedimiento según los sub-pasos iii1) y iii3) descritos anteriormente y/o a continuación, pero, a diferencia de ellos, puede analizar una desviación global relacionada con al menos un subgrupo de módulos dentro de la imagen en lugar de sólo desviaciones locales relacionadas con al menos un módulo, en el que el al menos un subgrupo de módulos comprende al menos dos módulos adyacentes, preferentemente cuatro o más módulos adyacentes, situados juntos dentro de una parte de la imagen ideal y de la imagen de la versión impresa

del código.

Según el sub-paso iii6), para al menos un módulo de la imagen de la versión impresa del código, puede determinarse la desviación entre un contraste en el módulo con respecto al contraste dentro de un área impresa en la imagen. En este caso, el contraste de cada módulo puede definirse como es habitual en fotografía y el área impresa puede comprender la imagen de la versión impresa del código o una parte de ella. Para obtener un perfil individual de imperfecciones del dispositivo de impresión, el contraste puede ajustarse para cada módulo en la versión realmente impresa del código, pudiendo tenerse en cuenta para ello el ajuste necesario para cada módulo respectivo.

Según el sub-paso iii7), para al menos un módulo de la imagen de la versión impresa del código, puede determinarse una posición relativa de puntos de trama vecinos de una imagen de baja densidad subyacente y/o sobreimpresa. Este procedimiento puede basarse en la observación de que en un proceso de impresión la representación de las áreas de gradiente se realiza mediante la formación de tramas. De este modo, una zona suele aparecer más oscura cuantos más elementos de trama la componen. Por otra parte, una zona de una imagen subyacente y/o sobreimpresa de baja densidad con una baja saturación de color, como un gris claro con una saturación de aproximadamente el 1 %, comprende únicamente puntos de trama individuales. En este ejemplo, el dispositivo de impresión proporciona un patrón de puntos de trama, en el que la posición de los puntos de trama con respecto a la cuadrícula ideal en la imagen ideal puede aplicarse con fines de autenticación.

Según la presente invención, el perfil de imperfección individual del dispositivo de impresión original se calcula finalmente como un valor numérico. En contraste particular con los procedimientos conocidos como, por ejemplo, divulgados en el documento WO 2013/130946 A1, la derivación del valor numérico del perfil de imperfección, no requiere clasificar ni clasificar las imperfecciones, tal como se registran en la imagen de la versión impresa del código. Más bien, la identificación de las desviaciones de la imagen con respecto a la imagen ideal, a partir de las cuales puede calcularse el valor numérico que se denomina perfil de imperfección individual del dispositivo de impresión original, puede realizarse, preferentemente, sin ningún análisis previo de las características mencionadas. Aunque este tipo de procedimiento puede dar lugar a un volumen de datos ligeramente superior, ya que es necesario almacenar valores numéricos más grandes como los perfiles de imperfección individuales, lo que, sin embargo, podría no ser relevante en una era de dispositivos de almacenamiento de datos enormes y baratos. Por el contrario, este tipo de procedimiento puede, en particular, permitir lograr un mayor rendimiento de procesamiento, que puede ser una característica muy importante para poder lograr un manejo de un creciente flujo de mercancías en todo el mundo. Tal y como se utiliza en el presente documento, el "rendimiento de procesamiento" puede expresar un número de operaciones que podrían realizarse en un intervalo de tiempo predefinido, como uno o más millones de operaciones en uno o más segundos.

Como resultado de los pasos i) a iii), se ha determinado el contenido de al menos un código de barras del artículo sospechoso, así como el perfil de al menos una imperfección individual del artículo original. El resultado, durante el siguiente paso iv) se empleará para almacenar el perfil de imperfección individual en el artículo original y/o en una base de datos.

Según el paso iv), el perfil de imperfección individual del artículo original se almacena imprimiendo el perfil de imperfección individual en el artículo y/o generando un registro de base de datos para el artículo, en el que el registro de base de datos comprende al menos el contenido del código de barras y el perfil de imperfección individual del artículo original. De este modo, la impresión del perfil de imperfección individual en el artículo puede realizarse mediante el dispositivo de impresión original y/o cualquier otro dispositivo de impresión que pueda adaptarse para este fin. Además o alternativamente, se genera un registro de base de datos para cada artículo original, en el que cada registro de base de datos comprende al menos el contenido de la base de datos y el perfil de imperfección individual del artículo original respectivo, en el que el contenido de la base de datos se deriva del contenido del código de barras del artículo original y el perfil de imperfección individual se deriva, además, del artículo original de forma única. Ambas formas de ejecución pueden permitir referirse posteriormente al perfil de imperfección individual del artículo original, ya sea leyendo el perfil de imperfección individual tal como está impreso en el artículo original y/o seleccionando un registro de la base de datos, durante el paso d) del procedimiento para determinar el estado de autenticación del artículo sospechoso, como se describirá más adelante. Para más detalles sobre el registro de la base de datos, puede hacerse referencia a la divulgación del procedimiento para determinar el estado de autenticación del artículo sospechoso, como se describe a continuación.

Con respecto a la generación de al menos un registro de la base de datos, pueden emplearse diversas tecnologías conocidas. En consecuencia, los datos respectivos pueden almacenarse de la forma derivada o pueden someterse, antes de almacenarse, a uno o más procedimientos adicionales, como una compresión. Como se divulga, por ejemplo, en el documento WO 2013/130946 A1, el valor numérico calculado puede, de este modo, comprimirse utilizando una autocorrelación de los datos relacionados antes de asignarlo como el perfil de imperfección. Sin embargo, a este respecto, puede ser más ventajoso evitar cualquier procedimiento de este tipo que pueda requerir mucho tiempo, ya que puede reducir considerablemente el rendimiento del procesamiento tal como se ha definido anteriormente al aplicar el procedimiento según la presente invención. Por lo tanto, en una realización preferente, un procedimiento que puede comprender esta ventaja puede ser empleado, como un generador de elementos. Tal como se utiliza aquí, el "generador de elementos" puede comprender un procedimiento y/o un dispositivo que puede estar adaptado para generar una biblioteca de elementos, como una colección de desviaciones, de acuerdo con un conjunto predefinido

de reglas. Además, al comparar los elementos respectivos dentro de la biblioteca, puede ser ventajoso seleccionar uno o más elementos de la misma, preferentemente un solo elemento para su uso posterior. A este respecto, puede ser ventajoso, además, no almacenar los valores numéricos como comprendidos en el propio elemento seleccionado, sino más bien una referencia al elemento seleccionado. Además, más de un resultado binario puede condensarse en uno o más bytes, preferentemente, sin compresión adicional, en particular debido, como se ha mencionado anteriormente, a la fácil disponibilidad de dispositivos de almacenamiento de datos enormes y baratos.

En una realización preferente, el registro de la base de datos generado durante el paso iv) puede transmitirse a la base de datos a través de uno o más canales seleccionados entre: una transmisión de datos inalámbrica, una transmisión de datos por cable, una transmisión a través de una red informática. Por lo tanto, los detalles exactos y las formas de transmisión son de poca relevancia, siempre y cuando el registro de base de datos generado se inserte en la base de datos para su posterior consulta durante el paso d) del procedimiento para determinar el estado de autenticación del elemento sospechoso.

En una realización particularmente preferente, el procedimiento para probar la autenticación del artículo original puede formar parte de uno o más de un proceso de producción para producir el artículo, un proceso para producir un artículo que acompañe al artículo, o un proceso de envasado para envasar el artículo. Este tipo de rendimiento puede garantizar, en particular, que los datos que puedan requerirse posteriormente para determinar el estado de autenticación del artículo sospechoso puedan registrarse en la base de datos con poco o ningún retraso, preferente y directamente en la línea de producción o envasado. Este enfoque puede ser especialmente útil para reducir el riesgo de falsificación de artículos cuya autenticidad puede demostrarse posteriormente aplicando el procedimiento que aquí se presenta.

En otro aspecto de la presente invención, se da a conocer un procedimiento para determinar el estado de autenticación de un artículo sospechoso. Tal y como se utiliza en el presente documento, el "estado de autenticación" de un artículo sospechoso proporciona un valor que define si el artículo sospechoso puede considerarse como el artículo original que debe autenticarse, o no, es decir, un artículo falsificado. Tal como se utiliza en el presente documento, el artículo puede considerarse el artículo original siempre que el propio artículo o una parte del mismo o un código, tal como se definirá más adelante, asignado al artículo o a una parte del mismo no contenga ninguna réplica. En consecuencia, el procedimiento para determinar el estado de autenticación puede, en un primer aspecto, comprender un procedimiento para determinar una verificación de un artículo sospechoso o, en un segundo aspecto, comprender un procedimiento para determinar una falsificación de un artículo sospechoso, dependiendo de la finalidad y/o las circunstancias en las que pueda realizarse el procedimiento. En otras palabras, el presente procedimiento puede realizarse en un caso en el que se desee confirmar la autenticidad del artículo sospechoso. Por otra parte, el presente procedimiento también puede aplicarse en un caso en el que la autenticidad del artículo sospechoso pueda descartarse por cualquier motivo. Además, el procedimiento también puede utilizarse en circunstancias en las que se desee encontrar una respuesta a una pregunta abierta sobre si el artículo investigado puede ser el verdadero artículo original que debe verificarse o si el artículo sospechoso puede ser un artículo falsificado que pretende ser el artículo original.

A este respecto, el presente procedimiento puede proporcionar un valor booleano que puede designarse por verdadero o falso, por 1 o 0, o por cualquier otra designación y que puede comprender el estado de autenticación del elemento sospechoso determinado mediante la aplicación del presente procedimiento. Este valor booleano puede ser utilizado además por el usuario del presente procedimiento para cualquier fin, por ejemplo, como entrada en una base de datos específica que puede comprender ese tipo de valores, para producir una señal óptica o una señal de audio o una señal de cualquier otro tipo al determinar que el artículo sospechoso es un artículo falso, o para separar el artículo sospechoso que puede haber sido falsificado por el procedimiento de una línea de inspección. Sin embargo, el presente procedimiento puede aplicarse en otras circunstancias y para cualquier otro propósito, que puede basarse particularmente en cualquier necesidad específica del usuario.

Para más detalles sobre el artículo, el código, el conjunto de reglas, los módulos y el contenido del código de barras, puede consultarse la descripción del procedimiento para probar la autenticación de un artículo original, tal y como se describe más arriba y/o más abajo.

El procedimiento según la presente invención comprende los pasos a) a d). Estos pasos se realizan preferentemente en el orden indicado, empezando por el paso a). No obstante, el orden de los pasos puede alterarse arbitrariamente, en particular invirtiendo el orden de dos pasos consecutivos. Además, uno o más pasos pueden realizarse repetidamente, dependiendo o no de si otros pasos se repiten igualmente. El procedimiento puede comprender además uno o más pasos adicionales.

Según el paso a), se registra al menos una imagen de la versión impresa del código tal como se imprime en el artículo. En una realización preferente, el mismo sistema óptico, o uno similar, que ya puede emplearse en una línea de inspección para obtener el contenido de al menos un código de barras del artículo codificado en la pluralidad de módulos, también puede utilizarse en el procedimiento para determinar el estado de autenticación del artículo sospechoso. Por lo tanto, esta forma de realización particular puede permitir utilizar el mismo equipo para un propósito adicional relacionado con la autenticidad del artículo sospechoso, evitando así la necesidad de una actualización de las instalaciones ya existentes. A este respecto, hay que tener en cuenta que el sistema óptico puede comprender la

capacidad de grabar al menos 5 imágenes por minuto, preferentemente al menos 400 imágenes por minuto, más preferentemente al menos 2000 imágenes por minuto. Dicha característica puede ser de especial relevancia para la aplicabilidad del presente procedimiento en líneas industriales de alto rendimiento.

5 A este respecto, se menciona que la autenticación del código puede requerir una imagen de una versión impresa del código que muestre una calidad razonable y una resolución suficiente. En caso de mala calidad y/o baja resolución de la imagen de una versión impresa del código, el presente procedimiento de autenticación puede proporcionar resultados distorsionados, de modo que una copia del código puede confundirse con un código auténtico o viceversa. Dicha característica puede ser especialmente aplicable al código de barras de matriz de datos. Por lo tanto, puede ser necesario asegurarse, antes de realizar cualquier tratamiento posterior de una imagen dada de una versión impresa del código, de que la imagen puede comprender una calidad y una resolución razonables. Además de este requisito general, el procedimiento según la presente invención no depende de la resolución de la imagen de una versión impresa del código. A diferencia del procedimiento descrito, por ejemplo, en el documento WO 2013/130946 A1, el valor numérico del perfil de imperfección no depende de la resolución de la imagen, especialmente en el caso de que una primera imagen de la versión impresa del código en el artículo original se registre con una resolución diferente a la de una segunda imagen registrada posteriormente de la misma versión impresa del mismo código en el mismo artículo que, posteriormente, puede considerarse sospechoso. Con el fin de apoyar aún más esta característica, sólo tales irregularidades en la imagen pueden tenerse en cuenta para derivar el perfil de imperfección que puede no proporcionar ningún problema con la resolución comparativamente baja antes mencionada, tal como aproximadamente 5 píxeles por módulo y por dimensión.

20 En el campo del tratamiento de imágenes existen varios procedimientos que pueden aplicarse para determinar la calidad de una imagen óptica dada, como la detección de una imagen borrosa, la detección de bordes nítidos en la imagen o el análisis de frecuencia de la imagen, por ejemplo mediante una transformada wavelet o una transformada de Fourier. Sorprendentemente, se ha encontrado que los procedimientos existentes para el tratamiento de imágenes pueden no ofrecer los resultados requeridos para las imágenes de una versión impresa del código de barras de la matriz de datos, ya que estos procedimientos pueden no estar adaptados, en general, a las características del código de barras de la matriz de datos, en particular, a su naturaleza binaria.

30 En una realización preferente, que puede ser particularmente aplicable a las imágenes tomadas por un teléfono móvil, el procedimiento siguiente puede, no obstante, aplicarse para un análisis rápido y eficaz de una imagen dada de una versión impresa del código de barras de matriz de datos. En un primer paso secundario, la imagen del código de barras de matriz de datos puede aislarse de las partes restantes de la imagen, en particular descartando las partes restantes de la imagen. De este modo, se puede evitar que la mala calidad o la baja resolución de las partes restantes de la imagen perturben el tratamiento posterior de la misma. A continuación, puede realizarse al menos uno de los siguientes sub-procesos con respecto a la imagen de la versión impresa del código de barras de la matriz de datos:

Verificación de una correcta exposición de la imagen;

35 Examinar la distribución de una iluminación sobre la imagen;

Revisión de un contraste de imagen;

Refutar la existencia de un desenfoque, como un desenfoque de movimiento y/o un desenfoque de enfoque, dentro de la imagen.

40 De este modo, la exposición, la iluminación y el contraste de la imagen pueden definirse como se hace habitualmente en fotografía e imagen. La exposición de la imagen debe corregirse preferentemente de manera que la versión impresa del código de barras de la matriz de datos se represente completamente dentro de la imagen dentro de un rango predefinido de desviaciones tolerables de una imagen ideal según el código definido por el conjunto de reglas. Además, es preferente que la iluminación de la imagen se distribuya uniformemente sobre el área de la imagen dentro de un determinado margen de tolerancia. Además, el contraste de la imagen debe superar un umbral predeterminado. 45 Además, el desenfoque suele producirse debido a una aberración causada por la grabación de una imagen desenfocada. Por consiguiente, cualquier medida adaptada para ajustar el enfoque en el plano de la imagen de la versión impresa del código de barras de la matriz de datos podría ser útil a este respecto.

50 En el caso presente, una realización de cada uno de estos sub-procesos puede ser particularmente adaptada para ser empleada al análisis de una imagen de la versión impresa de un código de barras de matriz de datos de tal manera que tenga en cuenta su naturaleza binaria. En caso de que alguno de estos sub-procesos no proporcione un resultado capaz de demostrar una calidad razonable y una resolución suficiente de la imagen del código de barras de matriz de datos dentro de la imagen, la imagen dada puede rechazarse y el sistema óptico puede registrar otra imagen, en particular empleando de nuevo el teléfono móvil. Este procedimiento puede repetirse a menos que pueda obtenerse una imagen de la versión impresa del código de barras de matriz de datos que pueda mostrar una calidad razonable y una resolución suficiente para el tratamiento posterior. Además, la imagen puede modificarse mediante uno o varios de los sub-pasos ii) a i4) descritos anteriormente para el procedimiento de autenticación del artículo original. 55

Según el paso b) del presente procedimiento para determinar el estado de autenticación del artículo sospechoso, el contenido del al menos un código de barras se descodifica a partir de la imagen de la versión impresa del código de

acuerdo con el conjunto de reglas definido anteriormente. De este modo, la descodificación puede realizarse preferentemente en la misma imagen de la versión impresa grabada por el sistema óptico y/o a partir de la imagen que ha sido modificada por uno o más de los sub-pasos il) a i4) o cualquier otro sub-paso posterior. Como resultado de realizar el paso b), se ha adquirido el contenido de al menos un código de barras relacionado con el artículo.

- 5 Según el paso c), se analizan las irregularidades de la misma imagen según el paso iii) descrito anteriormente y/o a continuación identificando al menos una desviación en la imagen con respecto a la imagen ideal y se calcula un valor numérico que se denota como un perfil de imperfección individual del dispositivo de impresión. Para más detalles sobre este paso, se hace referencia al paso iii) del procedimiento para generar y almacenar un perfil de imperfección individual relacionado con el artículo original, durante el cual se realiza un análisis del artículo original que puede aplicarse mutatis mutandis al análisis del artículo sospechoso realizado según el paso c).

10 Como resultado de los pasos a) a c), se ha adquirido el contenido de al menos un código de barras del artículo sospechoso, así como el perfil de al menos una imperfección individual del artículo sospechoso. El resultado se empleará, durante el paso posterior d), para determinar sobre esta base el estado de autenticación del elemento sospechoso. Con respecto al perfil de imperfección individual, puede hacerse referencia de nuevo a la divulgación del procedimiento para probar la autenticación del artículo original, tal como se ha divulgado anteriormente y/o a continuación.

15 Según el paso d), se comprueba si el código del artículo sospechoso se ha impreso con el dispositivo de impresión original comparando el perfil de imperfección individual del artículo sospechoso con el perfil de imperfección individual almacenado del artículo original. A este respecto, el perfil de imperfección individual que puede haberse impreso en el original puede grabarse, en particular utilizando el dispositivo de grabación que ya puede emplearse para grabar la imagen de la versión impresa del código según el paso a) del presente procedimiento.

20 Alternativa o adicionalmente, el contenido de al menos un código de barras del artículo sospechoso se utiliza para seleccionar un registro de base de datos dentro de una base de datos que comprende un número de registros en los que se almacenan al menos tanto el contenido de la base de datos como un perfil de imperfección individual del artículo original que puede comprender preferentemente un valor numérico. En una realización particularmente preferente, el registro de la base de datos puede comprender un número compuesto que contenga al menos el contenido de la base de datos y el perfil de imperfección individual del artículo original respectivo. De este modo, el contenido de al menos un código de barras del artículo se utiliza para identificar claramente el registro de la base de datos relacionado con el contenido del código de barras y, de este modo, obtener simultáneamente el perfil de imperfección individual relacionado con el artículo sospechoso. Este modo de proceder permite una selección directa, rápida y fiable del registro de la base de datos relacionado con el artículo sospechoso.

25 Además, según el paso d), el parámetro del perfil de imperfección individual del artículo sospechoso obtenido durante el paso c) se compara con el perfil de imperfección individual del artículo original obtenido durante el paso d) en un paso de comparación. De este modo, la comparación del perfil de imperfección individual relacionado con el artículo sospechoso con el perfil de imperfección individual relacionado con el artículo original permite determinar el estado de autenticación del artículo sospechoso. Tal como se utiliza en el presente documento, el "paso de comparación" incluye comparar el perfil de imperfección individual del artículo sospechoso con el perfil de imperfección individual del artículo original con respecto a su identidad, pero también teniendo en cuenta los niveles de tolerancia dentro de los cuales se puede seguir asumiendo la autenticidad del artículo sospechoso. La introducción de niveles de tolerancia puede permitir, en particular, tener en cuenta los efectos adversos inevitables, como el deterioro, el envejecimiento o el desgaste, de la versión impresa del código en la superficie del artículo.

35 El presente procedimiento para determinar el estado de autenticación del artículo sospechoso puede comprender además un paso de transmisión mediante el cual, preferentemente después de uno o más de los pasos a), b) o c) del procedimiento, los datos pueden transformarse en una unidad de procesamiento de datos a través de una red informática, de tal manera que los pasos posteriores a la transmisión puedan ser realizados por la unidad de procesamiento de datos, en la que el estado de autenticación del artículo sospechoso puede ser devuelto por la unidad de procesamiento de datos. Este paso de transmisión puede ser realizada en particular por al menos una unidad de control que puede estar adaptada para realizar o hacer que se realice al menos el paso a) del procedimiento, así como la transmisión de datos. La unidad de control puede comprender un ordenador o un microordenador, en el que el microordenador puede formar parte del sistema óptico, de un sistema que puede controlar el sistema óptico o de un sistema que puede estar en conexión con el sistema óptico. Los tipos de datos transmitidos por la unidad de control a la unidad de procesamiento de datos pueden depender, en particular, de la fase en que tenga lugar la transmisión de datos durante la ejecución del presente procedimiento. Por ejemplo, después del paso a), la imagen de la versión impresa del código registrada por el sistema óptico puede transferirse a la unidad de procesamiento de datos, en la que pueden ejecutarse los pasos b) a d) hasta que se determine el estado de autenticación del artículo sospechoso y se devuelva a la unidad de control. Como ejemplo adicional, la al menos una imagen tomada de la versión impresa del código puede modificarse primero de acuerdo con el paso a) y el al menos un contenido del código de barras del artículo también puede derivarse de la imagen de acuerdo con el conjunto de reglas de acuerdo con el paso b) antes de que la imagen modificada junto con el al menos un contenido del código de barras puedan ser transmitidos por la al menos una unidad de control a la unidad de procesamiento de datos para realizar los pasos adicionales c) y d) hasta que el estado de autenticación del artículo pueda determinarse y devolverse a la al menos

una unidad de control. Como ejemplo adicional, los pasos a) a c) pueden realizarse localmente hasta que la unidad de control pueda transmitir el contenido del al menos un código de barras junto con el perfil de imperfección individual determinado para el artículo sospechoso a la unidad de procesamiento de datos, donde sólo puede realizarse el paso d) restante hasta que el estado de autenticación del artículo sospechoso pueda determinarse y devolverse a la al menos una unidad de control. En esta realización particular, podría ser ventajoso que la base de datos pueda ser una o más de las comprendidas dentro de la unidad de procesamiento o conectada operativamente a la unidad de procesamiento de datos.

En otro aspecto de la presente invención, se divulga un aparato para generar y almacenar un perfil de imperfección individual relacionado con un artículo original. A este respecto, se asigna un código al artículo de acuerdo con un conjunto de reglas, en el que el código comprende una pluralidad de módulos dispuestos en una imagen ideal, en el que al menos un contenido del código de barras del artículo está codificado dentro de la pluralidad de módulos, en el que al menos una versión impresa del código se imprime en el artículo con un dispositivo de impresión. El aparato comprende al menos las partes I.) a IV.), que pueden disponerse en cualquier orden adecuado. Además, el aparato puede contener piezas adicionales que no se mencionan a continuación. Las partes pueden formar parte de un aparato combinado o unidad centralizada o pueden combinarse en diferentes aparatos o unidades descentralizadas, en los que los aparatos están adaptados para interactuar de cualquier forma adecuada, como por ejemplo mediante comunicación por cable y/o comunicación inalámbrica.

En este caso, la parte I.) del aparato comprende un dispositivo de grabación configurado para grabar al menos una imagen de la versión impresa del código impreso en el artículo, mientras que la parte II.) comprende un dispositivo de decodificación configurado para decodificar el contenido del código de barras a partir de la imagen. La parte III.) comprende un dispositivo de análisis configurado para analizar las irregularidades de la imagen mediante la identificación de al menos una desviación en la misma imagen con respecto a la imagen ideal y para calcular un valor numérico que se denota como un perfil de imperfección individual del dispositivo de impresión. La parte IV.) del aparato comprende un dispositivo de almacenamiento para almacenar el perfil de imperfección individual, en el que el dispositivo de almacenamiento comprende el mismo dispositivo de impresión u otro configurado para imprimir el perfil de imperfección individual en el artículo y/o un dispositivo generador configurado para generar un registro de base de datos para el artículo. De este modo, cada registro de la base de datos comprende al menos el contenido del código de barras y el perfil de imperfección individual del artículo original respectivo. Para más detalles sobre las distintas partes del aparato, se puede hacer referencia a la divulgación en otras partes de este documento. En una realización particularmente preferente, el aparato está configurado para realizar el procedimiento de generación y almacenamiento de un perfil de imperfección individual relacionado con el artículo original, tal como se ha descrito anteriormente y/o a continuación.

En una realización preferente, el aparato puede formar parte de uno o más dispositivos que se seleccionan entre: un aparato de producción para producir el artículo, un aparato para producir un artículo que acompaña al artículo, o un aparato de envasado para envasar el artículo. Este tipo de realización puede ser particularmente útil para combinar estrictamente la producción y/o el envasado del artículo con el aparato que genera el registro de la base de datos relacionado con el artículo. Esta disposición puede permitir, en particular, garantizar que el perfil de imperfección individual almacenado en el artículo y/o en el registro de la base de datos puede estar realmente relacionado con el artículo al que supuestamente pertenece. Esta fuerte relación física de los dispositivos mencionados puede estar especialmente destinada a reducir el riesgo de falsificación en relación con artículos de cierto valor.

En otro aspecto de la presente invención, se da a conocer un aparato de autenticación para determinar el estado de autenticación del artículo sospechoso. A este respecto, se asigna un código al artículo de acuerdo con un conjunto de reglas, en el que el código comprende una pluralidad de módulos dispuestos en una imagen ideal, en el que al menos un contenido del código de barras del artículo está codificado dentro de la pluralidad de módulos, en el que al menos una versión impresa del código se imprime en el artículo con un dispositivo de impresión. Según la presente invención, el aparato de autenticación comprende al menos las partes A) a D), que pueden ensamblarse de cualquier forma adecuada. Además, el aparato de autenticación puede contener otras piezas que no se mencionan a continuación. Las partes pueden formar parte de un aparato combinado o unidad centralizada o pueden combinarse en diferentes aparatos o unidades descentralizadas, en los que los aparatos están adaptados para interactuar de cualquier manera adecuada, como por ejemplo mediante comunicación alámbrica y/o comunicación inalámbrica.

La parte A) del aparato de autenticación comprende un dispositivo de grabación configurado para grabar al menos una imagen de la versión impresa del código impreso en el artículo, mientras que la parte B) comprende un dispositivo de decodificación configurado para decodificar el contenido del código de barras a partir de la imagen. La parte C) comprende un dispositivo de análisis configurado para analizar las irregularidades de la imagen mediante la identificación de al menos una desviación en la misma imagen con respecto a la imagen ideal y para calcular un valor numérico que describa un perfil de imperfección individual del dispositivo de impresión. La parte D) comprende un dispositivo de comparación configurado para comparar el perfil de imperfección individual del artículo sospechoso con el perfil de imperfección individual del artículo original, mediante cuya comparación se determina el estado de autenticación del artículo sospechoso. Para más detalles sobre el aparato de autenticación, puede hacerse referencia a la divulgación del aparato para generar y almacenar un perfil de imperfección individual relacionado con un artículo original, como se divulga en otra parte de este documento. En una realización particularmente preferente, el aparato de autenticación puede estar configurado para realizar el procedimiento para determinar el estado de

autenticación del artículo sospechoso como se describe anteriormente y/o a continuación.

5 En una realización particularmente preferente, el aparato de autenticación puede estar adaptado además para controlar la transmisión de datos a una unidad de procesamiento de datos. A este respecto, la transmisión de los datos puede realizarse a través de uno o más medios de transmisión seleccionados entre una transmisión de datos inalámbrica, una transmisión de datos por cable y/o una transmisión a través de una red informática. En otros apartados de esta descripción se ofrecen más detalles sobre la transmisión de datos, los datos y la unidad de procesamiento de datos.

10 En otro aspecto de la presente invención, se divulga un uso del aparato de autenticación. A este respecto, el aparato de autenticación puede utilizarse preferentemente para la autenticación de artículos sospechosos que lleven un código, en el que el artículo sea al menos un artículo o comprenda al menos un artículo seleccionado del grupo formado por:

- un objeto físico en el que el código está impreso en la superficie del objeto;
- un artículo de acompañamiento, como una etiqueta o un documento;
- un envase primario, como una botella, una jeringa, un vial, una ampolla, una cápsula, un blíster;
- 15 - un embalaje secundario, como una caja plegable, una pluralidad de cajas plegables envueltas con una lámina de plástico, denominada fardo, una etiqueta colgante, una caja de cartón, una caja de envío, un contenedor.

Para más detalles sobre el artículo, puede hacerse referencia a la divulgación del mismo, tal y como se ha expuesto anteriormente y/o a continuación.

20 La invención divulga y propone además un programa informático, que incluye instrucciones ejecutables por ordenador para llevar a cabo tanto el procedimiento para generar y almacenar un perfil de imperfección individual relacionado con el artículo original como el procedimiento en la presente memoria relacionado para determinar el estado de autenticación del artículo sospechoso, cuando el programa se ejecuta en un ordenador o en una red informática. Preferentemente, el programa informático puede almacenarse en un soporte de datos legible por ordenador. A este respecto, la invención divulga más lejos un portador de datos que tiene una estructura de datos almacenada en la misma, que, después de cargar en una computadora o una red de la computadora, sea capaz de ejecutar cualesquiera o todos los procedimientos según lo divulgado adjunto. Tal como se utiliza en el presente documento, un ordenador puede ser cualquier dispositivo capaz de almacenar datos y/o realizar pasos de cálculo y/o pasos de instrucción. A modo de ejemplo, esta definición puede incluir no sólo las estaciones de trabajo y los ordenadores portátiles, sino también los circuitos integrados de aplicación específica (ASIC) y las matrices de puertas programables en campo (FPGA).

35 Preferentemente, con referencia a los aspectos implementados por ordenador de la presente invención, uno o más de los pasos del procedimiento o incluso todos los pasos del procedimiento de cualquiera o todos los procedimientos aquí divulgados pueden realizarse utilizando un ordenador o una red informática. Por lo tanto, en general, cualquiera de los pasos del procedimiento, incluido el suministro y/o la manipulación de datos, puede realizarse utilizando un ordenador o una red informática. Generalmente, estos pasos del procedimiento pueden incluir cualquiera de los pasos del procedimiento.

40 La invención divulga y propone más lejos un programa de computadora incluyendo las instrucciones ordenador-ejecutables para realizar cualesquiera o todos los procedimientos según la actual invención en una o más de las realizaciones incluidas cuando el programa se ejecuta en una computadora o una red de la computadora. Preferentemente, el programa informático puede almacenarse en un soporte de datos legible por ordenador. Por lo tanto, preferentemente, uno, más de uno o incluso todos los pasos del procedimiento indicado anteriormente pueden realizarse utilizando un ordenador o una red informática, preferentemente utilizando un programa informático.

45 La invención divulga y propone más lejos un producto de programa de ordenador que tiene medios del código de programa, para realizar cualesquiera o todos los procedimientos según la actual invención en uno o más de las realizaciones incluidas cuando el programa se ejecuta en un ordenador o una red de ordenadores. Preferentemente, los medios de código de programa pueden almacenarse en un soporte de datos legible por ordenador.

50 Además, la invención divulga y propone un portador de datos que tiene una estructura de datos almacenada en él, que, después de cargar en un ordenador o red de ordenadores, como en una memoria de trabajo o memoria principal del ordenador o red de ordenadores, puede ejecutar cualquiera o todos los procedimientos según una o más de las realizaciones divulgadas en el presente documento.

La invención propone y divulga además un producto de programa de ordenador con medios de código de programa almacenados en un soporte legible por máquina, con el fin de realizar cualquiera o todos los procedimientos según una o más de las realizaciones aquí divulgadas, cuando el programa se ejecuta en un ordenador o red informática. Tal y como se utiliza aquí, un producto de programa de ordenador se refiere al programa como producto

comercializable. Por lo general, el producto puede existir en un formato arbitrario, como en papel, o en un soporte de datos legible por ordenador. Preferentemente, el producto de programa informático puede distribuirse a través de una red de datos.

5 Por último, la invención propone y divulga una señal de datos modulada que contiene instrucciones legibles por un sistema informático o una red informática, para realizar uno o todos los procedimientos según una o varias de las realizaciones aquí divulgadas.

10 Preferentemente, con referencia a los aspectos implementados por ordenador de la invención, uno o más de los pasos del procedimiento o incluso todos los pasos del procedimiento de uno o todos los procedimientos de acuerdo con una o más de las realizaciones aquí divulgadas pueden realizarse utilizando un ordenador o una red informática. Por lo tanto, en general, cualquiera de los pasos del procedimiento, incluido el suministro y/o la manipulación de datos, puede realizarse utilizando un ordenador o una red informática. Generalmente, estos pasos del procedimiento pueden incluir cualquiera de los pasos del procedimiento, típicamente excepto los pasos del procedimiento que requieren trabajo manual, como el suministro de las muestras y/o ciertos aspectos de la realización de las mediciones reales.

15 Los procedimientos y dispositivos según la presente invención se distinguen considerablemente de los procedimientos y dispositivos conocidos según el estado de la técnica y, por lo tanto, proporcionan una serie de ventajas con respecto al estado de la técnica.

20 Desde un primer punto de vista, el presente procedimiento y aparato para determinar el estado de autenticación de un artículo sospechoso puede emplearse fácilmente en instalaciones industriales nuevas o existentes que incluyan sistemas ópticos. Por ejemplo, en la industria farmacéutica, pero sin limitarse a ella, los códigos de barras pueden imprimirse en los artículos para serializar productos individuales. Para verificar la legibilidad de los códigos de barras impresos en los artículos, pueden utilizarse sistemas ópticos configurados para descodificar los códigos de barras. Para garantizar una alta calidad de los códigos de barras, pueden existir diversas normas. Dado que estas normas, como se ha mencionado, pueden centrarse generalmente en la legibilidad de los códigos de barras, pueden basarse en el examen de la simetría y/o la relación de contraste del código de barras mediante la determinación de los valores medios de este tipo de parámetros. Por consiguiente, para esta tarea puede ser suficiente, en general, emplear sistemas ópticos que requieran una resolución comparativamente baja, de aproximadamente 5 píxeles por módulo. Sin embargo, este tipo de sistemas ópticos utilizados actualmente para garantizar la calidad de los códigos de barras, no pueden emplearse en ningún procedimiento de autenticación según el estado de la técnica.

30 Por otra parte, la legibilidad de los códigos de barras no suele verse afectada por los errores que se producen dentro de un módulo. En la actualidad, se utilizan algoritmos adecuados para garantizar la calidad de los códigos de barras impresos en los artículos o para asegurar su legibilidad a pesar de tales errores, véase, por ejemplo, el documento WO 01/53101 A1. En contraste con el estado de la técnica, los presentes procedimientos se concentran más bien en las irregularidades que suelen aparecer aleatoriamente en la imagen de la versión impresa del código, característica que los hace especialmente aptos para tal fin. De acuerdo con la presente invención, estos tipos de irregularidades pueden, por lo tanto, utilizarse, alternativamente y/o además de su uso conocido, para probar y/o determinar la autenticación de un código relacionado con un artículo. En consecuencia, los procedimientos de análisis que pueden emplearse en el presente procedimiento pueden, por lo general, no ser los mismos que los procedimientos utilizados para otros fines.

40 En contraste con el estado de la técnica, el presente procedimiento para determinar el estado de autenticación de un artículo sospechoso puede emplearse dentro de instalaciones industriales para una autenticación rápida y aún fiable de una pluralidad de artículos. Además, la presente invención puede permitir el uso de dispositivos de grabación existentes que pueden estar ya adaptados para grabar imágenes de impresión con velocidades y resoluciones típicamente bajas, como aproximadamente 5 píxeles por módulo, como las que se emplean generalmente en las instalaciones industriales. Estas propiedades pueden constituir una característica particularmente atractiva, ya que menos esfuerzo y menos adaptaciones a sistemas y procedimientos conocidos pueden facilitar una implementación de la presente invención. Además, dado que dichas instalaciones pueden estar diseñadas para grabar hasta 2.000 o más imágenes por minuto, el presente procedimiento puede realizarse a una velocidad muy superior a la de cualquier otro procedimiento de autenticación conocido.

50 Otra ventaja es que el contenido del código de barras ya descodificado en el código de barras puede, tras descodificarse preferentemente en la misma imagen que, no obstante, se requiere para el procedimiento de autenticación, utilizarse para una identificación rápida y precisa del artículo sospechoso a través de un registro de base de datos que incluya además datos relacionados con la autenticación del artículo. Además, esta ventaja puede reducir especialmente los requisitos de discriminabilidad de los datos de autenticación y, al mismo tiempo, puede disminuir la posibilidad de una identificación falsa positiva o falsa negativa.

55 **Breve descripción de las figuras**

Características adicionales opcionales y realizaciones de la invención se darán a conocer con más detalle en la descripción subsiguiente de las realizaciones preferentes, preferentemente junto con las reivindicaciones dependientes. En este caso, las características opcionales respectivas pueden realizarse de forma aislada, así como

en cualquier combinación arbitraria factible, como se dará cuenta el experto. El ámbito de la invención no está restringido por las realizaciones preferentes. Las formas de realización se representan esquemáticamente en las figuras. En estas figuras, los números de referencia idénticos se refieren a elementos idénticos o funcionalmente comparables.

5 En las Figuras:

- Figura 1. muestra un ejemplo típico de imagen de una versión impresa de un código de barras bidimensional de matriz de datos;
- Figura 2. presenta una descripción esquemática de una realización preferente que comprende el procedimiento para generar y almacenar un perfil de imperfección individual relacionado con un artículo original;
- 10 Figura 3. representa esquemáticamente una imagen ideal de un código de barras de matriz de datos (Figura 3A) y una imagen de una versión realmente impresa del código de barras de matriz de datos con irregularidades que comprende una desviación del área efectivamente impresa de los módulos con respecto a su área en la imagen ideal (Figura 3B);
- 15 Figura 4. muestra esquemáticamente un código de barras de matriz de datos con una cuadrícula alineada con los módulos de la imagen efectivamente impresa del código de barras de matriz de datos (Figura 4A) y una comparación de las líneas de la cuadrícula real de la imagen efectivamente impresa con las líneas de la cuadrícula ideal de la imagen ideal (Figura 4B);
- Figura 5. presenta esquemáticamente los centros de gravedad ideales de los módulos en la imagen ideal (Figura 5 A) y los centros de gravedad reales de los módulos en la imagen efectivamente impresa del código de barras de matriz de datos (Figura 5B);
- 20 Figura 6. representa esquemáticamente una curvatura bajo el patrón del buscador L en la imagen efectivamente impresa de un código de barras de matriz de datos;
- Figura 7. muestra esquemáticamente los centros de gravedad ideales de cuatro subgrupos separados de módulos en la imagen ideal (Figura 7A) y los centros de gravedad reales de los mismos subgrupos de módulos en la imagen efectivamente impresa del código de barras de matriz de datos (Figura 7B);
- 25 Figura 8. presenta esquemáticamente una serie de puntos de trama pertenecientes a una imagen de baja densidad subyacente a la imagen efectivamente impresa del código de barras de la matriz de datos;
- 30 Figura 9. muestra esquemáticamente una imagen ideal de un código de barras de matriz de datos (Figura 9A), una imagen de una versión realmente impresa del código de barras de matriz de datos con irregularidades que comprenden una desviación con respecto a un contraste en el módulo (Figura 9B), y una comparación entre una imagen ideal de un código de barras lineal y una versión realmente impresa del código de barras lineal con irregularidades con respecto al contraste (Figura 9C);
- 35 Figura 10. representa esquemáticamente una imagen ideal de un código de barras de matriz de datos (Figura 10A) y una imagen de una versión realmente impresa del código de barras de matriz de datos (Figura 10B), en la que el área efectivamente impresa de los módulos se desvía del área de los módulos en la imagen ideal debido a la falta de tinta de impresión entre módulos adyacentes;
- Figura 11. presenta esquemáticamente una imagen de una versión realmente impresa de un código de barras de matriz de datos (Figura 11 A) y de un código de barras (Figura 11B), en la que cada versión presenta una desviación con respecto a la distancia predefinida de los módulos en la imagen ideal;
- 40 Figura 12. muestra esquemáticamente una imagen ideal de un código de barras de matriz de datos (Figura 12A) y de un código de barras lineal (Figura 12C), respectivamente, así como una imagen de una versión realmente impresa del código de barras de matriz de datos (Figura 12B) y de un código de barras lineal (Figura 12D), respectivamente, en la que el área efectivamente impresa de los módulos se desvía del área de los módulos en la imagen ideal debido a la falta de líneas a lo largo de las áreas impresas;
- 45 Figura 13. representa esquemáticamente una imagen ideal de un código de barras de matriz de datos (Figura 13 A) y de un código de barras lineal (Figura 13C), respectivamente, así como una imagen de una versión efectivamente impresa del código de barras de matriz de datos (Figura 13B) y de un código de barras lineal (Figura 13D), respectivamente, en la que la zona efectivamente impresa de los módulos se desvía de la zona de los módulos en la imagen ideal debido a las vibraciones que se producen al final del proceso de impresión;
- 50 Figura 14. presenta esquemáticamente imágenes de versiones realmente impresas de códigos de barras

lineales, en las que las barras del código de barras presentan una forma sinusoidal (Figura 14A), en las que las barras del código de barras presentan una forma trapezoidal (Figura 14B) y en las que la forma de las barras del código de barras está compuesta por cientos de pequeñas burbujas irregulares (Figura 14C); en las que se registra una propiedad óptica a lo largo de al menos una curva a través del código de barras (Figuras 14D y 14E);

- 5
- Figura 15. muestra esquemáticamente una visión general de tres realizaciones preferentes diferentes para llevar a cabo el procedimiento de determinación del estado de autenticación de un artículo sospechoso (Figuras 15A a 15C);
- Figura 16. presenta un esquema de una realización preferente de un aparato de autenticación para determinar el estado de autenticación de un artículo sospechoso;
- Figura 17. muestra esquemáticamente una realización preferente de un aparato para generar y almacenar un perfil de imperfección individual relacionado con un artículo original.

15

La Figura 1 muestra un ejemplo típico de una imagen 110 de una versión impresa de un código de barras de matriz de datos. El código de barras de matriz de datos se define como un código bidimensional que comprende un número de módulos negros 112 y un número de módulos blancos 114 dispuestos en un cuadrado o en un patrón rectangular 116. De este modo, el código de barras que puede expresarse en el patrón 116 se asigna a un artículo (no representado aquí) de manera que un contenido de código de barras de matriz de datos relacionado con el artículo se codifica dentro de la pluralidad de módulos 118. Mediante este tipo de representación, el código de barras de matriz de datos puede permitir identificar detalles sobre el artículo relacionado, como un fabricante, un número de pieza y un número de serie único, que pueden referirse conjuntamente al contenido del código de barras del artículo. Otro ejemplo, como el representado esquemáticamente en las Figuras 9C, 1 IB, 12C y D, 13C y D, y 14 A a C, puede ser un código de barras unidimensional o lineal, en el que el número de módulos negros 112 y el número de módulos blancos 114 se disponen normalmente en un patrón lineal 116.

25

En la Figura 2 se muestra una realización preferente del procedimiento para demostrar la autenticidad del artículo original. Para ello, en primer lugar, en un paso de suministro 120, se puede proporcionar una pluralidad de artículos originales en los que la imagen 110 de la versión impresa de cada código se puede imprimir en el artículo respectivo. Para ello, se puede asignar un código a cada artículo de acuerdo con el conjunto de reglas que, en este ejemplo, se pueden extraer de la especificación estándar que define el código de barras de matriz de datos. De este modo, el código de barras de matriz de datos comprende una pluralidad de módulos de tal manera que el contenido del código de barras del artículo puede codificarse dentro de la pluralidad de módulos.

35

En segundo lugar, en el paso de derivación 122, se puede derivar un perfil de imperfección individual para cada artículo original, tal y como se proporcionó durante el paso de provisión anterior 120. En este ejemplo particular, el paso de derivación 122 puede comprender una serie de sub-pasos, que pueden realizarse preferentemente de acuerdo con el siguiente orden. Dentro de un paso de grabación 124, la versión impresa del código de barras de matriz de datos puede, según el paso i), grabarse mediante un sistema óptico. A continuación, puede aplicarse un paso de modificación 126 a la imagen de la versión impresa del código, que puede comprender al menos uno de los siguientes sub-pasos:

- localizar la imagen 110 de la versión impresa del código;
- reordenando una orientación espacial de la imagen 110;
- 40 - cortar o recortar la imagen al menos por un lado y/o por un borde;
- transformar la imagen 110 en un formato binario.

No obstante, pueden aplicarse igualmente y/o alternativamente otras sub-pasos que resulten adecuadas para este fin.

Posteriormente, el contenido del al menos un código de barras que hace referencia al artículo puede, según el paso ii), descodificarse dentro de un paso de descodificación 128. A continuación, en un paso de análisis 130 según el paso iii), se utiliza la misma imagen 110 de la versión impresa del código que se utilizó previamente en el paso de descodificación 128 para adquirir un perfil de imperfección individual relacionado con el dispositivo de impresión original que se ha utilizado realmente para imprimir el código en el artículo. Para ello, las irregularidades en la imagen 110 de la versión impresa del código pueden analizarse identificando al menos una desviación en la imagen 110 de la versión impresa del código con respecto a la imagen ideal determinada por una aplicación del conjunto de reglas al código de barras de la matriz de datos. En esta realización preferente, esta tarea puede llevarse a cabo mediante uno o más de los siguientes sub-pasos, en los que, a efectos de la presente invención, el paso de análisis iii) comprende los sub-pasos iii1) y iii6), y puede, además, comprender cualquiera o todos los sub-pasos iii12) a iii5) o iii7):

- determinar una desviación 132 del tamaño del área impresa de los módulos según el sub-paso iii1);

- determinar una desviación 134 de la red real dispuesta en los módulos según el sub-paso iii2);
 - determinar una desviación 136 de la posición de los módulos con respecto a sus centros de gravedad según el sub-paso iii3);
 - determinar una desviación 138 de una línea límite de la imagen según el sub-paso iii4);
- 5
- determinar una desviación 140 de la posición de al menos un subgrupo de módulos con respecto a los centros de gravedad según el sub-paso iii5);
 - determinar una desviación 142 con respecto al contraste de los módulos según el sub-paso iii6); y/o
 - determinar una desviación 144 de la posición de los módulos con respecto a los puntos de trama de una imagen de baja densidad subyacente y/o sobreimpresa según el sub-paso iii7).
- 10
- En un paso de cálculo posterior 146, según el paso iii), se puede calcular un valor numérico que se denomina perfil de imperfección individual del dispositivo de impresión original.
- Por lo tanto, como resultado de realizar el paso de derivación 122, se puede adquirir el perfil de imperfección individual del dispositivo de impresión original que se puede haber utilizado para imprimir efectivamente el código de barras matricial de datos en el artículo sospechoso, en el que el perfil de imperfección individual puede comprender preferentemente al menos un valor numérico. Por último, en un paso de almacenamiento 148, según el paso iv), el perfil de imperfección individual puede almacenarse, en una primera realización, imprimiendo el perfil de imperfección individual en el artículo y, en una segunda realización, adicional o alternativamente generando un registro de base de datos para el artículo, en el que el registro de base de datos comprende al menos el contenido del código de barras y el perfil de imperfección individual relacionado con el artículo original.
- 15
- 20 Resumiendo como se describe en la Figura 2, la realización preferente del procedimiento para probar la autenticación del artículo original puede, por lo tanto, comprender los siguientes pasos y/o sub-pasos:
- 120 Paso de suministro: suministro de una pluralidad de artículos originales, en la que puede asignarse un código a cada artículo de acuerdo con el conjunto de reglas, que pueden extraerse de la especificación estándar que define el código de barras de matriz de datos;
- 25 122 Paso de derivación: derivación de un perfil de imperfección individual del dispositivo de impresión original para cada artículo, en el que el paso de derivación puede comprender los sub-pasos 124 a 130 y 146;
- 124 Paso de grabación: grabación de la imagen 110 de la versión impresa del código de barras de matriz de datos impreso en el artículo mediante un sistema óptico;
- 126 Paso de modificación: modificación de la imagen 110 de la versión impresa del código, que puede comprender al menos uno de los siguientes sub-pasos:
- 30
- localizar la imagen 110 de la versión impresa del código;
 - reordenar una orientación espacial de la imagen 110;
 - cortar o recortar la imagen al menos por un lado y/o por un borde;
 - transformar la imagen 110 en un formato binario;
- 35 128 Paso de decodificación: decodificación del contenido del al menos un código de barras referido al artículo;
- 130 Paso de análisis: analizar las irregularidades de la imagen identificando al menos una desviación de la imagen 110 con respecto a la imagen ideal, en particular aplicando las sub-pasos 132 y 142 y, opcionalmente, al menos uno de los sub-pasos 134 a 140 o 144:
- 40
- 132 Determinación de una desviación del impreso el área de los módulos;
 - 134 Determinación de una desviación de la disposición de la cuadrícula real;
 - 136 Determinación de una desviación con respecto a la posición de los módulos;
 - 138 Determinación de la desviación de una línea límite;
 - 140 Determinación de una desviación con respecto a la posición de al menos un subgrupo de

módulos;

142 Determinación de una desviación con respecto al contraste de los módulos;

144 Determinación de una desviación relativa a la posición de los módulos con respecto a los puntos de trama;

5 146 Paso de cálculo: cálculo de un valor numérico que se denota como el perfil de imperfección individual del dispositivo de impresión original;

148 Paso de almacenamiento: Almacenamiento del perfil de imperfección individual imprimiendo el perfil de imperfección individual en el artículo y/o generando un registro de base de datos para el artículo, donde el registro de base de datos comprende al menos el contenido del código de barras y el perfil de imperfección individual.

10

En las Figuras 3 a 14, se presentan una serie de ejemplos relativos a diversas desviaciones entre la imagen ideal, ya sea el patrón cuadrado 116 del código de matriz de datos o el patrón lineal del código de barras, y la imagen 110 de la versión impresa del código respectivo, que se describirán con más detalle.

15

La Figura 3 A muestra esquemáticamente la disposición dentro de una imagen ideal 150 de un código de barras matricial de datos creado aplicando el conjunto de reglas extraídas de la especificación estándar que define el código de barras matricial de datos. En este ejemplo concreto, una cuadrícula ideal bidimensional 152, representada en la Figura 3 A por dos conjuntos de líneas discontinuas paralelas que se cruzan bajo un ángulo de 90°, puede formar un patrón cuadrado 116 de un número de módulos 10 x 10 118 que son módulos negros 112 o módulos blancos 114.

20

Por el contrario, la Figura 3B muestra un código de barras de matriz de datos real, es decir, la imagen 110 de la versión impresa del código de barras de matriz de datos tal y como se imprime en el artículo. Las diferencias con el patrón cuadrado 116 de la imagen ideal 150 pueden descubrirse a primera vista, aunque en este ejemplo concreto la cuadrícula real 154 sigue siendo idéntica a la cuadrícula ideal 152 y sólo se ha producido una desviación posicional entre el patrón 116 del código en la imagen ideal 150 y en la imagen 110 de la versión impresa del código. Sin embargo, aunque se omite en aras de la claridad, pueden observarse además otros tipos de desviaciones con respecto a la imagen ideal 150.

25

De acuerdo con el sub-paso iii), puede determinarse la desviación entre un área 155 de los módulos 118 tal como se imprimen efectivamente en la imagen 110 de la versión impresa del código de la Figura 3B con respecto al área 155 de los módulos 118 en la imagen ideal 150 de la Figura 3 A. Mientras que en la imagen ideal 150, todos los módulos 118 encajan perfectamente dentro de la cuadrícula ideal 152, en la imagen 110 de la versión impresa del código, algunos módulos 118 pueden estar ligeramente desplazados con respecto a la cuadrícula real 154. De este modo, el área 155 de los módulos 118 dentro de su lugar correspondiente dentro de la cuadrícula real 154 puede, por ejemplo, determinarse integrando el área, como por ejemplo calculando un porcentaje del área que se imprime efectivamente. En las Figuras 10, 12, 13 y 14 pueden verse otros ejemplos de desviaciones en el sentido del sub-paso iii).

30

35

Al igual que la Figura 3B, la Figura 4A muestra un código de barras matricial de datos real, es decir, la imagen 110 de la versión impresa del código de barras matricial de datos tal y como se imprime efectivamente en el artículo. Sin embargo, en este ejemplo, las diferencias con el patrón cuadrado 116 de la imagen ideal 150 comprenden aquí una distorsión de la cuadrícula ideal 152 de la imagen ideal 150 en la cuadrícula real 154 de la imagen 110 de la versión impresa del código.

40

En consecuencia, la Figura 4B representa esquemáticamente, a modo de ejemplo, un conjunto de líneas paralelas que forman la cuadrícula real 154 en una de las dos dimensiones del código de barras de matriz de datos. En este caso, las líneas de la cuadrícula real 154 pueden estar inclinadas en dirección positiva (+) o negativa (-) con respecto a las líneas de la cuadrícula ideal 152 o pueden ser idénticas a las líneas de la cuadrícula ideal 152. El mismo fenómeno puede observarse en el otro conjunto de líneas paralelas en la segunda dimensión.

45

De acuerdo con el sub-paso iii2), la desviación entre la cuadrícula real 154, tal y como se imprime efectivamente en la imagen 110 del código, y la cuadrícula ideal 152 de la imagen ideal 150 puede determinarse mediante el conjunto de líneas que mejor se ajusten con respecto a las líneas límite de cada módulo 118. De este modo, una sucesión de los valores de las direcciones de inclinación puede crear una representación única con respecto a la imagen 110 de la versión impresa del código, en la que los valores de las direcciones de inclinación pueden determinarse por separado para ambas dimensiones. En las Figuras 11 y 14 se muestran otros ejemplos de desviaciones en el sentido del sub-paso iii2).

50

La Figura 5A muestra el centro de gravedad ideal 156 para el módulo 118 dentro de la imagen ideal 150 de un código de barras matricial de datos que puede estar situado exactamente en el centro de cada cuadrado 116 según lo definido por la cuadrícula ideal 152 en la imagen ideal 150 del código de barras matricial de datos. Por el contrario, como se muestra esquemáticamente en la Figura 5B, el centro de gravedad real 158 del mismo módulo 118 en la imagen 110 puede no estar ya en la posición del centro de gravedad ideal 156 del mismo módulo 118 en la imagen ideal 150.

55

De acuerdo con el sub-paso iii3), la desviación entre el centro de gravedad a real 158 del módulo 118 tal y como se imprime efectivamente en la imagen 110 tal y como se presenta en la Figura 5B con respecto al centro de gravedad ideal 156 del mismo módulo 118 en la imagen ideal 150 tal y como se presenta en la Figura 5 A puede determinarse teniendo en cuenta que el módulo 118 sólo puede imprimirse dentro de sus límites respectivos tal y como se definen en la cuadrícula ideal 152. En consecuencia, si el módulo 118 efectivamente impreso puede estar cruzando una línea como la comprendida en la cuadrícula ideal 152, la parte del módulo 118 que puede estar situada fuera de sus límites definidos por la cuadrícula ideal 152 puede suponerse que pertenece a un módulo diferente. De este modo, el centro de gravedad real 158 del módulo 118 puede determinarse mediante un procedimiento conocido aplicable para calcular el centro de gravedad de una figura geométrica. Al determinar este tipo de desviación para cada módulo 118, puede definirse un vector, en el que el conjunto resultante de vectores puede considerarse único para la imagen 110 de la versión impresa del código.

La Figura 6 muestra esquemáticamente una curva límite 160 efectivamente impresa en la imagen 110 del código que se desvía de una línea recta en la imagen ideal 150 como, por ejemplo, se muestra en las Figuras 3A y 5A. En este caso, la desviación comprende una diferencia geométrica por la cual la curva límite 160 dentro de la imagen 110 puede desviarse de una línea recta ideal en la imagen ideal 150. Durante el proceso de impresión, la línea inferior del patrón buscador L- en el código de matriz de datos, como se muestra en la Figura 6, no se ha impreso como una línea recta, sino como la curva límite 160. Según el sub-paso iii4), una combinación de la curvatura y el punto más alto de la curva límite 160 puede considerarse única para la imagen 110 de la versión impresa del código.

La Figura 7A muestra el centro de gravedad ideal 156 para un subgrupo 162 de módulos dentro de la imagen ideal 150 de un código de barras de matriz de datos, en el que el subgrupo 162 comprende aquí un número de módulos adyacentes situados juntos dentro de una parte de la imagen ideal 150. Por el contrario, como se muestra esquemáticamente en la Figura 7B, el centro de gravedad real 158 del mismo subgrupo 162 de módulos en la imagen 110 de la versión impresa del código puede no estar ya en la posición del centro de gravedad ideal 156 del mismo subgrupo 162 de módulos. De acuerdo con el sub-paso iii5), la desviación entre el centro de gravedad real a 158 del subgrupo 162 de módulos como efectivamente impreso en la imagen 110 como se presenta en la Figura 7B con respecto al centro de gravedad ideal 156 del mismo subgrupo 162 de módulos en la imagen ideal 150 como se presenta en la Figura 7A puede determinarse como se ha descrito anteriormente. Al determinar este tipo de desviación para cada módulo 118 se puede definir un vector, en el que el conjunto resultante de vectores puede considerarse único para la imagen 110 de la versión impresa del código.

La Figura 8 muestra un ejemplo de imagen 110 de la versión impresa del código que comprende una serie de puntos de trama 164 pertenecientes a una imagen de baja densidad subyacente y/o sobreimpresa. Como se ha descrito anteriormente, el dispositivo de impresión puede proporcionar una imagen de baja densidad subyacente y/o sobreimpresa que puede comprender un patrón de puntos de trama 164, en el que, de acuerdo con el sub-paso iii7), la posición de los puntos de trama 164 con respecto a la cuadrícula ideal 152 en la imagen ideal 150 puede utilizarse adecuadamente para fines de autenticación.

La Figura 9A muestra esquemáticamente una imagen ideal 150 de un código de barras de matriz de datos que se compara con la imagen 110 de una versión realmente impresa del código de barras de matriz de datos según la Figura 9B, en la que las irregularidades comprenden una desviación 142 con respecto a un contraste en el módulo. Además, en la Figura 9C se representa esquemáticamente una comparación entre la imagen ideal 150 de un código de barras lineal (mitad superior de la Figura 9C) y una imagen 110 de una versión realmente impresa del código de barras lineal con irregularidades con respecto al contraste (mitad inferior de la Figura 9C). Mientras que en la imagen ideal 150 del código el número de módulos negros 112 son impresos uniformemente por el dispositivo de impresión en un patrón, en particular en un patrón lineal, cuadrado o rectangular 116, proporcionando así el resultado de que existe preferentemente un único tono negro y un único tono blanco en todo el patrón 116, de acuerdo con el sub-paso iii6), la imagen 110 de la versión realmente impresa del código puede presentar una diferencia de contraste débil, pero ópticamente perceptible, entre dos módulos diferentes 118, como se ilustra en la Figura 9B para el ejemplo de un código de barras de matriz de datos y en la mitad inferior de la Figura 9C para el ejemplo de un código de barras lineal. Para obtener un perfil individual de imperfecciones del dispositivo de impresión, el contraste puede ajustarse para cada módulo 118 en la versión realmente impresa del código, pudiendo tenerse en cuenta para ello el ajuste necesario para cada módulo respectivo.

La Figura 10A representa esquemáticamente una imagen ideal 150 de un código de barras matricial de datos, mientras que la Figura 10B muestra una imagen 110 de una versión realmente impresa del código de barras matricial de datos, en la que el área 155 efectivamente impresa de los módulos 118 se desvía, según el sub-paso iiiii), del área 155 de los módulos 118 en la imagen ideal 150 debido a la tinta de impresión que puede faltar entre módulos 118 adyacentes, reduciendo así el área 155 impresa en la imagen 110 con respecto al área 155 correspondiente en la imagen ideal 150. En particular, dado que varios dispositivos de impresión aplican la tinta de impresión en forma de figuras geométricas que pueden no presentar una forma rectangular o cuadrada, como un círculo o un óvalo, lo que puede, por lo tanto, en la imagen 110 de la versión impresa del código dar lugar a lugares sin tinta de impresión, en particular en los puntos de contacto 165 de módulos negros adyacentes 112, 118, como en el punto de contacto 165 de dos, tres o cuatro módulos negros adyacentes 112, 118 como, por ejemplo, se muestra en la Figura 10B, que, en su caso, junto con un número requerido de módulos blancos 114, 118, forman un cuadrado.

La Figura 11A presenta esquemáticamente una imagen 110 de una versión realmente impresa de un código de barras de matriz de datos, mientras que la Figura 11B muestra una imagen 110 de una versión realmente impresa de un código de barras lineal. En ambos ejemplos, puede observarse una desviación según el sub-paso iii2) con respecto a la cuadrícula ideal 152 en términos de una distancia predefinida de los módulos 118 en la imagen ideal 150 como, por ejemplo, se representa en la Figura 9A para el código de barras de matriz de datos y en la mitad superior de la Figura 9C para el código de barras lineal. Debido principalmente a la velocidad no constante del proceso de impresión durante una aplicación de la tinta de impresión sobre el artículo, la cuadrícula real 154 en la imagen 110 de la versión realmente impresa del código puede mostrar distancias diferentes entre los distintos módulos 118, por ejemplo con respecto a su ubicación y/o su anchura, en particular en la dirección de impresión.

Las Figuras 12A y 12C muestran esquemáticamente una imagen ideal 150 de un código de barras de matriz de datos (Figura 12A) y de un código de barras lineal (Figura 12C), respectivamente. En contraste con esto, las Figuras 12B y 12D muestran cada una una imagen 110 de una versión realmente impresa del código de barras de matriz de datos (Figura 12B) y de un código de barras lineal (Figura 12D), respectivamente, en la que, de acuerdo con el sub-paso iiiii), el área 155 efectivamente impresa de los módulos 118 se desvía del área 155 de los módulos 118 en la imagen ideal 150 debido a al menos una línea que falta a lo largo del área impresa, particularmente en la dirección de impresión. Este tipo de desviación puede ser el resultado de un dispositivo de impresión que comprenda al menos una boquilla que puede estar obstruida y, por lo tanto, puede contribuir, al menos parcialmente, a la aplicación de tinta de impresión sobre el artículo. A este respecto, el perfil de imperfección individual del dispositivo de impresión puede derivarse de un parámetro relacionado con al menos una línea faltante, como una anchura y/o una posición de la línea faltante.

Las Figuras 13A y 13C muestran esquemáticamente una imagen ideal 150 de un código de barras de matriz de datos (Figura 13A) y de un código de barras lineal (Figura 13C), respectivamente. En contraste con esto, las Figuras 13B y 13D muestran cada una una imagen 110 de una versión realmente impresa del código de barras de matriz de datos (Figura 13B) y de un código de barras lineal (Figura 13D), respectivamente, en la que, de acuerdo con el sub-paso iiiii), el área 155 efectivamente impresa de los módulos 118 se desvía del área 155 de los módulos 118 en la imagen ideal 150 debido a las vibraciones que surgen durante el proceso de impresión, en particular al final del proceso de impresión, resultando así en una calidad bastante pobre de los módulos 118 correspondientes que pueden mostrar una forma distorsionada en las ubicaciones respectivas dentro del patrón 116. También en este caso, el perfil de imperfección individual del dispositivo de impresión puede derivarse de una ubicación relacionada con el al menos un módulo distorsionado dentro del patrón 116.

Por último, la Figura 14 presenta esquemáticamente imágenes 110 de versiones realmente impresas de códigos de barras lineales que pueden constituir una desviación según el sub-paso iiiii) con respecto al área 155 de los módulos 118 en la imagen ideal 150 y/o según el sub-paso iii2) con respecto a la cuadrícula ideal 152 y/o según el sub-paso iii4) con respecto a la curva límite 160. Mientras que una barra en la imagen ideal 150 tiene, como, por ejemplo, se muestra en la Figura 13C, una forma lineal perfecta, cada barra en la imagen 110 de las versiones realmente impresas del código de barras lineal de la Figura 14A presenta una variación sinusoidal a lo largo de su extensión que puede, alternativa o adicionalmente, emplearse para derivar el perfil de imperfección individual del dispositivo de impresión a partir de un parámetro en relación con la variación sinusoidal. Además, mientras que la barra de la imagen ideal 150 tiene una forma rectangular perfecta, cada barra de la imagen 110 de las versiones realmente impresas del código de barras lineal de la Figura 14B muestra una variación trapezoidal del diámetro de las barras con un diámetro creciente hacia la parte inferior inferior de cada barra, que puede, alternativa o adicionalmente, emplearse para derivar el perfil de imperfección individual del dispositivo de impresión a partir de un parámetro relacionado con la variación trapezoidal. Además, en particular en una imagen de alta resolución, la forma de las barras de un código de barras en la imagen 110 puede estar compuesta por un gran número de pequeñas burbujas irregulares, como se representa esquemáticamente en la Figura 14C. En este caso, la burbuja puede estar dispuesta de forma muy irregular, de manera que al menos una curva límite 160 de una barra puede constituir una curva paramétrica, cuyos parámetros pueden emplearse para derivar el perfil de imperfección individual del dispositivo de impresión.

Además, cada barra de la imagen 110 de la versión realmente impresa del código de barras lineal de la Figura 14D puede mostrar una forma difusa individual que podría revelar una curva límite borrosa específica 160 para cada barra. Esta observación puede tenerse en cuenta para determinar el perfil de imperfección individual del dispositivo de impresión mediante, adicionalmente, el registro de una propiedad óptica, tal como un brillo, una refracción o una transmisión, a lo largo de una curva, preferentemente una línea recta 165A o una línea curva 165B que puede, preferentemente, disponerse de manera que pueda intersectar cada barra en un ángulo que puede depender de una asignación de los defectos más dominantes, tal como se representa esquemáticamente en la Figura 14D. El resultado correspondiente se muestra esquemáticamente en la Figura 14E, en la que puede mostrarse una intensidad 165C de la propiedad óptica respectiva registrada a lo largo de la línea recta 165A (como se muestra en la Figura 14E) o a lo largo de la línea curva 165B (no representada aquí). Mientras que cada barra en la imagen ideal 150 como, por ejemplo, se muestra en la Figura 13C, tiene una forma lineal perfecta y, por lo tanto, produciría una función rectangular en un diagrama, en el que la intensidad 165C de la propiedad óptica seleccionada podría mostrarse a lo largo de la línea recta 165A (como se muestra en la Figura 14E) o a lo largo de la línea curva 165B (no representada aquí), cada barra de la imagen 110 de las versiones realmente impresas del código de barras lineal de la Figura 14D puede comprender una forma individual que puede dar lugar a una firma individual que podría mostrar una desviación de la función rectangular tal como se representa en la Figura 14E. Por consiguiente, la desviación de la función rectangular

puede emplearse para calcular un valor numérico, que puede utilizarse para describir el perfil de imperfección individual del dispositivo de impresión.

En las Figuras 15A a 15C, se presentan tres realizaciones preferentes diferentes con respecto al procedimiento para determinar el estado de autenticación del artículo sospechoso.

5 La realización descrita en la Figura 15A comienza con el paso de grabación 124, durante la cual, según el paso a), puede grabarse con un sistema óptico al menos una imagen 110 de la versión impresa del código. A continuación, la imagen 110 puede someterse a un paso de modificación 126 que se ha descrito con más detalle en otro lugar. Con el paso de descodificación posterior 128, el contenido del al menos un código de barras del artículo puede, según el paso b), descodificarse a partir de la imagen 110 de acuerdo con el conjunto de reglas. Según el paso c), después de realizar el paso de análisis 130 que puede proporcionar irregularidades en la imagen 110 con respecto a la imagen ideal 150, se puede calcular en un paso de cálculo 146 un valor numérico que se denota como el perfil de imperfección individual del dispositivo de impresión original. El perfil de imperfección individual del artículo sospechoso determinado en el paso de cálculo anterior 146 puede transmitirse en el paso de transmisión 166 a una unidad de procesamiento de datos a través de una red informática. A continuación, en un paso de selección 168, el contenido del código de barras puede utilizarse para seleccionar un registro de la base de datos y, de este modo, obtener el perfil de imperfección individual del artículo original que puede estar relacionado con el artículo. El perfil de imperfección individual del artículo original puede entonces, según el paso d), utilizarse en un paso de comparación 170 para comparar el perfil de imperfección individual del artículo sospechoso con el perfil de imperfección individual del artículo original, mediante cuya comparación puede determinarse un estado de autenticación 172 del artículo sospechoso y devolverse posteriormente en un paso de devolución 174 a una unidad de control que solicite este tipo de información.

Resumiendo, como se describe en la Figura 15A, la primera realización preferente para el procedimiento para determinar el estado de autenticación 172 del artículo sospechoso 180 puede comprender los siguientes pasos:

- 25 124 Paso de grabación: grabación de la imagen 110 de la versión impresa del código de barras data matrix impreso en el artículo mediante un sistema óptico;
- 126 Paso de modificación: modificación de la imagen 110 de la versión impresa del código;
- 128 Paso de descodificación: descodificación del contenido del al menos un código de barras referido al artículo;
- 130 Paso de análisis: analizar las irregularidades de la imagen 110 identificando al menos una desviación de la imagen 110 con respecto a la imagen ideal;
- 30 146 Paso de cálculo: cálculo de un valor numérico que se denomina perfil de imperfección individual del artículo sospechoso;
- 166 Paso de transmisión: transmisión del perfil de imperfección individual del artículo sospechoso a una unidad de tratamiento de datos a través de una red informática;
- 35 168 Paso de selección: obtención del perfil de imperfección individual del artículo original relacionado con el artículo utilizando normalmente el contenido del código de barras para seleccionar un registro de la base de datos;
- 170 Paso de comparación: comparación del perfil de imperfección individual del artículo sospechoso con el perfil de imperfección individual del artículo original y determinación del estado de autenticación 172 del artículo sospechoso;
- 40 174 Paso de devolución: devolución del estado de autenticación 172 del elemento sospechoso a una unidad de control que solicite este tipo de información.

De acuerdo con la Figura 15B, en la segunda realización preferente para determinar el estado de autenticación de 172 el artículo sospechoso, sólo el paso de registro 124, el paso de modificación 126 y el paso de decodificación 128, pueden realizarse localmente hasta que la imagen modificada 110 de la versión impresa del código se transmita en el paso de transmisión 166 a la unidad de procesamiento de datos a través de la red informática, donde pueden realizarse los pasos restantes, incluyendo el paso de análisis 130, el paso de cálculo 132, el paso de selección 168, el paso de comparación 170 y el paso de devolución 174. Mediante este procedimiento, la segunda realización puede proporcionar el estado de autenticación 172 del artículo sospechoso.

Resumiendo, como se describe en la Figura 15B, la segunda realización preferente para el procedimiento para determinar el estado de autenticación 172 del artículo sospechoso 180 puede comprender los siguientes pasos:

- 124 Paso de grabación: grabación de la imagen 110 de la versión impresa del código de barras data matrix impreso en el artículo mediante un sistema óptico;
- 126 Paso de modificación: modificación de la imagen 110 de la versión impresa del código;

- 128 Paso de descodificación: descodificación del contenido del al menos un código de barras referido al artículo;
- 166 Paso de transmisión: transmisión de la imagen modificada de la versión impresa del código a una unidad de tratamiento de datos a través de una red informática;
- 5 130 Paso de análisis: análisis de las irregularidades de la imagen mediante la identificación de al menos una desviación de la imagen con respecto a la imagen ideal;
- 146 Paso de cálculo: cálculo de un valor numérico que se denomina perfil de imperfección individual del artículo sospechoso;
- 168 Paso de selección: obtención del perfil de imperfección individual del artículo original relacionado con el artículo utilizando normalmente el contenido del código de barras para seleccionar un registro de la base de datos;
- 10 170 Paso de comparación: comparación del perfil de imperfección individual del artículo sospechoso con el perfil de imperfección individual del artículo original y determinación del estado de autenticación 172 del artículo sospechoso;
- 15 174 Paso de devolución: devolución del estado de autenticación 172 del elemento sospechoso a una unidad de control que solicite este tipo de información.

Por último, una tercera realización, tal como se representa esquemáticamente en la Figura 15C, también puede proporcionar el estado de autenticación 172 del artículo sospechoso. En esta realización particular, sólo el paso de grabación 124 puede realizarse localmente antes de que la imagen 110 de la versión impresa del código pueda transmitirse, con el paso de transmisión 166, a la unidad de procesamiento de datos a través de la red informática, mientras que los pasos restantes, incluidos el paso de modificación 126, el paso de descodificación 128, el paso de análisis 130, el paso de cálculo 146, el paso de selección 168, el paso de comparación 170 y el paso de devolución 174 pueden realizarse.

20

Resumiendo, como se describe en la Figura 15C, la tercera realización preferente para el procedimiento para determinar el estado de autenticación 172 del artículo sospechoso 180 puede comprender los siguientes pasos:

- 25 124 Paso de grabación: grabación de la imagen 110 de la versión impresa del código de barras data matrix impreso en el artículo mediante un sistema óptico;
- 166 Paso de transmisión: transmisión de la imagen 110 de la versión impresa del código a una unidad de procesamiento de datos a través de una red informática;
- 126 Paso de modificación: modificación de la imagen 110 de la versión impresa del código;
- 30 128 Paso de descodificación: descodificación del contenido del al menos un código de barras referido al artículo;
- 130 Paso de análisis: análisis de las irregularidades de la imagen mediante la identificación de al menos una desviación de la imagen con respecto a la imagen ideal;
- 146 Paso de cálculo: cálculo de un valor numérico que se denomina perfil de imperfección individual del artículo sospechoso;
- 35 168 Paso de selección: obtención del perfil de imperfección individual del artículo original relacionado con el artículo utilizando normalmente el contenido del código de barras para seleccionar un registro de la base de datos;
- 170 Paso de comparación: comparación del perfil de imperfección individual del artículo sospechoso con el perfil de imperfección individual del artículo original y determinación del estado de autenticación 172 del artículo sospechoso;
- 40 174 Paso de devolución: devolución del estado de autenticación 172 del elemento sospechoso a una unidad de control que solicite este tipo de información.

Cuál de las tres formas de realización preferentes mencionadas o cualquier otra forma de realización puede emplearse en una situación específica, podría depender en gran medida de la configuración técnica, así como de la finalidad y/o la intención del usuario. A este respecto, se menciona que el elemento que puede transmitirse realmente a una unidad de procesamiento de datos a través de una red informática puede depender de la posición de el paso de transmisión 166 dentro de la serie de pasos que deben realizarse en cada una de dichas formas de realización.

45

La Figura 16 representa esquemáticamente un aparato de autenticación preferente 176 que está configurado para realizar el procedimiento para determinar el estado de autenticación 172 según la primera realización presentada esquemáticamente en la Figura 15 A. Aquí, un dispositivo de grabación 178 puede, según la parte A), estar configurado

50

para grabar la imagen 110 de la versión impresa de un código de barras de matriz de datos que puede haber sido impreso en un artículo 180, tal como una botella que podría comprender una preparación farmacéutica. De este modo, la grabación de la imagen 110 puede ser apoyada por una fuente de luz 182 que puede iluminar la imagen.

5 El aparato de autenticación 176 puede, según la parte B), comprender además un dispositivo de descodificación 184 que puede estar configurado para descodificar el contenido del al menos un código de barras a partir de la imagen 110 de la versión impresa del código de acuerdo con el conjunto de reglas aplicables al código de barras de matriz de datos. Otra parte del aparato de autenticación 176 puede ser, según la parte C), el dispositivo de análisis 186 configurado para analizar las irregularidades de la imagen 110 con el fin de obtener el perfil de al menos una imperfección individual de la versión impresa del código tal y como está impreso en el objeto sospechoso 180.

10 El aparato de autenticación 176 puede comprender además un dispositivo de selección 188 configurado para seleccionar, dentro de una base de datos 190, un registro de base de datos 192 utilizando el contenido del código de barras para buscar un contenido de base de datos 194 y configurado también para obtener un perfil de imperfección individual 196 del artículo original 180 a partir del registro de base de datos 192, en el que el perfil de imperfección individual 196 del artículo original 180 comprende un valor numérico. En esta realización particular, la base de datos
15 puede ser accesible a través de una línea de transmisión 198 por la que los datos pueden ser transmitidos desde el dispositivo de selección 188 a la base de datos 190 y por la que el perfil de imperfección individual 196 del artículo original 180 se devuelve al dispositivo de comparación 200 que está configurado, según la parte D), para comparar el perfil de imperfección individual 196 del artículo sospechoso 180 obtenido por medio del dispositivo de análisis 186 con el perfil de imperfección individual 196 del artículo original 180 transmitido por la línea de transmisión 198 desde
20 la base de datos 190. Esta comparación, que puede realizarse dentro del dispositivo de comparación 200 del aparato de autenticación, puede permitir finalmente determinar el estado de autenticación 172 del artículo sospechoso 180.

Resumiendo, como se describe en la Figura 16, el aparato de autenticación preferente 176 configurado para realizar el procedimiento para determinar el estado de autenticación 172 según la primera realización representada en la Figura 15A puede comprender las siguientes partes:

- 25 178 Dispositivo de grabación: dispositivo configurado para grabar la imagen 110 de la versión impresa de un código de barras de matriz de datos impreso en un elemento 180 soportado por una fuente de luz 182;
- 184 Dispositivo de descodificación: dispositivo configurado para descodificar el al menos un contenido a partir de la imagen de la versión impresa del código;
- 30 186 Dispositivo de análisis: un dispositivo configurado para analizar las irregularidades de la imagen 110 de la versión impresa del código de barras matricial de datos con el fin de obtener el perfil de al menos una imperfección individual 196 de la versión impresa del código de barras matricial de datos tal como está impreso en el artículo sospechoso 180;
- 188 Dispositivo de selección: un dispositivo configurado para seleccionar, dentro de una base de datos 190, un registro de base de datos 192 utilizando el contenido del código de barras para buscar un contenido de base
35 de datos 194 y también configurado para obtener un perfil de imperfección individual 196 del artículo original 180 a partir del registro de base de datos 192;
- 200 Dispositivo de comparación: dispositivo configurado para comparar el perfil de imperfección individual 196 del artículo sospechoso 180 con el perfil de imperfección individual 196 del artículo original 180 transmitido por la línea de transmisión 198 desde la base de datos 190.

40 La Figura 17 muestra esquemáticamente una realización preferente de un aparato 202 que está configurado para generar y almacenar un perfil de imperfección individual 196 relacionado con un artículo original 180. En este caso, se asigna un código al artículo 180 de acuerdo con un conjunto de reglas, en el que el código comprende una pluralidad de módulos 118 que están dispuestos en una imagen ideal 150. De este modo, al menos un contenido del código de barras del artículo 180 se codifica dentro de la pluralidad de módulos 118, en el que al menos una imagen de la versión
45 impresa del código se imprime en el artículo 180 con un dispositivo de impresión. En la realización preferente representada en la Figura 17, el aparato 202 puede comprender un dispositivo de suministro 204 configurado para suministrar una pluralidad de artículos originales 180, en los que una imagen 110 de la versión impresa de cada código puede imprimirse en el artículo 180 respectivo. De este modo, se subraya que cada artículo 180 puede comprender un código único que se expresa en una imagen única 110 de la versión impresa del código.

50 El aparato 202 puede comprender además un dispositivo de evaluación 206 configurado para derivar al menos un perfil de imperfección individual 196 para cada uno de los artículos originales 180. En esta realización particular, el dispositivo de evaluación 206 puede comprender un dispositivo de grabación 178 configurado, de acuerdo con la parte I.), para grabar al menos una imagen 110 de la versión impresa del código en cada uno de los artículos 180, un dispositivo de descodificación 184 configurado, de acuerdo con la parte II.), para descodificar el al menos un contenido
55 de código de barras de la imagen 110 de la versión impresa del código para cada artículo 180, y un dispositivo de análisis 186 configurado, según la parte III.), para analizar irregularidades en la imagen 110 de la versión impresa del código para cada artículo 180 para adquirir el perfil de imperfección individual 196 para cada artículo 180 original. Además, el aparato generador de base de datos 202 puede comprender, según la parte IV.), un dispositivo generador

- 208 configurado para generar un registro de base de datos 192 para cada artículo 180, en el que cada registro de base de datos 192 puede comprender al menos el contenido de base de datos 194 y el perfil de imperfección individual 196 del respectivo artículo original 180. La base de datos 190 puede ser recuperada por el dispositivo de selección 188 en el aparato de autenticación 176 como se presenta en la Figura 16. Alternativa o adicionalmente, el aparato generador de la base de datos 202 puede comprender, de acuerdo con la parte IV.), el mismo u otro dispositivo de impresión (no representado aquí) configurado para imprimir el perfil de imperfección individual 196 en el artículo 180 además o como alternativa al almacenamiento del perfil de imperfección individual 196 del respectivo artículo original 180 en la base de datos 190.
- Resumiendo, como se describe en la Figura 17, el aparato 202 configurado para probar la autenticación de un artículo original 180 puede, por tanto, comprender las siguientes partes:
- 204 Dispositivo de suministro: un dispositivo configurado para suministrar una pluralidad de artículos originales 180 con una versión impresa de cada código;
 - 206 Dispositivo de evaluación: dispositivo configurado para obtener al menos un perfil individual de imperfección 196 de cada uno de los artículos originales 180, que comprende en particular las siguientes subpartes:
 - 15 178 Dispositivo de grabación: dispositivo configurado para grabar la imagen 110 de la versión impresa de un código de barras de matriz de datos impreso en un elemento 180 soportado por una fuente de luz 182;
 - 184 Dispositivo de decodificación: un dispositivo configurado para decodificar el al menos un con tent a partir de la imagen de la versión impresa del código;
 - 20 186 Dispositivo de análisis: dispositivo configurado para analizar las irregularidades de la imagen de la versión impresa del código de barras de la matriz de datos con el fin de calcular el perfil de al menos una imperfección individual 196 del artículo original 180;
 - 208 Dispositivo generador: un dispositivo configurado para generar un registro de base de datos 192 para cada artículo 180, cada registro de base de datos 192 comprendiendo al menos el contenido de la base de datos 194 y el perfil de imperfección individual 196 del respectivo artículo original 180.

Lista de números de referencia

- 110 Imagen de la versión impresa del código
- 112 Módulo negro
- 114 Módulo blanco
- 30 116 Patrón lineal, cuadrado o rectangular
- 118 Módulo
- 120 Paso de proporcionar
- 122 Paso de derivación
- 124 Paso de grabación
- 35 126 Paso de modificación
- 128 Paso de decodificación
- 130 Paso de análisis
- 132 (Determinación a) Desviación de la superficie impresa de los módulos
- 134 (Determinación a) Desviación de la disposición de la red real
- 40 136 (Determinación a) Desviación con respecto a la posición de los módulos
- 138 (Determinación a) Desviación de una línea límite
- 140 (Determinación a) Desviación con respecto a la posición de al menos un subgrupo de módulos
- 142 (Determinación a) Desviación con respecto al contraste de los módulos
- 144 (Determinar a) Desviación relativa a la posición de los módulos con respecto a los puntos de trama

	146	Paso de cálculo
	148	Paso de almacenamiento
	150	Imagen ideal
	152	Cuadrícula ideal
5	154	Cuadrícula real
	155	Zona
	156	Centro de gravedad ideal
	158	Centro de gravedad real
	160	Curva límite
10	162	Subgrupo de módulos
	164	Puntos de trama
	165	Punto de contacto
	165A	Línea recta
	165B	Línea curva
15	165C	Intensidad
	166	Paso de transmisión
	168	Paso de selección
	170	Paso de comparación
	172	Estado de autenticación
20	174	Paso de retorno
	176	Aparato de autenticación
	178	Dispositivo de grabación
	180	Artículo (Botella)
	182	Fuente de luz
25	184	Dispositivo de decodificación
	186	Dispositivo de análisis
	188	Selección del dispositivo
	190	Base de datos
	192	Registro de base de datos
30	194	Contenido de la base de datos
	196	Perfil de imperfección individual
	198	Línea de transmisión
	200	Dispositivo de comparación
	202	Aparato para generar y almacenar un perfil de imperfección individual relativo a un artículo original
35	204	Dispositivo de suministro
	206	Dispositivo de evaluación
	208	Dispositivo generador

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para generar y almacenar un perfil de imperfección individual (196) relativo a un artículo original (180), en el que se asigna un código al artículo (180) de acuerdo con un conjunto de reglas, en el que el código comprende una pluralidad de módulos (118) dispuestos en una imagen ideal (150), en el que al menos un contenido de código de barras del artículo (180) está codificado dentro de la pluralidad de módulos (118), en el que el código se imprime en el artículo (180) con un dispositivo de impresión de originales, comprendiendo el procedimiento los siguientes pasos:
 - i) Grabación de al menos una imagen (110) de la versión impresa del código impreso en el artículo (180) mediante un sistema óptico;
 - ii) Descodificación del contenido del código de barras (194) a partir de la imagen (110);
 - iii) Análisis de las irregularidades en la misma imagen (110) utilizada en el paso ii) identificando al menos una desviación (132, 134, 136, 138, 140, 142, 144) en la imagen (110) con respecto a la imagen ideal (150) y calcular un valor numérico denotado como un perfil de imperfección individual (196) del dispositivo de impresión original, en el que el valor numérico representa una diferencia entre la versión impresa del código (110) y la imagen ideal (150) de la pluralidad de los módulos (118) tal como se genera aplicando el conjunto de reglas relacionadas con el código, en el que el cálculo del valor numérico depende de al menos una característica única inherentemente relacionada con el dispositivo de impresión original;
 - iv) Almacenamiento del perfil de imperfección individual (196) imprimiendo el perfil de imperfección individual (196) en el artículo (180) y/o generando un registro de base de datos (192) para el artículo (180), en el que el registro de base de datos (192) comprende al menos el contenido del código de barras (194) y el perfil de imperfección individual (196), en el que el paso iii) comprende al menos los siguientes sub pasos para calcular el valor numérico:
 - iii1) Determinación, para al menos un módulo (118), de la desviación (132) entre un área efectivamente impresa en la imagen (110) del módulo (118) con respecto al área del módulo (118) en la imagen ideal (150), en el que se determina la desviación (132) entre un tamaño de área efectivamente impreso en la imagen (110) del módulo (118) con respecto al tamaño de área del módulo (118) relacionado en la imagen ideal (150); y
 - iii6) Determinación, para al menos un módulo (118), de una desviación (142) entre un contraste en el módulo (118) con respecto al contraste dentro de un área impresa en la imagen (110), en la que el contraste se ajusta para cada módulo (118) en la imagen (110) de la versión impresa, en la que el ajuste necesario para cada módulo (118) respectivo se tiene en cuenta para derivar el perfil de imperfección individual (196).
2. El procedimiento según la reivindicación precedente, en el que el paso iii) comprende además al menos uno de los siguientes sub pasos:
 - iii2. Determinación de una desviación (134) entre una cuadrícula real (154) efectivamente impresa en la imagen (110) y la cuadrícula ideal (152) en la imagen ideal (150);
 - iii3. Determinación, para al menos un módulo (118), una desviación (136) entre un centro de gravedad real (158) del módulo (118) efectivamente impreso en la imagen (110) con respecto a un centro de gravedad ideal (156) del módulo (118) en la imagen ideal (150);
 - iii4. Determinación de una curva límite (160) efectivamente impresa en la imagen (110) como una desviación (138) de una línea recta en la imagen ideal (150);
 - iii5. Determinación, para al menos un subgrupo de módulos (118), una desviación (140) entre el centro de gravedad real (158) del subgrupo (162) de módulos efectivamente impresos en la imagen (110) con respecto al centro de gravedad ideal (156) del subgrupo (162) de módulos en la imagen ideal (150);
 - iii7. Determinación, para al menos un módulo (118), de una desviación (144) relativa a la posición de puntos de trama vecinos (164) de una imagen de baja densidad subyacente y/o sobreimpresa.
3. El procedimiento según la reivindicación precedente, en el que al menos los sub-pasos iii1) o iii6) y un número de los sub-pasos iii2) a iii5) o iii7) se seleccionan para calcular el valor numérico del perfil de imperfección individual (196) en función de al menos una de las tecnologías de impresión y la configuración del dispositivo de impresión.
4. El procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la al menos una imagen (110) comprende una imagen óptica de la versión impresa del código que está siendo registrada por un sistema óptico, en el que el sistema óptico comprende una resolución de 20 píxeles por módulo por dimensión o menor.
5. El procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el paso i) comprende al menos uno de los siguientes sub-procesos que se aplican a la imagen (110) de la versión impresa del código:
 - Aislar una imagen del código de barras de cualquier otra parte de la imagen (110);
 - Verificar una correcta exposición de la imagen (110);
 - Examen de la distribución de una iluminación sobre la imagen (110);
 - Revisión de un contraste de imagen (110);
 - Refutar la existencia de un desenfoque, como un desenfoque de movimiento y/o un desenfoque de enfoque, dentro de la imagen (110).

6. Un procedimiento para determinar un estado de autenticación (172) de un artículo sospechoso (180), en el que se asigna un código al artículo (180) de acuerdo con un conjunto de reglas, en el que el código comprende una pluralidad de módulos (118) dispuestos en una imagen ideal (150), en el que al menos un contenido de código de barras del artículo (180) está codificado dentro de la pluralidad de módulos (118), en el que el código se imprime en el artículo (180) con un dispositivo de impresión, comprendiendo el procedimiento los pasos de:
- a) Grabación de al menos una imagen (110) de la versión impresa del código impreso en el artículo (180) mediante un sistema óptico;
 - b) Descodificación del contenido del código de barras (194) a partir de la imagen (110);
 - c) Análisis de las irregularidades en la misma imagen (110) utilizada en el paso b) identificando al menos una desviación (132, 134, 136, 138, 140, 142, 144) en la imagen (110) con respecto a la imagen ideal (150) y calculando un valor numérico denominado como perfil de imperfección individual (196) del dispositivo de impresión, en el que el valor numérico representa una diferencia entre la versión impresa del código (110) y la imagen ideal (150) de la pluralidad de módulos (118) generada mediante la aplicación del conjunto de reglas relacionadas con el código, en el que el cálculo del valor numérico depende de al menos una característica única inherente al dispositivo de impresión;
 - d) Comprobación de si el código del artículo sospechoso (180) se ha impreso con el dispositivo de impresión original comparando el perfil de imperfección individual (196) del artículo sospechoso (180) con un perfil de imperfección individual (196) de un artículo original (180), mediante cuya comparación se determina el estado de autenticación (172) del artículo sospechoso (180),
- en el que el paso c) comprende al menos las siguientes sub-pasos para calcular el valor numérico:
- iii1) Determinación, para al menos un módulo (118), la desviación (132) entre un área efectivamente impresa en la imagen (110) del módulo (118) con respecto al área del módulo (118) en la imagen ideal (150), en el que se determina la desviación (132) entre un tamaño de área efectivamente impresa en la imagen (110) del módulo (118) con respecto al tamaño de área del módulo (118) relacionado en la imagen ideal (150);
 - iii6) Determinación, para al menos un módulo (118), de una desviación (142) entre un contraste en el módulo (118) con respecto al contraste dentro de un área impresa en la imagen (110), en la que el contraste se ajusta para cada módulo (118) en la imagen (110) de la versión impresa, en la que el ajuste necesario para cada módulo (118) respectivo se tiene en cuenta para derivar el perfil de imperfección individual (196).
7. El procedimiento según la reivindicación precedente, en el que una transmisión de datos a una unidad de procesamiento de datos se realiza a través de una red informática, en la que los pasos adicionales a la transmisión son realizados por la unidad de procesamiento de datos, en la que el estado de autenticación (172) del elemento sospechoso (180) es devuelto por la unidad de procesamiento de datos, en el que los datos son transmitidos preferentemente por al menos una unidad de control, estando la unidad de control adaptada para realizar o haber realizado al menos el paso a) del procedimiento, en el que la transmisión de datos tiene lugar preferentemente después de uno o más de los pasos a), b) o c) del procedimiento.
8. El procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el elemento (180) es seleccionado del grupo que consiste en un objeto físico; un artículo de acompañamiento, como una etiqueta o un documento; un envase primario, como una botella, una jeringa, un vial, una ampolla, una cápsula, un blíster; un envase secundario, como una caja plegable, una etiqueta colgante, una caja de cartón, una caja de envío, un contenedor.
9. El procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el contenido del código de barras comprende un valor numérico o alfanumérico relacionado con el artículo (180) de forma única.
10. Un aparato (202) para generar y almacenar un perfil de imperfección individual (196) relacionado con un artículo original (180), en el que se asigna un código al artículo (180) de acuerdo con un conjunto de reglas, en el que el código comprende una pluralidad de módulos (118) dispuestos en una imagen ideal (150), en el que al menos un contenido de código de barras del artículo (180) está codificado dentro de la pluralidad de módulos (118), en el que el código se imprime en el artículo (180) con un dispositivo de impresión, comprendiendo el aparato de asignación (202):
- I.) Un dispositivo de grabación (178) configurado para grabar al menos una imagen (110) de la versión impresa del código impreso en el artículo (180), en el que el dispositivo de grabación (178) comprende un sistema óptico;
 - II.) Un dispositivo de descodificación (184) configurado para descodificar el contenido del código de barras (194) a partir de la imagen (110);
 - III.) Un dispositivo de análisis (186) configurado para analizar irregularidades en la imagen (110) identificando al menos una desviación (132, 134, 136, 138, 140, 142, 144) en la misma imagen (110) tal como se utiliza en el dispositivo de descodificación (184) con respecto a la imagen ideal (150) y para calcular un valor numérico denotado como un perfil de imperfección individual (196) del dispositivo de impresión original, en el que el valor numérico representa una diferencia entre la versión impresa del código (110) y la imagen ideal (150) de la pluralidad de los módulos (118) tal como se genera aplicando el conjunto de reglas relacionadas con el

código, en el que el cálculo del valor numérico depende de al menos una característica única inherentemente relacionada con el dispositivo de impresión original;

IV.) Un dispositivo de almacenamiento para almacenar el perfil de imperfección individual (196), en el que el dispositivo de almacenamiento comprende el mismo o un dispositivo de impresión adicional configurado para imprimir el perfil de imperfección individual (196) en el artículo (180) y/o un dispositivo generador (208) configurado para generar un registro de base de datos (192) para el artículo (180), en el que el registro de base de datos (192) comprende al menos el contenido del código de barras (194) y el perfil de imperfección individual (196).

en el que el dispositivo analizador (186) está configurado además para calcular el valor numérico mediante:

iii1) Determinación, para al menos un módulo (118), la desviación (132) entre un área efectivamente impresa en la imagen (110) del módulo (118) con respecto al área del módulo (118) en la imagen ideal (150), en el que se determina la desviación (132) entre un tamaño de área efectivamente impresa en la imagen (110) del módulo (118) con respecto al tamaño de área del módulo (118) relacionado en la imagen ideal (150);

iii6) Determinación, para al menos un módulo (118), de una desviación (142) entre un contraste en el módulo (118) con respecto al contraste dentro de un área impresa en la imagen (110), en la que el contraste se ajusta para cada módulo (118) en la imagen (110) de la versión impresa, en la que un ajuste según sea necesario para cada módulo respectivo (118) se tiene en cuenta para derivar el perfil de imperfección individual (196).

11. Un aparato de autenticación (176) para determinar un estado de autenticación (172) de un artículo sospechoso (180), en el que se asigna un código al artículo (180) según un conjunto de reglas, en el que el código comprende una pluralidad de módulos (118) dispuestos en una imagen ideal (150), en el que al menos un contenido de código de barras del artículo (180) está codificado dentro de la pluralidad de módulos (118), en el que al menos una imagen (110) de la versión impresa del código se imprime en el artículo (180) con un dispositivo de impresión, comprendiendo el aparato de autenticación (176):

A) Un dispositivo de grabación (178) configurado para grabar al menos una imagen (110) de la versión impresa del código impreso en el artículo (180), en el que el dispositivo de grabación (178) comprende un sistema óptico;

B) Un dispositivo de decodificación (184) configurado para decodificar el contenido del código de barras (194) a partir de la imagen (110);

C) Un dispositivo de análisis (186) configurado para analizar irregularidades en la imagen (110) identificando al menos una desviación (132, 134, 136, 138, 140, 142, 144) en la misma imagen (110) utilizada en el dispositivo de decodificación (184) con respecto a la imagen ideal (150) y para calcular un valor numérico denotado como un perfil de imperfección individual (196) del dispositivo de impresión, en el que el valor numérico representa una diferencia entre la versión impresa del código (110) y la imagen ideal (150) de la pluralidad de los módulos (118) tal como se genera aplicando el conjunto de reglas relacionadas con el código, en el que el cálculo del valor numérico depende de al menos una característica única inherentemente relacionada con el dispositivo de impresión;

D) Un dispositivo de comparación (200) configurado para comparar el perfil de imperfección individual (196) del artículo sospechoso (180) con el perfil de imperfección individual (196) de un artículo original (180), mediante cuya comparación se determina el estado de autenticación (172) del artículo sospechoso (180),

en el que el dispositivo analizador (186) está configurado además para calcular el valor numérico mediante:

iii1) Determinación, para al menos un módulo (118), la desviación (132) entre un área efectivamente impresa en la imagen (110) del módulo (118) con respecto al área del módulo (118) en la imagen ideal (150), en el que se determina la desviación (132) entre un tamaño de área efectivamente impresa en la imagen (110) del módulo (118) con respecto al tamaño de área del módulo (118) relacionado en la imagen ideal (150);

iii6) Determinación, para al menos un módulo (118), de una desviación (142) entre un contraste en el módulo (118) con respecto al contraste dentro de un área impresa en la imagen (110), en la que el contraste se ajusta para cada módulo (118) en la imagen (110) de la versión impresa en comparación con el contraste del módulo (118) relacionado en la imagen ideal (150), en la que se tiene en cuenta un ajuste necesario para cada módulo (118) respectivo para derivar el perfil de imperfección individual (196).

12. El aparato de autenticación según la reivindicación anterior, en el que el sistema óptico comprende una resolución de 20 píxeles por módulo por dimensión o menor.

13. Uso del aparato de autenticación (176) según una cualquiera de las reivindicaciones 11 a 12 para determinar un estado de autenticación (172) de un artículo sospechoso (180) que comprende una versión impresa de un código (110), en el que el artículo (180) se selecciona de un grupo que consiste en un objeto físico; un artículo acompañante, como una etiqueta, o un documento; un embalaje primario, como una botella, una jeringa, un vial, una ampolla, una cápsula, un blíster; un embalaje secundario, como una caja plegable, una etiqueta colgante, una caja de cartón, una caja de envío, un contenedor.

14. Un programa informático que incluye instrucciones ejecutables por ordenador para realizar un procedimiento

según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, cuando el programa se ejecuta en un ordenador o red informática.

- 5 15. Un soporte de datos que tiene una estructura de datos almacenada en el mismo que, tras cargarse en un ordenador o en una red de ordenadores, es capaz de ejecutar un procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9.

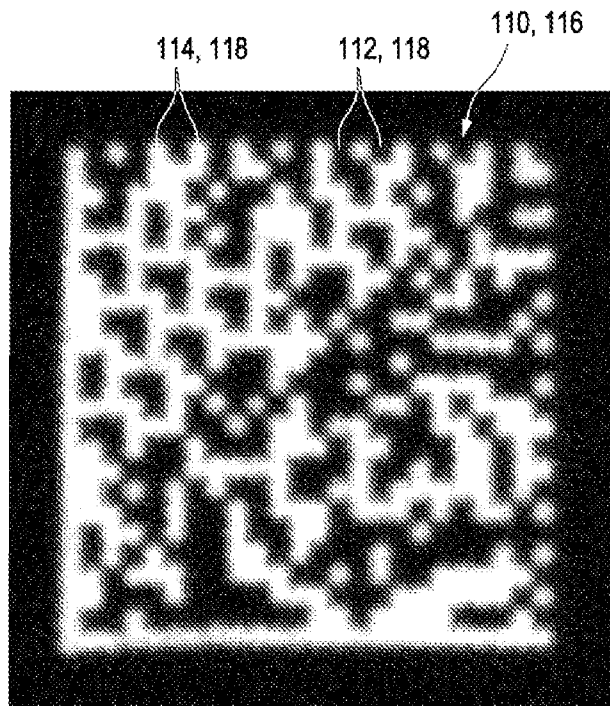


Fig. 1

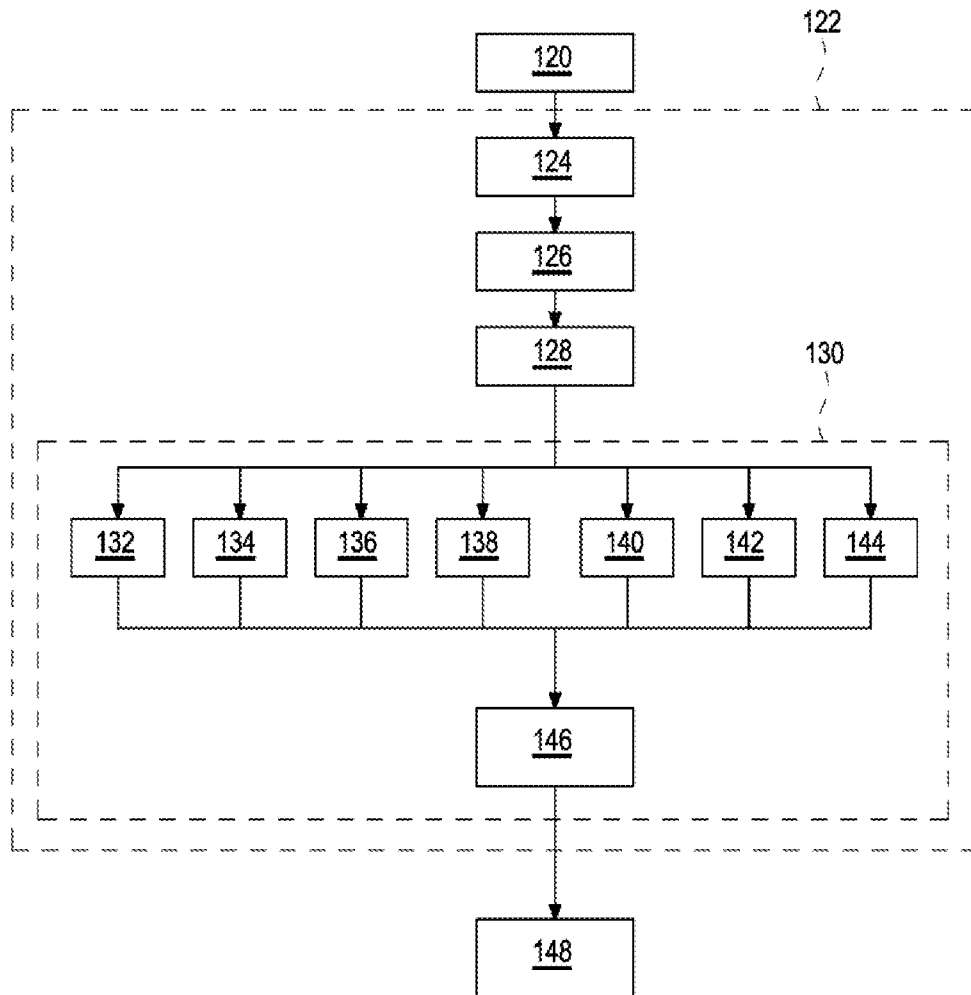


Fig. 2

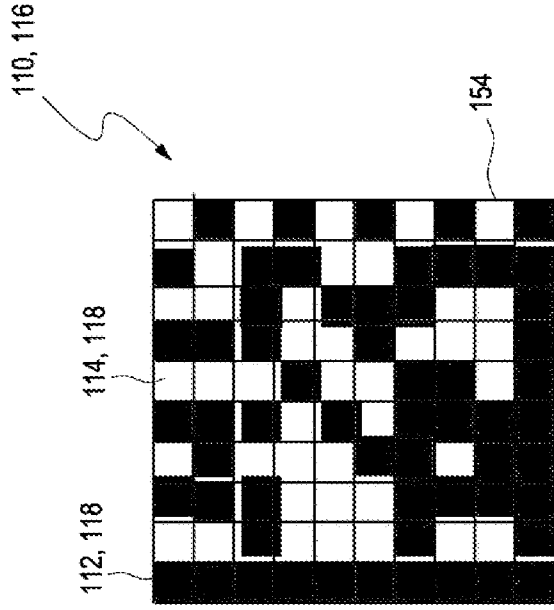


Fig. 3 B

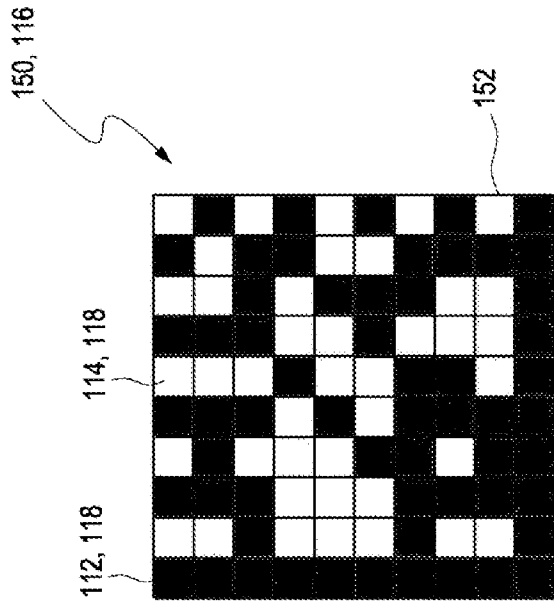


Fig. 3 A

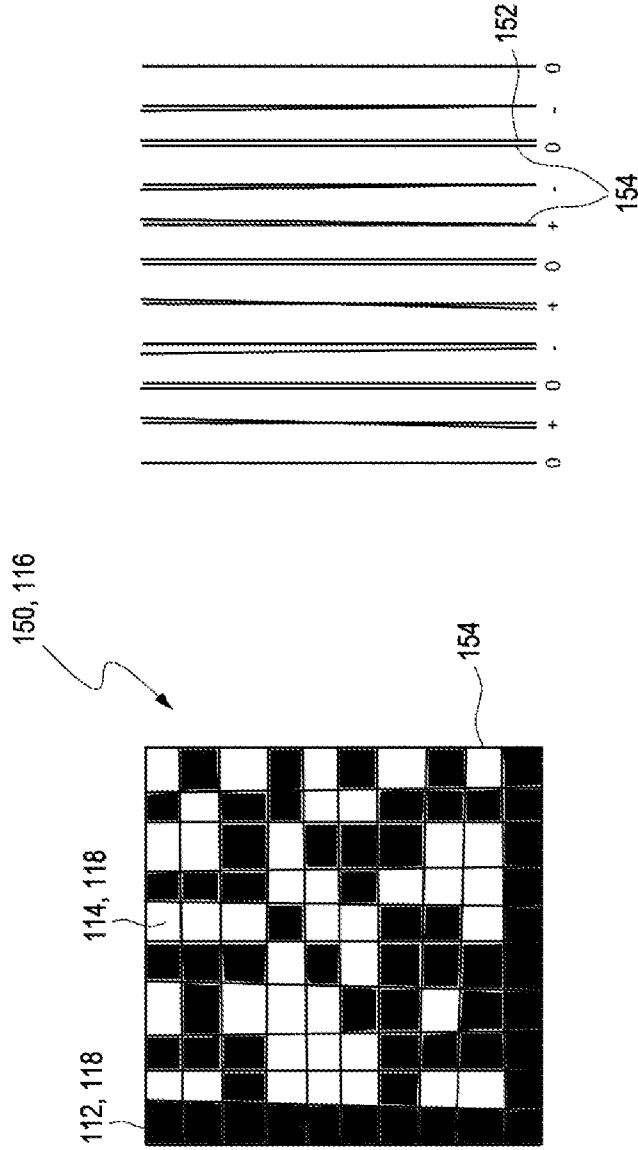


Fig. 4 A

Fig. 4 B

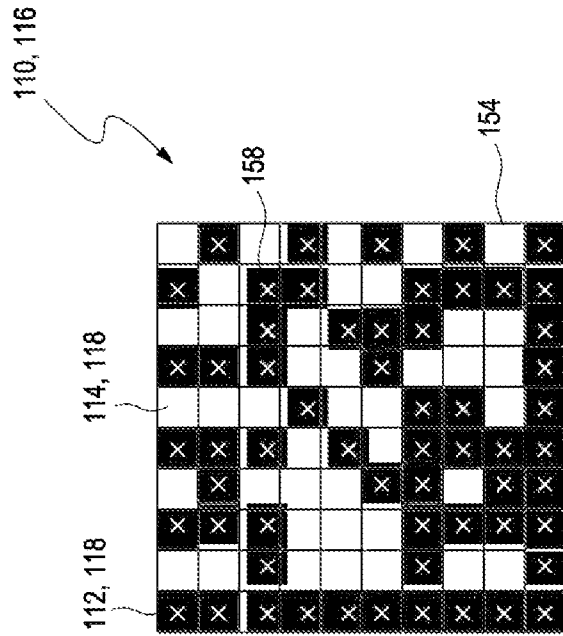


Fig. 5 B

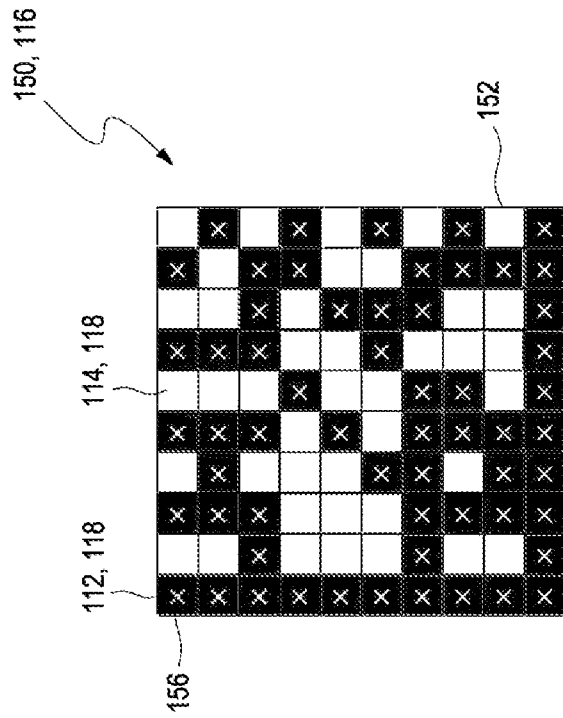


Fig. 5 A

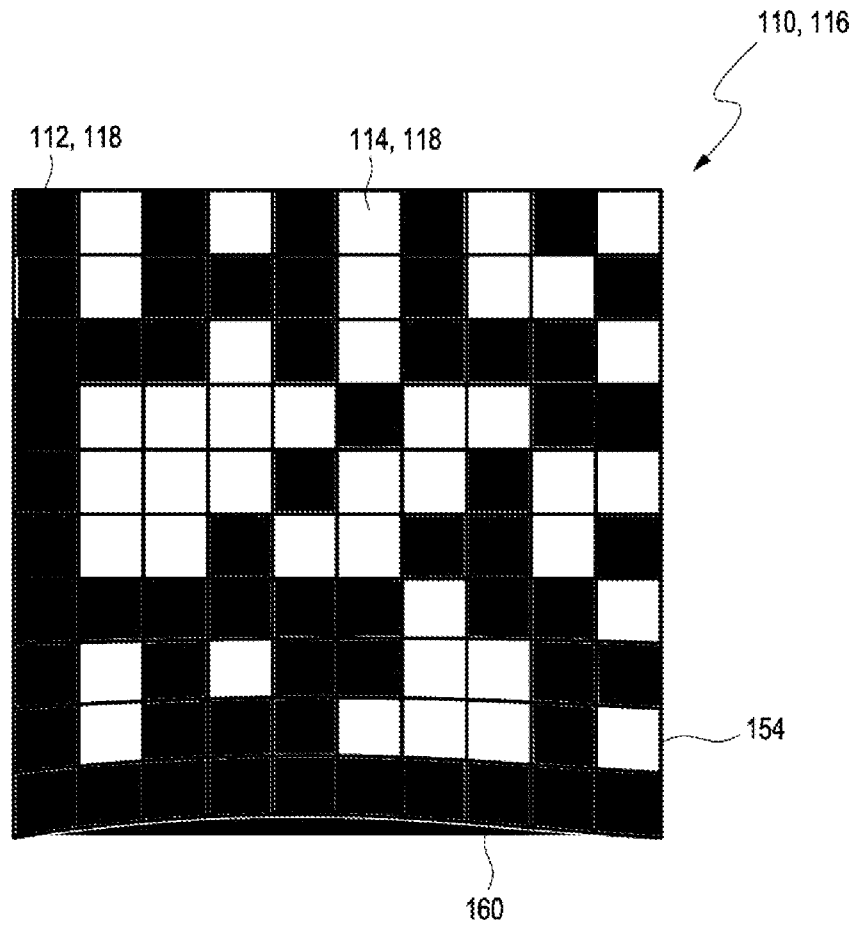


Fig. 6

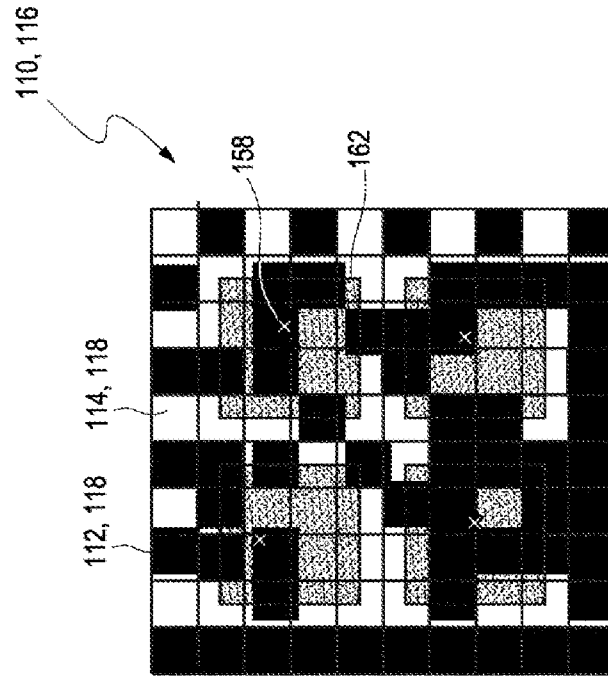


Fig. 7 B

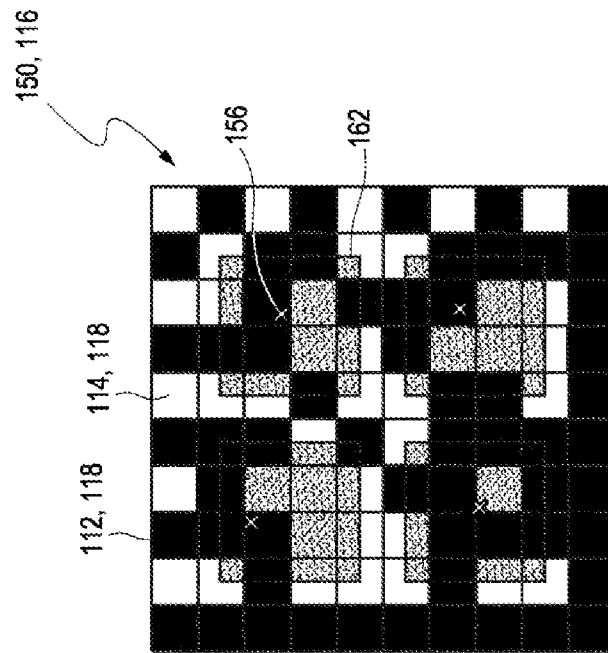


Fig. 7 A

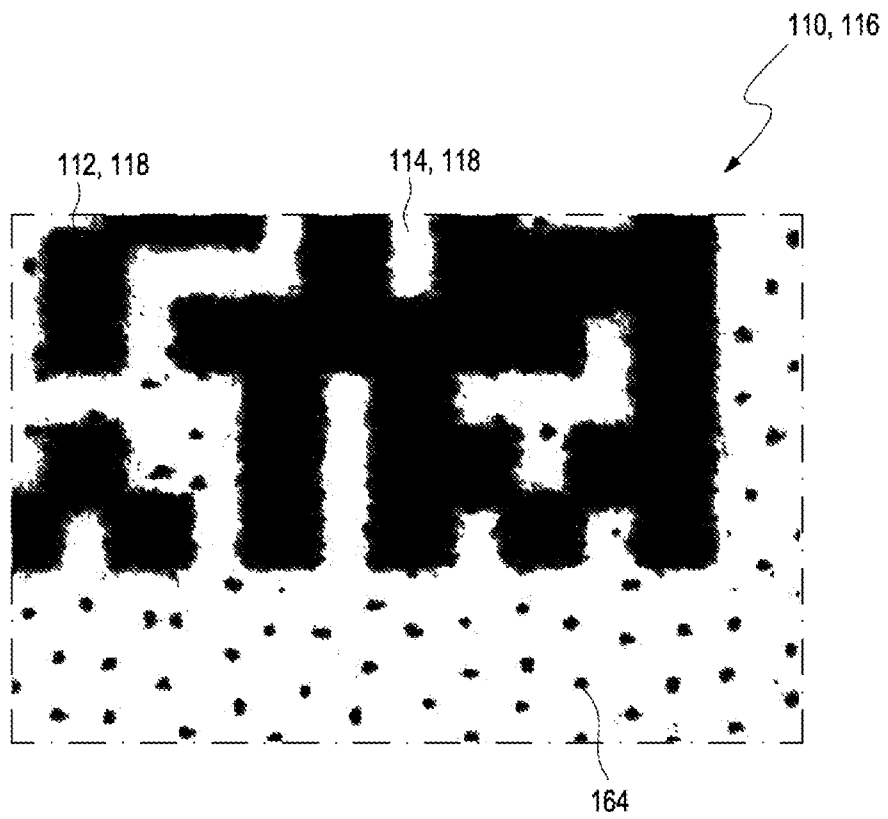


Fig. 8

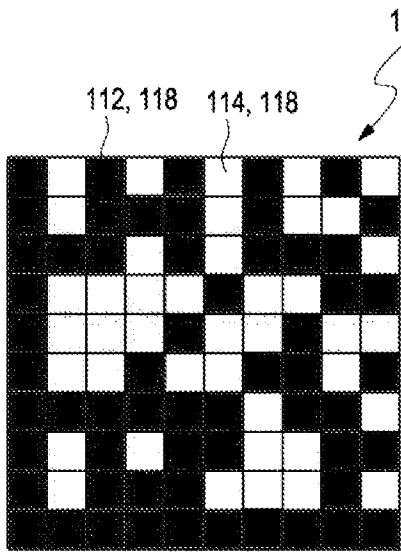


Fig. 9 A

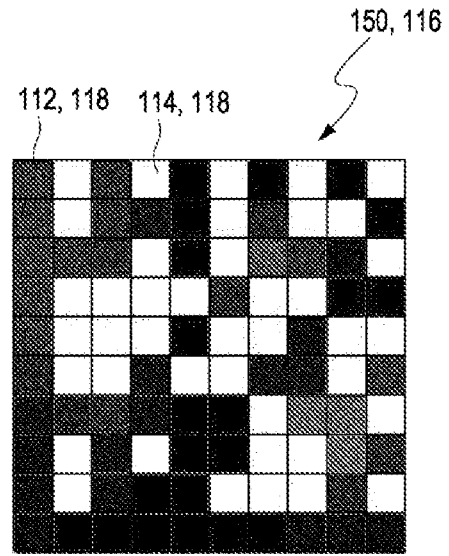


Fig. 9 B

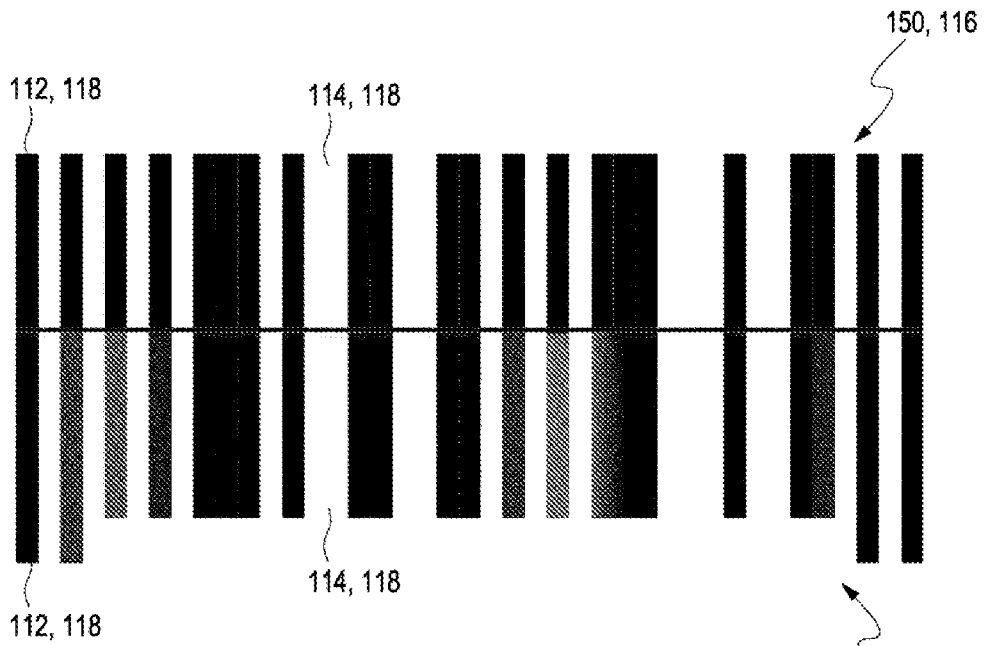


Fig. 9 C

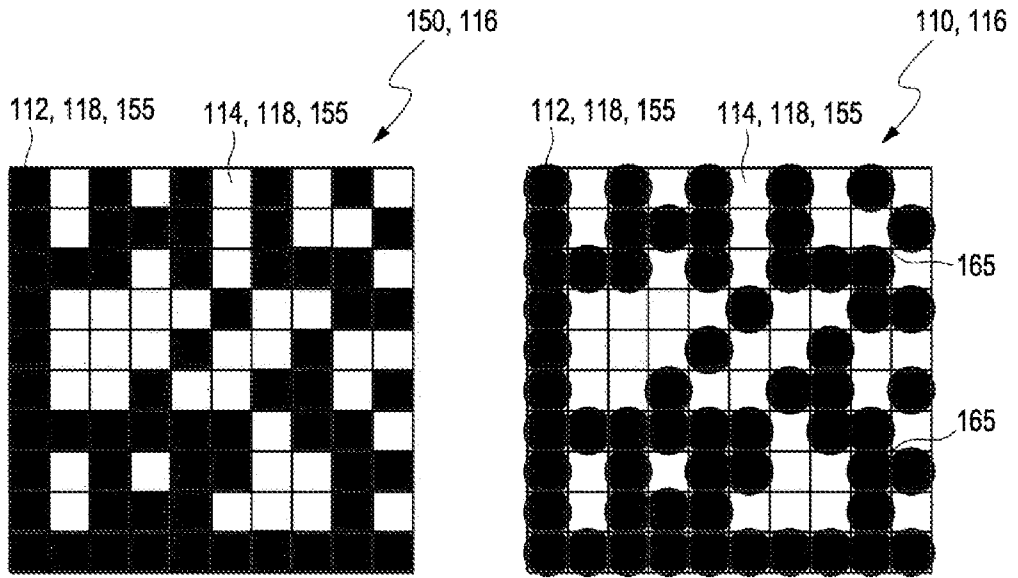


Fig. 10 A

Fig. 10 B

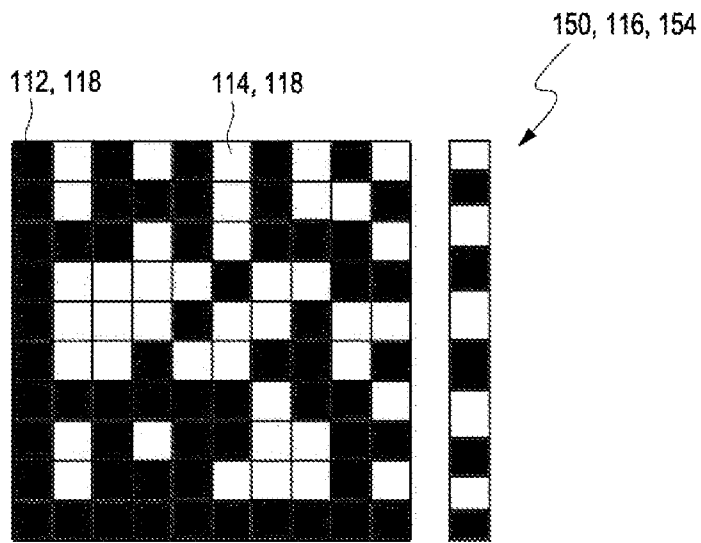


Fig. 11 A

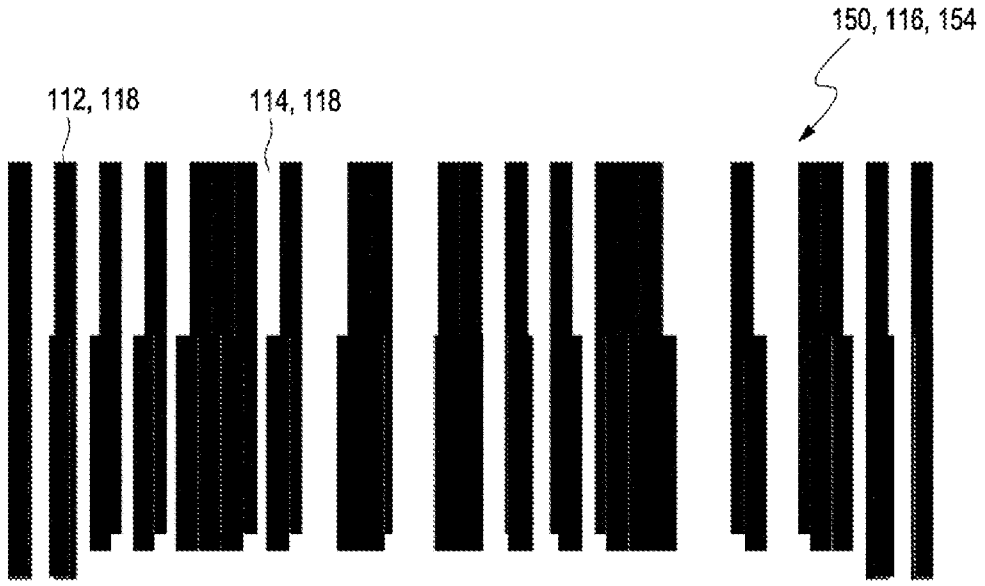


Fig. 11 B

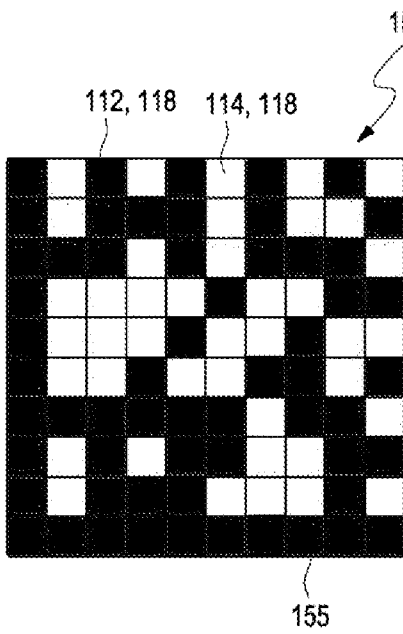


Fig. 12 A

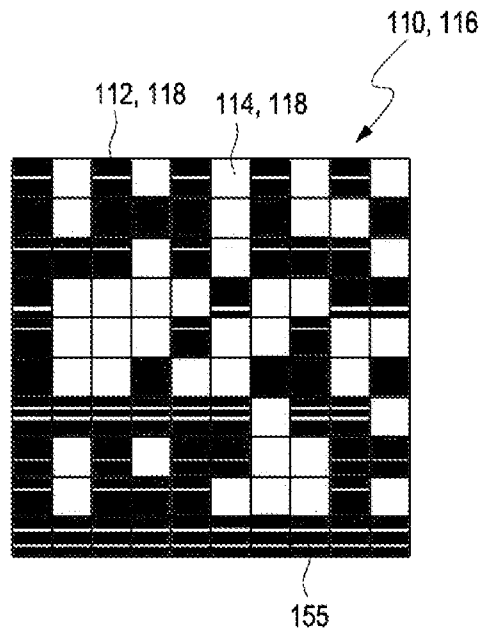


Fig. 12 B

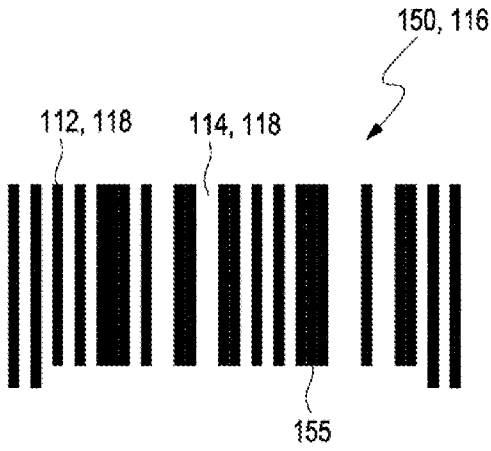


Fig. 12 C

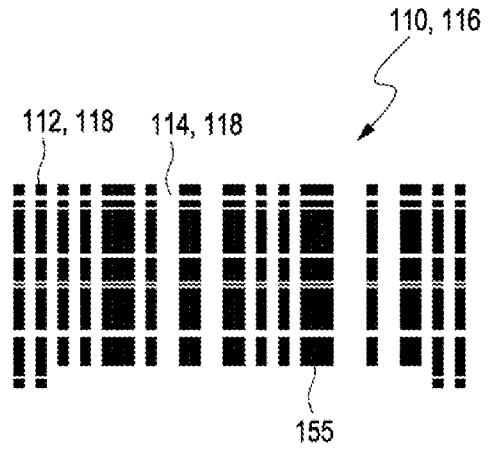


Fig. 12 D

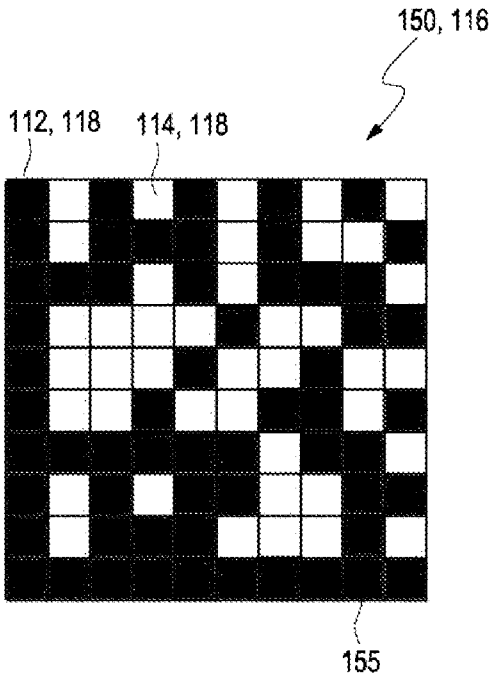


Fig. 13 A

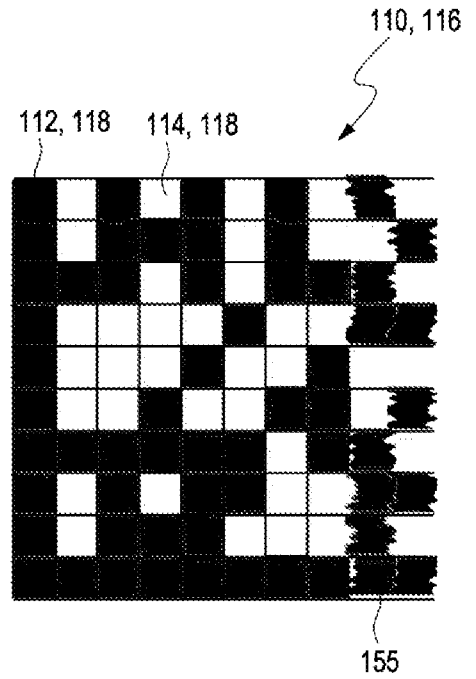


Fig. 13 B

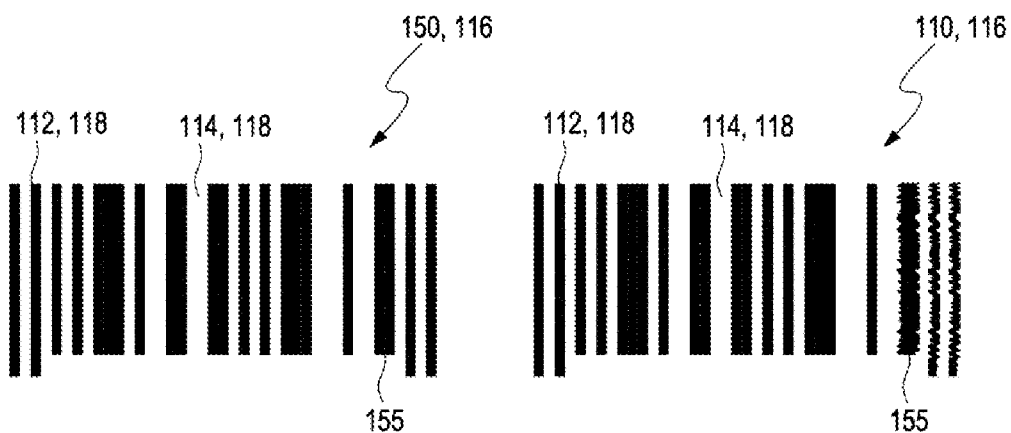


Fig. 13 C

Fig. 13 D

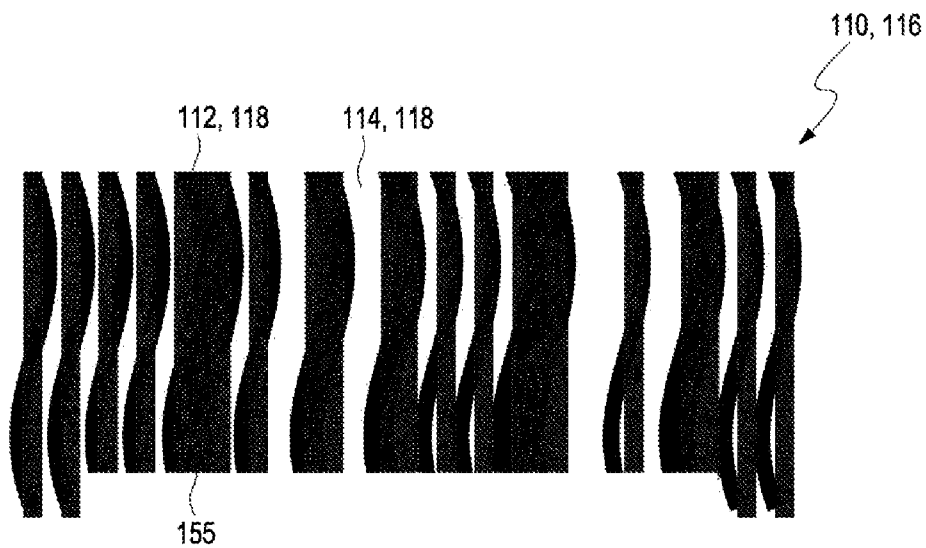


Fig. 14 A

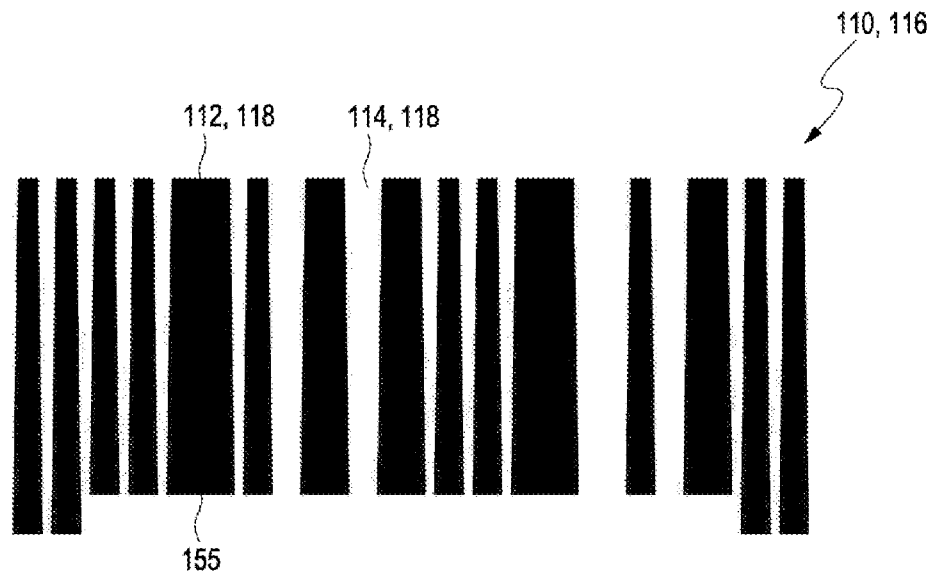


Fig. 14 B

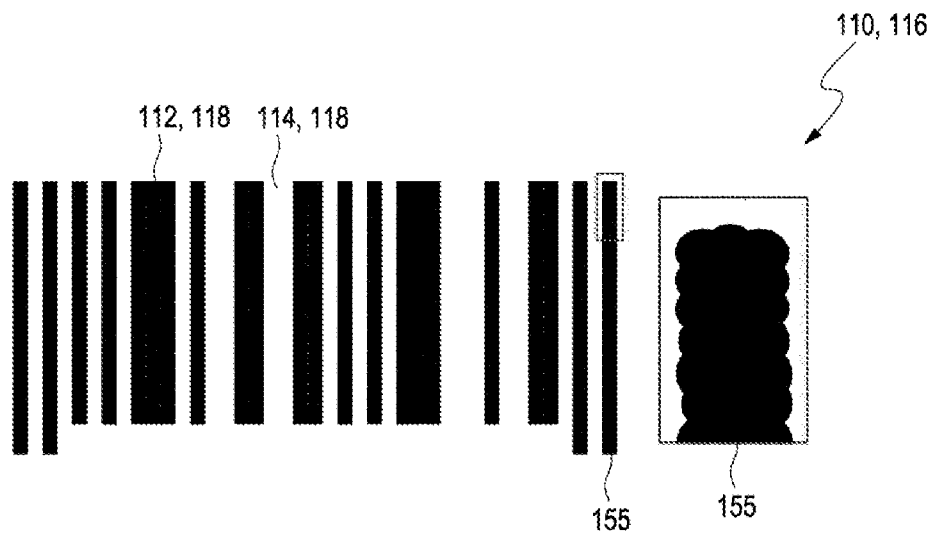


Fig. 14 C

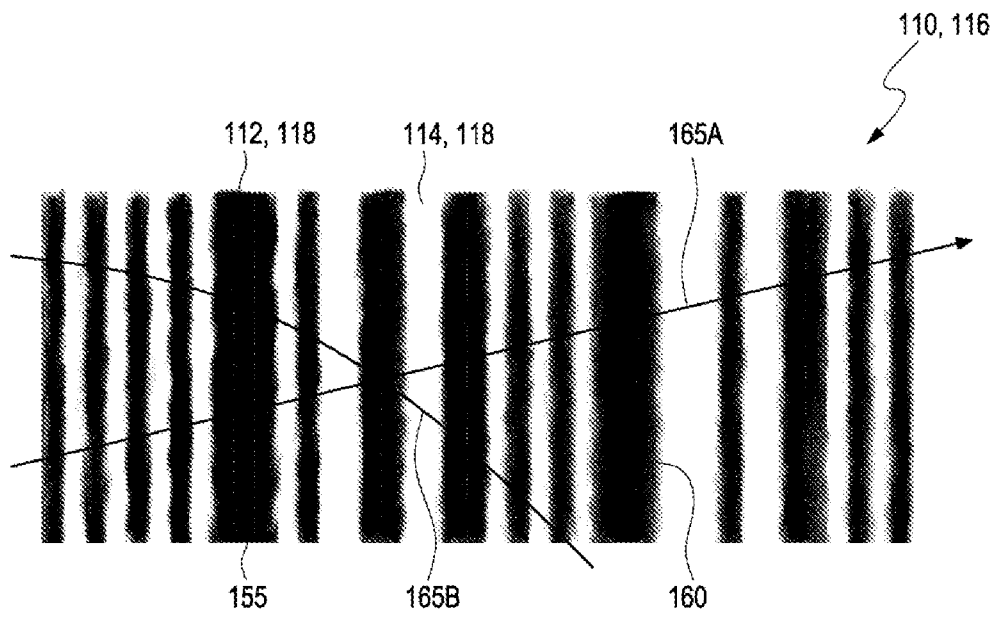


Fig. 14 D

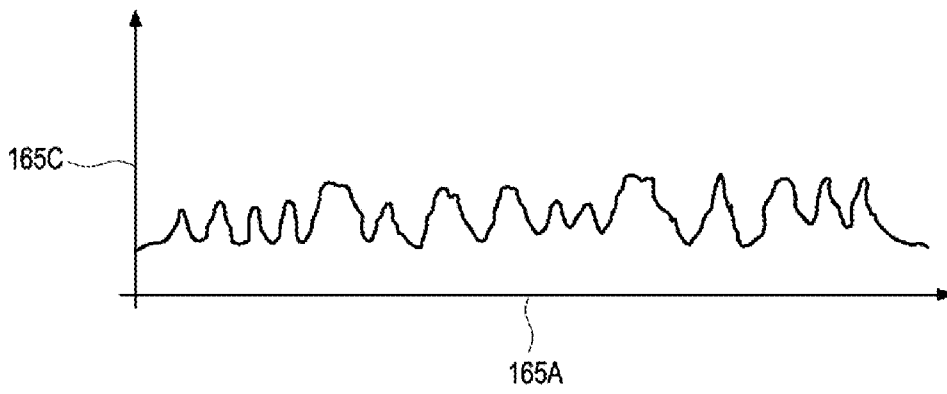


Fig. 14 E

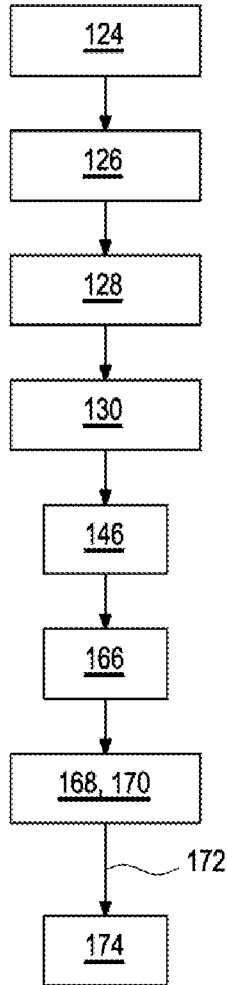


Fig. 15 A

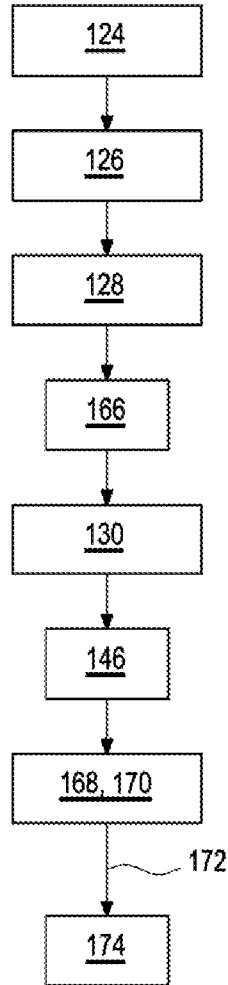


Fig. 15 B

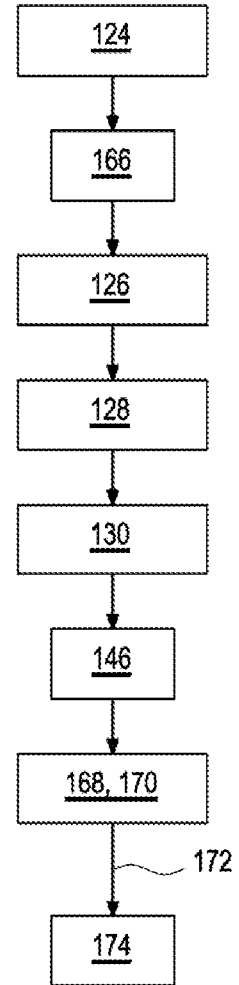


Fig. 15 C

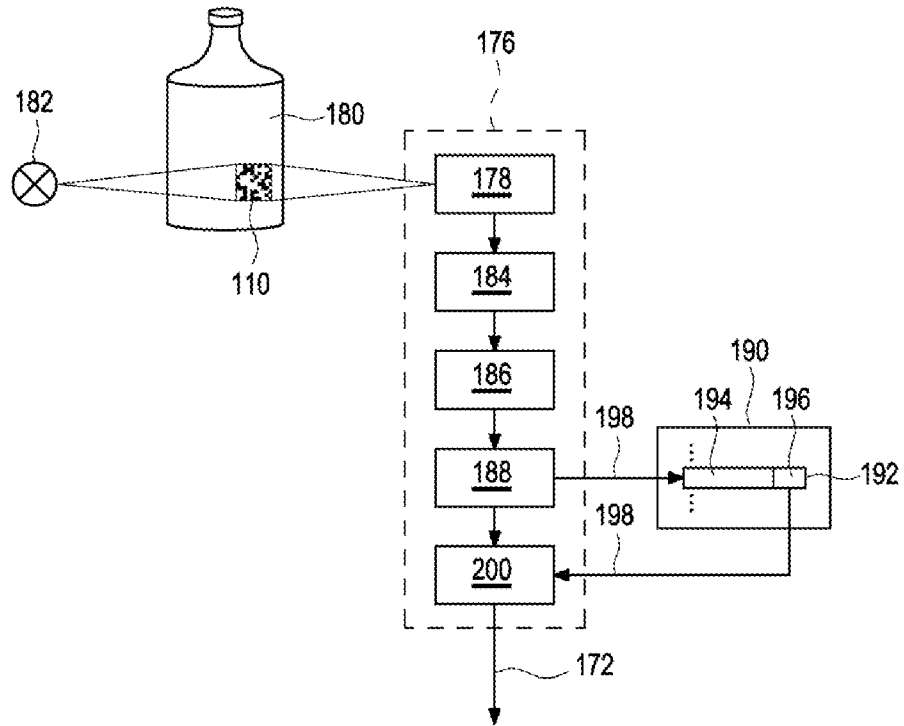


Fig. 16

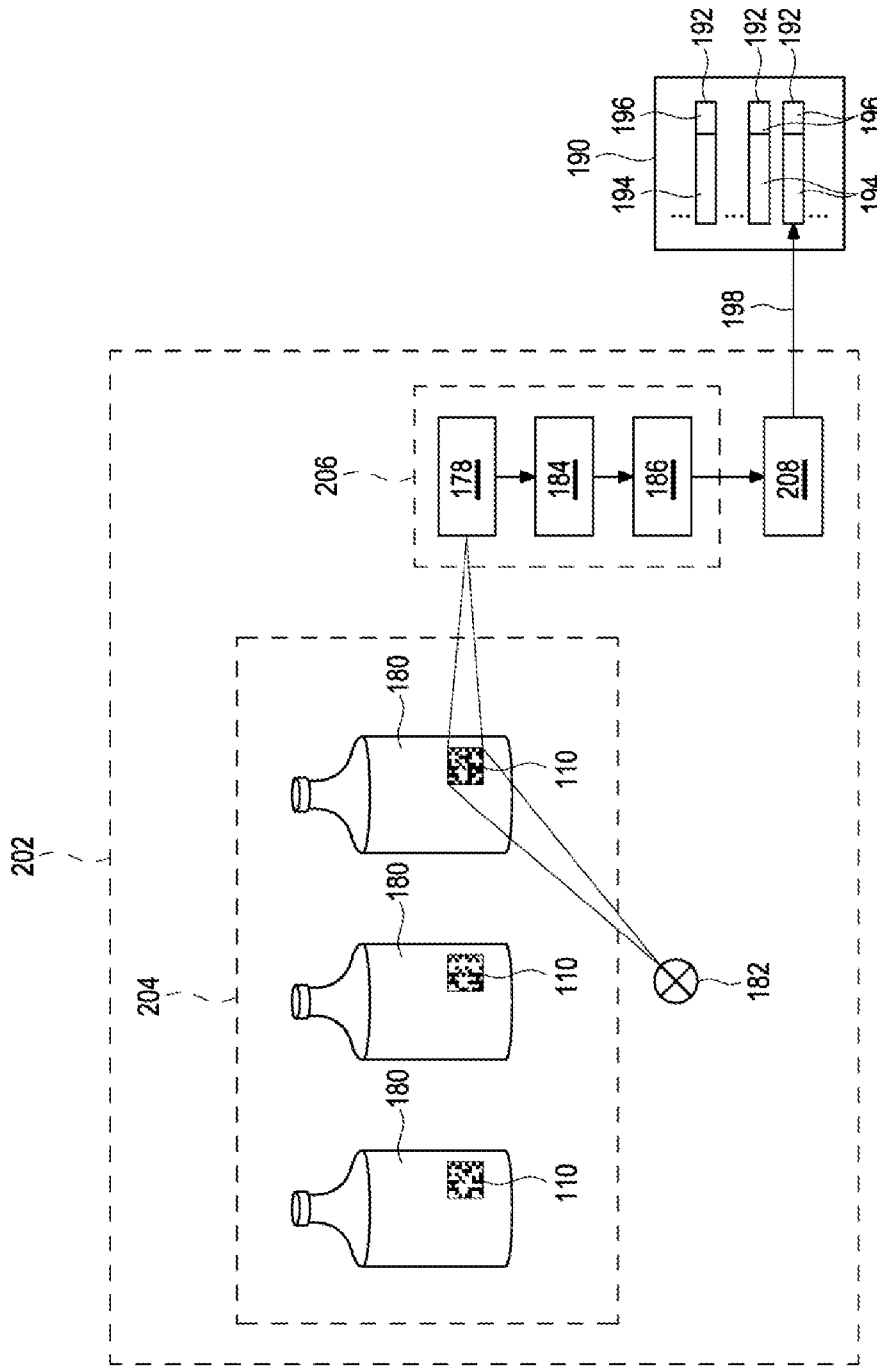


Fig. 17