

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 974 408**

51 Int. Cl.:

G07D 7/12 (2006.01)

G07D 7/121 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.08.2020** **PCT/EP2020/025364**

87 Fecha y número de publicación internacional: **18.02.2021** **WO21028074**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.08.2020** **E 20753873 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.01.2024** **EP 4014210**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo para verificar documentos de valor**

30 Prioridad:

12.08.2019 DE 102019005656

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

27.06.2024

73 Titular/es:

**GIESECKE+DEVRIENT CURRENCY
TECHNOLOGY GMBH (100.0%)
Prinzregentenstrasse 161
81677 München, DE**

72 Inventor/es:

**DECKENBACH, WOLFGANG;
GIERING, THOMAS y
HAPP, THOMAS**

74 Agente/Representante:

DEL VALLE VALIENTE, Sonia

ES 2 974 408 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Procedimiento y dispositivo para verificar documentos de valor

- 5 La invención se refiere a un procedimiento y a un dispositivo para verificar documentos de valor, en particular, documentos de valor que contienen al menos una sustancia luminiscente.

Por documentos de valor se entiende en lo sucesivo objetos en forma de hoja que representan, por ejemplo, un valor monetario o una autorización y, por ello, no se deben fabricar de manera discrecional por parte de personas no autorizadas.

- 10 Por ello, no presentan características de seguridad fáciles de fabricar, en particular, de copiar, cuya existencia es una indicación de autenticidad, es decir, la fabricación por medio de un organismo autorizado para ello. Ejemplos importantes de tales documentos de valor son cupones, bonos, cheques y, en particular, billetes.

- 15 Las sustancias luminiscentes se utilizan a menudo como característica de seguridad. Las sustancias luminiscentes se caracterizan porque muestran luminiscencia cuando se excitan con una radiación de excitación adecuada, es decir, que pueden excitarse con radiación de excitación en una longitud de onda de excitación específica de la respectiva sustancia luminiscente y, como resultado de la excitación, emiten radiación óptica con un espectro característico de la respectiva sustancia luminiscente, también denominado en lo sucesivo radiación de luminiscencia. El espectro de la radiación de luminiscencia presenta máximos en una o más longitudes de onda que se diferencian del de la radiación de excitación.
- 20 Además, en caso de excitación mediante un impulso de radiación de excitación, la radiación de luminiscencia no se emite inmediatamente, sino durante un cierto periodo de tiempo con intensidad decreciente, lo que se denomina comportamiento de disminución. El comportamiento de disminución también es específico de la respectiva sustancia luminiscente. Para una determinada intensidad de radiación de excitación, las sustancias luminiscentes emiten a menudo radiación de luminiscencia con una intensidad comparativamente baja, lo que dificulta considerablemente su medición.

- 25 Dependiendo del tipo de documento de valor, se pueden introducir sustancias luminiscentes en un sustrato de un documento de valor respectivo de este tipo de documento de valor como característica de seguridad y/o aplicarse, por ejemplo impresas, sobre una superficie del sustrato. La autenticidad de un documento de valor puede demostrarse entonces verificando el comportamiento de luminiscencia, por ejemplo, la distribución espectral y/o el comportamiento de disminución y/o la
- 30 distribución espacial de la sustancia luminiscente en el documento de valor. En particular, los documentos de valor de determinados tipos de documentos pueden presentar, como característica de seguridad, una sustancia luminiscente especificada para el tipo de documento de valor, que se aplica solo a en una cara del documento de valor, en lo sucesivo denominado anverso del documento de valor.

- 35 Debido al gran número de documentos de valor que se encuentran en circulación, por ejemplo, en el caso de billetes de banco, es deseable una verificación mecánica o automática de los documentos de valor. Para ello, los documentos de valor se pueden transportar a alta velocidad por delante de sensores ópticos en dispositivos de procesamiento de documentos de valor correspondientes, mediante los cuales se pueden verificar las respectivas propiedades luminiscentes durante el transporte.

- 40 Durante el procesamiento mecánico, un documento de valor puede transportarse, dependiendo de la alimentación, en una de cuatro posiciones posibles, que resultan de las posibles rotaciones de 180° alrededor del eje longitudinal y transversal del documento de valor. Por ejemplo, si el documento de valor presenta una característica en el anverso a la izquierda, esta puede aparecer en la parte superior o inferior y a la izquierda o derecha dependiendo de la posición, por ejemplo, cuando se mira la superficie del documento de valor desde arriba.

- Los sensores conocidos para sustancias luminiscentes trabajan generalmente en una geometría de remisión, es decir, que en el mismo lado del recorrido de transporte para el documento de valor o del documento de valor están dispuestos una fuente de radiación de excitación para irradiar el documento de valor con radiación de excitación y un detector para detectar la radiación de luminiscencia. Si los documentos de valor pueden aparecer en diferentes posiciones, entonces se requiere una verificación de características de seguridad aplicadas en un lado, en particular, también características luminiscentes impresas, dos sensores que estén dispuestos en lados opuestos del recorrido de transporte y, por tanto, del documento de valor. Tanto la facilitación de los sensores como el procesamiento de las señales de los sensores requieren un esfuerzo adicional.

- 50 Del documento DE 102 59 293 A1 se conoce un dispositivo para verificar la autenticidad de billetes con sustancias luminiscentes aplicadas en una cara, en la que la fuente de radiación de excitación y el detector están dispuestos en lados opuestos de un recorrido de transporte para documentos de valor, pero el dispositivo presenta componentes eléctricos o electrónicos en diferentes lados del recorrido de transporte, lo que tiene desventajas en cuanto al montaje e instalación y al espacio requerido.

- El documento EP 3 503 049 A1 describe un dispositivo para comprobar una característica de seguridad legible por máquina de un documento de valor. Este dispone de un dispositivo de transporte, que está diseñado para transportar el documento de valor sobre un nivel de transporte, en donde un primer lado plano y un segundo lado plano opuesto del documento de valor se extienden en paralelo al nivel de transporte. Además, el dispositivo presenta un emisor de radiación que está dispuesto en el primer lado plano y emite radiación en dirección al primer lado plano, en donde la radiación está diseñada

para excitar la radiación de luminiscencia de la característica de seguridad del documento de valor y la radiación está diseñada además para pasar al menos parcialmente a través del documento de valor. Además, el dispositivo tiene un sensor que está dispuesto en el primer lado plano y recibe al menos una parte de la radiación de luminiscencia, un reflector que está dispuesto en el segundo lado plano y está diseñado para reflejar al menos parcialmente la radiación de luminiscencia de la característica de seguridad del documento de valor hacia el sensor, y una unidad de evaluación.

El documento US 4 650 320 describe la detección de características de seguridad luminiscentes en o sobre documentos utilizando un detector. Esto comprende un conductor de luz de fibra óptica dispuesto para transmitir un haz de consulta procedente de una fuente a un documento por verificar. El detector comprende además una carcasa, en la que se monta una disposición de fotodiodos para recibir la luminiscencia emitida por el documento. La disposición de fotodiodos está conectada a un circuito electrónico para distinguir entre la luminiscencia debida a una característica de seguridad y otra luminiscencia emitida por el documento y para determinar que se haya detectado una característica de seguridad.

El documento EP 2 706 511 A1 divulga una forma de realización de un dispositivo de lectura de imágenes que incluye una unidad de iluminación para irradiar una hoja transportada por una unidad de transporte con luz visible y luz infrarroja, una unidad reproducción de imágenes para recibir luz visible y luz infrarroja reflejada desde la hoja, y para capturar una imagen visible y una imagen infrarroja, y un elemento de fondo que incluye una parte que refleja débilmente la luz infrarroja, colocada dentro de una zona de reproducción de imágenes de la unidad de reproducción de imágenes, de modo que se superponga al menos a una sección de borde lateral de la película y que refleje de forma difusa luz visible y luz infrarroja con una reflectividad más baja que la lámina.

En general, sería ventajoso utilizar disposiciones de fuentes de radiación de excitación y detectores que sean adecuados no solo para verificar documentos de valor con sustancias luminiscentes distribuidas homogéneamente, sino también para verificar documentos de valor, en los que las sustancias luminiscentes no estén distribuidas de manera uniformemente homogénea y/o estén aplicadas solo en un lado del documento de valor.

Por lo tanto, la presente invención se basa en el objetivo de facilitar un procedimiento que permita una verificación sencilla de documentos de valor con características luminiscentes aplicadas en una cara y que requiera componentes que se puedan utilizar de forma sencilla y flexible. Además, debería proporcionarse un dispositivo correspondiente para la realización del procedimiento.

El objetivo se resuelve mediante un primer procedimiento con las características de la reivindicación 1.

La radiación de luminiscencia excitada por la excitación de la sustancia luminiscente en el anverso del documento de valor por al menos una parte de la radiación de excitación después de la transmisión a través del sustrato del documento de valor se emite a este respecto al menos en parte por la sustancia luminiscente en dirección al reverso, para salir después del documento de valor al menos parcialmente después de la transmisión a través del documento de valor al reverso del documento de valor.

En principio, en el primer procedimiento, el documento de valor puede descansar con respecto al equipo de excitación. Sin embargo, se prefiere que, para verificar el documento de valor, el documento de valor se transporte a lo largo de un recorrido de transporte y al menos las etapas de irradiación y detección se lleven a cabo durante el transporte.

El objetivo también se resuelve mediante un segundo procedimiento con las características de la reivindicación 5.

La radiación de luminiscencia excitada por la excitación de la sustancia luminiscente del documento de valor por al menos una parte de la radiación de excitación después de la transmisión a través del sustrato del documento de valor se emite al menos en parte por la sustancia luminiscente en dirección al reverso, para salir después de la transmisión a través del al menos el sustrato a la primera cara.

El objetivo se resuelve adicionalmente mediante un dispositivo con las características de la reivindicación 15.

Un dispositivo de este tipo según la invención también se denomina brevemente en lo sucesivo dispositivo de verificación.

Por zona de detección del dispositivo se entiende una zona en la que ha de estar situada al menos una sección de un documento de valor para que mediante el equipo de excitación pueda irradiarse radiación de excitación sobre al menos una parte de la sección y mediante el equipo de detección pueda detectarse radiación de luminiscencia excitada por la sección mediante la radiación.

El equipo de excitación y el equipo de detección, o más concretamente al menos sus superficies, por las que sale o entra la radiación, están dispuestos en el mismo lado del recorrido de transporte y, por tanto, del documento de valor que se encuentra en ellos. Esto también permite verificar los documentos de valor mencionados utilizando los mismos componentes, si presentan una posición en la que el anverso se irradia con la sustancia luminiscente directamente por parte del equipo de excitación.

Para emitir radiación de excitación adecuada para excitar la luminiscencia de la sustancia luminiscente, el equipo de excitación puede presentar al menos una fuente de radiación, por ejemplo, al menos un diodo luminoso y/o un láser, y opcionalmente un filtro que sea esencialmente impenetrable a los componentes de longitud de onda que no sean adecuados para la excitación, y un equipo colimador que agrupa la radiación de la fuente de radiación, por ejemplo, al menos una lente.

El equipo de detección puede estar configurado dependiendo de las propiedades de la radiación de luminiscencia utilizada para la verificación. Por ejemplo, puede incluir un equipo espectrométrico para la detección espectralmente resuelta de radiación de luminiscencia o un equipo para la detección separada de porciones de longitud de onda de la radiación de luminiscencia en al menos dos rangos de longitud de onda. El equipo de detección genera señales de detección que representan propiedades de la radiación de luminiscencia detectada y las emite al equipo de evaluación.

El equipo de evaluación sirve para verificar el documento de valor en función de al menos una propiedad de la radiación de luminiscencia detectada por el equipo de detección y puede conectarse al mismo a través de una conexión de señal correspondiente. Para la verificación, el equipo de evaluación puede realizar a este respecto preferiblemente la etapa de verificación, de acuerdo con uno de los procedimientos según la invención. Para ello, el equipo de evaluación puede presentar, por ejemplo, un procesador y una memoria conectada al procesador, en la que se almacena un programa cuando el procesador ejecuta la verificación.

El dispositivo, en particular, si se debe llevar a cabo el segundo procedimiento según la invención con el dispositivo, puede estar configurado de manera que esté configurado para verificar los documentos de valor, mientras se transportan individualmente a lo largo de un recorrido de transporte que lleva por la zona de detección y, en particular, de manera que el equipo de excitación ilumine cada uno de los documentos de valor en el recorrido de transporte desde el primer lado de la zona de detección, y que el equipo de detección detecte la radiación de luminiscencia que parte del documento de valor respectivo en la zona de detección en el recorrido de transporte en dirección al primer lado. Esta forma de realización permite una verificación automática y, por tanto, eficaz incluso de un gran número de documentos de valor.

De manera especialmente preferida, el equipo de excitación y el equipo de detección pueden estar dispuestos en el mismo lado de la zona de detección y/o del recorrido de transporte. Estas disposiciones tienen la ventaja de que no es necesario disponer componentes activos del dispositivo en lados opuestos de la zona de detección o del recorrido de transporte, para poder verificar los documentos de valor en todas las posiciones posibles. Dado que todas las piezas constructivas activas del dispositivo de verificación se encuentran en el mismo lado de la zona de detección, es posible un diseño compacto y un uso flexible del equipo de excitación y detección. En particular, se puede evitar el cableado y la sincronización, que de otro modo serían necesarios, del equipo de excitación y detección a ambas caras del documento de valor. En general, la invención permite así una verificación simplificada pero fiable de características de seguridad luminiscentes aplicadas en una cara de documentos de valor. Además, la disposición del equipo de excitación y detección también permite verificar documentos de valor con sustancias luminiscentes distribuidas homogéneamente en el sustrato, de modo que el dispositivo puede utilizarse de forma flexible.

Por ello, el objeto de la presente invención también es un dispositivo para procesar documentos de valor que presentan un anverso y un reverso opuesto al anverso y que comprenden un sustrato y una sustancia luminiscente especificada aplicada al sustrato en al menos una sección del anverso del documento de valor, con un equipo de alimentación para documentos de valor por procesar, en el que se pueden introducir documentos de valor y emitirse individualmente desde este, un equipo de salida en el que se pueden depositar documentos de valor procesados, un equipo de transporte para transportar individualmente documentos de valor desde el equipo de alimentación a lo largo de un recorrido de transporte hacia el equipo de salida, un equipo de control para controlar el equipo de transporte y/o salida, y un dispositivo según la invención para verificar documentos de valor que presentan un anverso y un reverso opuesto al anverso y que comprenden un sustrato y una sustancia luminiscente especificada aplicada al sustrato en al menos una sección del anverso del documento de valor, en donde el dispositivo para la verificación y el equipo de transporte están configurados y dispuestos de manera, que el recorrido de transporte se extiende por la zona de detección del dispositivo para la verificación, y en donde el equipo de control está conectado al dispositivo para la verificación a través de una conexión de señal y está configurado para controlar el equipo de transporte y/o el equipo de salida dependiendo de los resultados del dispositivo para la verificación.

Los procedimientos se utilizan para verificar documentos de valor con un sustrato y una sustancia luminiscente aplicada al sustrato en al menos una sección del anverso del documento de valor, es decir, documentos de valor de un tipo de documento de valor, cuyos documentos de valor presentan un sustrato y una sustancia luminiscente aplicada sobre el sustrato en al menos una sección del anverso del documento de valor. Por lo tanto, los documentos de valor comprenden un sustrato en forma de hoja que presenta en al menos una sección en una cara sobre su superficie una sustancia luminiscente especificada para el tipo de documento de valor. Esta cara se denomina en lo sucesivo anverso del sustrato y la cara opuesta a esta cara se denomina reverso. El anverso y el reverso del documento de valor se refieren a aquellas caras del documento de valor de las que el anverso y el reverso del sustrato están más cerca. La sustancia luminiscente debe considerarse parte del documento de valor. La sustancia luminiscente sobre la superficie del sustrato se puede aplicar allí preferiblemente, por ejemplo, mediante impresión u otras formas de fijación o aplicación. La sustancia luminiscente puede estar presente como una capa sobre la superficie o puede estar contenida en una capa sobre la superficie. A este respecto, no es necesario que la capa forme la capa superior del documento de valor y/o que esté aplicada directamente sobre el sustrato.

- La sustancia luminiscente puede comprender uno o más componentes y se especifica preferiblemente mediante un tipo de documento de valor del documento de valor. El tipo de documento de valor de un documento de valor puede venir dado a este respecto al menos por la moneda y/o el valor nominal y/o, dado el caso, la emisión. Entonces, los documentos de valor reales de este tipo de documentos de valor han de presentar la sustancia luminiscente en al menos una sección del anverso del documento de valor. De manera especialmente preferida, la sustancia luminiscente puede emitir radiación de luminiscencia en el rango espectral infrarrojo y/o visual en caso de excitación mediante la radiación de excitación. El tipo de documento de valor también puede presentar otras propiedades, por ejemplo, una impresión en el anverso y/o el reverso del documento de valor o la presencia de un hilo de seguridad o similar.
- Se ha descubierto que se puede excitar luminiscencia en el anverso del documento de valor cuando se ilumina desde el reverso y que al menos una parte de la radiación de luminiscencia excitada en el anverso se detecta en el reverso después de propagarse hacia el reverso y salir del documento de valor y puede emplearse para la verificación.
- El sustrato del documento de valor a este respecto es al menos parcialmente transparente a la radiación de excitación, al menos en la zona de la sustancia luminiscente aplicada sobre la superficie. Preferiblemente, la transmitancia del sustrato del documento de valor para la radiación de excitación es de al menos el 10 %, preferiblemente, al menos el 15 %, de manera particularmente preferida, al menos el 25 %. A este respecto, para un transporte eficaz de la radiación de excitación a través del sustrato del documento de valor no es estrictamente necesaria una transmisión dirigida, sino que el transporte de la radiación también puede realizarse de forma difusa y, por tanto, no direccional mediante las correspondientes contribuciones de dispersión. Por consiguiente, los valores de transmisión indicados se refieren a mediciones que captan la radiación de excitación transmitida de forma integral en todos los ángulos de salida.
- La radiación de luminiscencia que se ha excitado en el anverso y se propaga en el sustrato hacia el reverso puede llegar hasta el reverso, salir por allí y detectarse. El sustrato también es al menos parcialmente transparente a la radiación de luminiscencia, al menos en la zona de la sustancia luminiscente aplicada a la superficie. La transmisión de la radiación de luminiscencia asciende preferiblemente a al menos el 10 %, de forma particularmente preferible, al menos el 15 %, de forma particularmente preferible, al menos el 25 %.
- Preferiblemente, el sustrato es al menos parcialmente transparente a la radiación óptica en al menos un rango de longitud de onda en el rango infrarrojo (IR) y/o visual (VIS). Los rangos de longitud de onda comprenden al menos la longitud de onda de la radiación de excitación y el espectro de la radiación de luminiscencia generada por la sustancia luminiscente.
- Preferiblemente, el sustrato comprende al menos una capa de polímero, en particular, de polipropileno. En el caso de sustratos de polímero puros, el sustrato puede presentar debajo de la sustancia luminiscente al menos otra capa, por ejemplo, una capa de absorción de color u otra capa. En el marco de la presente solicitud, estas capas se consideran componentes del sustrato.
- En otras formas de realización, el documento de valor también puede presentar el denominado sustrato híbrido, que comprende al menos una capa de polímero y al menos una capa de papel unida a la capa de polímero.
- En el procedimiento para verificar la luminiscencia se utiliza preferiblemente solo un dispositivo de verificación, en el que están dispuestos el equipo de excitación y el equipo de detección o, más concretamente, sus superficies de entrada y salida de radiación en el mismo lado de la zona de detección. En el dispositivo, el equipo de excitación y el equipo de detección o, más concretamente, sus superficies de entrada y salida de radiación, están dispuestos además preferiblemente en el mismo lado de la zona de detección. No es necesario un segundo dispositivo. En particular, es posible que el dispositivo de verificación no presente ninguna fuente de radiación adicional para emitir radiación de excitación en el lado de la zona de detección dirigido en dirección contraria al equipo de excitación.
- Si el documento de valor se transporta por delante del equipo de excitación y del equipo de detección para la verificación, entonces una distancia en el dispositivo entre el plano de transporte en el que se transporta el documento de valor y el equipo de detección puede ser preferiblemente superior a 4 mm, de manera particularmente preferida, mayor de 9 mm. En el procedimiento se prefiere que, al detectar al menos una parte de la radiación de luminiscencia mediante el equipo de detección, la distancia entre el documento de valor y el equipo de detección sea superior a 4 mm, de manera especialmente preferida, superior a 9 mm. Esto tiene la ventaja de que se puede evitar el contacto entre el documento de valor, en particular, el documento de valor transportado y el elemento más cercano al equipo de detección, por ejemplo, una ventana o una lente u otro elemento óptico y, con ello, se puede evitar una contaminación o un daño.
- En el procedimiento, el documento de valor se verifica en función de al menos una propiedad de la radiación de luminiscencia detectada. Durante la verificación se utiliza al menos una propiedad de la radiación de luminiscencia detectada. Preferiblemente, como propiedad se puede verificar una propiedad espectral de la radiación de luminiscencia detectada o un comportamiento en función del tiempo de la radiación de luminiscencia, por ejemplo, un comportamiento de disminución. En particular, como propiedad espectral se puede utilizar la intensidad en una longitud de onda especificada o en un rango de longitud de onda estrecho o la intensidad en al menos dos longitudes de onda o rangos de longitud de onda diferentes. En particular, si durante el transporte el documento de valor se irradia con radiación de excitación y se detecta al menos parcialmente la radiación de luminiscencia resultante, como propiedad se puede utilizar una distribución espacial de la luminiscencia y, por tanto, de la sustancia luminiscente. De manera especialmente preferida, se utiliza una combinación de

al menos dos de las propiedades mencionadas. Dependiendo del tipo del equipo de detección y del tipo de verificación, la propiedad puede venir dada únicamente por una propiedad de la señal de detección del equipo de detección, por ejemplo, su nivel o puede determinarse mediante una evaluación adicional de la señal de detección en el equipo de evaluación.

En los procedimientos, puede preferirse que durante la verificación se verifique si la radiación de luminiscencia detectada representa una indicación de la presencia de la sustancia luminiscente en el anverso del documento de valor. Tal indicación puede utilizarse como indicación de la autenticidad del documento de valor o de su tipo. El equipo de evaluación del dispositivo puede estar configurado preferiblemente de manera que, durante la verificación se verifique si la radiación de luminiscencia detectada representa una indicación de la presencia de la sustancia luminiscente en el anverso del documento de valor. Al finalizar la verificación, el equipo de evaluación del dispositivo puede generar o emitir preferiblemente una señal de indicación, que representa si la verificación ha dado como resultado la indicación o no. Esta señal de indicación puede utilizarse posteriormente en un dispositivo de procesamiento de documentos de valor, por ejemplo, para clasificar.

En el segundo procedimiento, puede preferirse que la verificación se lleve a cabo durante el procedimiento, de manera que el resultado de la verificación sea independiente de si la primera cara del documento de valor es el anverso o el reverso del documento de valor. En el dispositivo, el equipo de evaluación puede estar configurado de manera que, la verificación se lleve a cabo, de manera que el resultado de la verificación sea independiente de si la primera cara del documento de valor es el anverso o el reverso del documento de valor. Esto permite una verificación sencilla con medios muy sencillos; en particular, para verificar documentos de valor no es necesaria una clasificación previa según la posición.

En esta forma de realización, durante la verificación, la intensidad de la radiación de luminiscencia detectada se puede comparar preferiblemente con un valor de referencia, que es independiente de si el anverso es la primera cara o no. Si la intensidad de la radiación de luminiscencia detectada excede el valor de referencia, esto es una indicación de la presencia de la sustancia luminiscente.

En particular, el valor de referencia se puede predeterminar de tal manera, que con el dispositivo de verificación o un equipo de verificación configurado del mismo modo, dado el caso, excepto el equipo de evaluación, se examinen uno o más documentos de valor de referencia, por ejemplo, documentos de valor de referencia auténticos, del mismo tipo de documento de valor que presentan el o los documentos de valor por examinar. Por lo tanto, el documento o los documentos de valor de referencia también presentan un anverso y un reverso opuesto al anverso. Comprenden además el sustrato y la sustancia luminiscente especificada aplicada al sustrato en al menos una sección del anverso del documento de valor. Para este o estos documentos de valor de referencia se determina entonces la propiedad de la radiación de luminiscencia que emite la sustancia luminiscente cuando el reverso del documento de valor se irradia con radiación de excitación y parte desde el reverso. En la última forma de realización descrita se realiza también una detección correspondiente para el o los documentos de referencia, pero en la que el anverso se irradia directamente con radiación de excitación. Si la propiedad es la intensidad de la radiación de luminiscencia, el valor de referencia se puede establecer, de modo que esté por debajo de la intensidad de la radiación de luminiscencia que se registró para los documentos de valor de referencia durante la radiación del reverso.

Alternativamente, en el segundo procedimiento, puede preferirse utilizar al menos dos criterios de verificación al realizar la verificación, el primero de los cuales es un criterio de que la primera cara es el anverso del documento de valor, y el segundo criterio de verificación es un criterio de que la primera cara es el reverso del documento de valor. Además, en el dispositivo, el dispositivo de evaluación puede estar configurado para utilizar al menos dos criterios de prueba en la verificación, de los cuales el primero es un criterio de que la primera cara es el anverso del documento de valor, y el segundo criterio de verificación es un criterio de que la primera cara es el reverso del documento de valor. Este procedimiento tiene la ventaja de que se pueden utilizar criterios diferentes y por tanto más precisos para la presencia de la sustancia luminiscente en la primera cara o en la segunda cara, de modo que la verificación resulte más precisa. En particular, los criterios de verificación pueden utilizar diferentes valores de referencia con los que se compara la propiedad de la radiación de luminiscencia detectada, por ejemplo, su intensidad. Si el anverso del documento de valor y, por tanto, la sustancia luminiscente se irradia directamente con radiación de excitación, se puede producir, por ejemplo, radiación de luminiscencia más fuerte que en el caso de la irradiación después del paso a través del sustrato y el paso subsiguiente de la radiación de luminiscencia excitada a través del sustrato, donde generalmente se produce un debilitamiento a través del sustrato.

Preferiblemente, en el procedimiento, en particular, en la última forma de realización descrita, la verificación también determina si la primera cara es el anverso o el reverso. Luego se puede formar y emitir una señal que represente si la primera cara es el anverso o el reverso del documento de valor. Este resultado se puede comparar en un dispositivo de procesamiento de documentos de valor con otros resultados de verificación, de los que se pueden sacar conclusiones sobre la posición del documento de valor. Para ello, el dispositivo de evaluación en el dispositivo está configurado, preferiblemente, de manera que al verificar también se pueda determinar si la primera cara es el anverso o el reverso. Luego se puede formar y emitir una señal que represente si la primera cara es el anverso o el reverso del documento de valor. Para ello, el dispositivo puede disponer preferiblemente de una interfaz a través de la cual se puede emitir la señal mencionada. Esta interfaz también se puede utilizar para transmitir otras señales.

Otra forma de realización preferida del procedimiento comprende además detectar una posición del documento de valor, en donde la posición refleja si la primera cara del documento de valor es el anverso o el reverso. En el procedimiento, la verificación se puede realizar preferiblemente en función de la posición detectada del documento de valor. La detección de

la posición solo tiene que consistir en detectar información correspondiente proporcionada por otro equipo. El dispositivo de procesamiento de documentos de valor puede presentar entonces un equipo de determinación de posición, mediante el cual se puede determinar una posición del documento de valor, donde la posición refleja si la primera cara del documento de valor es el anverso o el reverso, y que emite una señal de posición al dispositivo de verificación, más concretamente, a su equipo de evaluación, que refleja la posición del documento de valor. El dispositivo de determinación de la posición puede tener, por ejemplo, un sensor de imagen que funcione en el rango de longitud de onda visible, mediante el cual se puede capturar una imagen de reflectancia o transmisión de al menos una parte del documento de valor. En el dispositivo de verificación, el equipo de evaluación puede presentar preferiblemente una interfaz a través de la cual puede recibir al menos una señal que refleja la posición del documento de valor, donde la posición refleja si la primera cara del documento de valor es el anverso o el reverso, y está configurado además para realizar la verificación en función de la posición del documento de valor. Esta forma de realización permite una verificación muy precisa, ya que las propiedades esperadas de la radiación de luminiscencia detectada dependen de la posición del documento de valor y la verificación se puede realizar de manera diferente para las posibles posiciones. Por ejemplo, se podrían predeterminar valores de referencia para la intensidad de la radiación de luminiscencia detectada dependiendo de la posición del documento de valor.

Según la invención, el primer procedimiento comprende además reflejar una parte de la radiación de excitación que ha surgido después de la transmisión a través del documento de valor en el anverso del documento de valor, al menos parcialmente de vuelta al documento de valor, y excitar la sustancia luminiscente para emitir radiación de luminiscencia a través de la parte reflejada. Entonces, en el primer procedimiento, al menos parte de la radiación de luminiscencia excitada por la parte reflejada de la radiación de excitación también se detecta después de la transmisión al reverso del documento de valor y de la salida del documento de valor.

Correspondientemente, según la invención, el segundo procedimiento comprende reflejar una parte de la radiación de excitación que ha surgido después de la transmisión a través del documento de valor a una segunda cara del documento de valor opuesta a la primera, al menos parcialmente de vuelta al documento de valor y excitar la sustancia luminiscente para emitir radiación de luminiscencia a través de la parte reflejada. Así, durante la detección, en el segundo procedimiento, también se detecta al menos parte de la radiación de luminiscencia excitada por la parte reflejada de la radiación de excitación y que emana de la primera cara del documento de valor. Por tanto, si la segunda cara del documento de valor es el anverso del documento de valor, la radiación de luminiscencia se excita en el anverso; una parte del mismo se emite al documento de valor y llega a través del sustrato hasta la primera cara, es decir, el reverso, donde sale al menos parcialmente del documento de valor y así parte de la primera cara. Si, por el contrario, la segunda cara del documento de valor es el reverso del documento de valor, la parte reflejada de la radiación de excitación penetra al menos parcialmente en el sustrato y excita la radiación de luminiscencia en el anverso del documento de valor, de la primera cara. Una parte de esta radiación de luminiscencia se emite en el semiespacio delante del anverso y, por tanto, también parte de la primera cara del documento de valor.

Estas formas de realización del primer y segundo procedimiento tienen la ventaja de que la radiación de excitación que ha pasado a través del documento de valor sin haber excitado la luminiscencia se dirige al menos parcialmente de vuelta al documento de valor y puede generar radiación de luminiscencia adicional, que puede detectarse junto con la radiación de luminiscencia, que se excitó por radiación de excitación no reflejada. De esta manera, con una radiación de excitación de la misma intensidad se detecta una radiación de luminiscencia significativamente mayor o más intensa, lo que aumenta la precisión de la verificación. En la detección, la radiación de luminiscencia excitada por la porción reflejada de la radiación de excitación no se separa de la porción de la radiación de luminiscencia que se generó mediante la porción no reflejada de la radiación de excitación, de modo que la radiación de luminiscencia detectada incluye tanto la radiación de luminiscencia generada por la radiación de excitación no reflejada como la radiación de luminiscencia generada por la radiación de excitación reflejada. Esta o al menos una propiedad se utiliza para la verificación.

En el procedimiento, la radiación de excitación se refleja preferiblemente con un grado de reflexión superior al 50 %, de forma especialmente preferida, superior al 90 %.

Alternativa o adicionalmente, el primer procedimiento según la invención comprende además reflejar la radiación de luminiscencia, que se generó mediante excitación de la sustancia luminiscente en el anverso del documento de valor mediante la radiación de excitación y que se emite en el anverso del documento de valor, al menos parcialmente de vuelta al documento de valor. Entonces, durante la detección, en el primer procedimiento, la radiación de luminiscencia reflejada se detecta al menos parcialmente después de su transmisión al reverso del documento de valor y salida del documento de valor.

De manera correspondiente, el segundo procedimiento según la invención comprende reflejar la radiación de luminiscencia, que se generó mediante excitación de la sustancia luminiscente en el anverso del documento de valor mediante la radiación de excitación y que parte de una segunda cara del documento de valor opuesta a la primera, al menos parcialmente de vuelta al documento de valor. Además en el segundo procedimiento, en la detección, la radiación de luminiscencia reflejada se detecta asimismo al menos parcialmente después de su transmisión hacia la primera cara del documento de valor y salida del documento de valor a la primera cara.

Incluso en estas formas de realización o perfeccionamientos del primer o segundo método, durante la detección, la radiación de luminiscencia reflejada no se puede separar de la radiación de luminiscencia no reflejada. Por lo tanto, la radiación de

luminiscencia detectada comprende tanto la radiación de luminiscencia no reflejada como la radiación de luminiscencia reflejada. Esta o al menos una propiedad se utiliza para la verificación.

En el procedimiento, la radiación de luminiscencia se refleja preferiblemente con un grado de reflexión superior al 50 %, de forma especialmente preferida, superior al 90 %.

Estas formas de realización tienen la ventaja de que porciones de la radiación de luminiscencia básicamente no dirigida, que de otro modo abandonarían la zona de detección en dirección al segundo lado de la zona de detección y no serían detectadas, puedan detectarse al menos parcialmente después de la transmisión a través del documento de valor. Por lo tanto, la radiación de luminiscencia detectada es más intensa que una disposición sin equipo reflectante, lo que aumenta la precisión de la detección y, con ello, también de la verificación.

Para estas formas de realización de los procedimientos según la invención, el dispositivo presenta un equipo de reflexión que retrorrefleja radiación de excitación que emana de una segunda cara del documento de valor opuesta a la primera cara y/o radiación de luminiscencia que emana de una segunda cara del documento de valor opuesta a la primera cara en la zona de detección o en el documento de valor. Por lo tanto, el dispositivo solo presenta elementos eléctricos en el mismo lado de la zona de detección, en el otro lado solo está el dispositivo de reflexión, que no requiere ningún control eléctrico ni conexión de señal. El dispositivo de reflexión presenta en el dispositivo preferiblemente un grado de reflexión superior al 90 % para la radiación de excitación o la radiación de luminiscencia.

Se obtiene una radiación de luminiscencia especialmente intensa cuando tanto la radiación de excitación como la de luminiscencia se reflejan en los procedimientos y en el dispositivo. Esta realización tiene la ventaja adicional de que, en este caso el equipo de reflexión solo necesita una configuración adecuada, para lo que de manera especialmente preferida no se necesitan componentes adicionales.

Preferiblemente, el equipo de reflexión está diseñado para reflejar de manera dirigida la al menos una parte de la radiación de excitación que sale del anverso del sustrato y/o la al menos una parte de la radiación de luminiscencia emitida por la sustancia luminiscente en dirección al equipo de reflexión. De manera correspondiente, en los procedimientos, la al menos una parte de la radiación de excitación que sale del anverso del sustrato y/o la al menos una parte de la radiación de luminiscencia emitida por la sustancia luminiscente se refleja preferiblemente de forma dirigida. De este modo, la radiación de excitación y/o la radiación de luminiscencia que en la zona del equipo de detección en el anverso del sustrato y/o del documento de valor y que, por tanto, se perdería, se refleja de vuelta en dirección al equipo de detección. Preferiblemente, el equipo de reflexión está distanciado de la zona de detección. Preferiblemente, la distancia entre el equipo de reflexión y la zona de detección, de forma especialmente preferida, el recorrido de transporte, se sitúa entre 1 y 20 mm, en particular, entre 3 y 12 mm, en particular, aproximadamente 10 mm. De este modo se evita un contacto entre el equipo de reflexión y los documentos de valor o el equipo de transporte, que podría provocar daños mecánicos en los documentos de valor, en el equipo de transporte y/o en el equipo de reflexión.

Según la invención, en el procedimiento, la radiación de excitación y/o de luminiscencia se concentrará al menos aproximadamente en los documentos de valor transportados cuando se refleja. Para ello, en el dispositivo, el equipo de reflexión está configurado según la invención, de manera que esta concentra la radiación de excitación y/o de luminiscencia reflejada en la zona de detección. Preferiblemente, un plano focal o punto focal del equipo de reflexión se encuentra a menos de 2 mm por encima y a menos de 2 mm por debajo de un plano de transporte a lo largo del cual se transportan los documentos de valor. Esto tiene la ventaja de que la radiación de excitación reflejada puede excitar más radiación de luminiscencia al enfocarse al menos aproximadamente en el documento de valor o la zona de detección en el documento de valor, o la radiación de luminiscencia que está focalizada al menos aproximadamente en el documento de valor puede detectarse mejor, en particular, mediante el equipo de detección.

Preferiblemente, el equipo de reflexión presenta al menos un espejo cóncavo cilíndrico y/o al menos una lente cilíndrica convexa, en particular, planoconvexa, revestida de manera reflectante, que presenta una superficie reflectante, cuya línea focal se encuentra en un plano de medición del equipo de detección y/o en las proximidades del anverso y/o en el anverso del documento de valor, en particular, transportado por el equipo de transporte. La distancia entre la línea focal y el plano de medición y/o el anverso del documento de valor es preferentemente inferior al 20 % de la distancia focal del equipo de reflexión, en particular, inferior a 2 mm. El espejo cóncavo cilíndrico se coloca preferiblemente de modo que el eje de cilindro se encuentre aproximadamente en el plano de medición del dispositivo de verificación. En el caso de la lente cilíndrica, el lado curvado de la lente cilíndrica está revestido preferiblemente con exactitud de manera reflectante. En ambas variantes, la luz dispersada y/o la radiación de luminiscencia que surge cerca de la línea focal se retrorrefleja aproximadamente a la línea focal a través del espejo o de la superficie de la lente recubierta. Una ventaja particular de utilizar una lente planoconvexa con un lado curvo recubierto reflectante en comparación con el espejo cóncavo cilíndrico es que hay una superficie plana en el plano de transporte de billetes que es resistente a la abrasión de los billetes y se puede limpiar fácilmente.

De forma alternativa o adicional, el equipo de reflexión presenta al menos un espejo cóncavo cilíndrico de Fresnel y/o al menos una lente cilíndrica de Fresnel revestida de manera reflectante, que presenta dos o más superficies reflectantes con diferentes radios de curvatura y cuyas líneas focales se encuentran en un plano de medición del equipo de detección y/o cerca del anverso y/o en el anverso del documento de valor, en particular, transportado por el equipo de transporte. En el

caso de un espejo cóncavo cilíndrico de Fresnel con varias superficies cilíndricas con diferentes radios, estas se colocan de modo que resulte una línea focal común que se encuentra en el plano de medición. La distancia entre la línea focal y el plano de medición y/o el anverso del documento de valor es preferentemente inferior al 20 % de la distancia focal del equipo de reflexión, en particular, inferior a 2 mm. La luz de excitación dispersa y/o la radiación de luminiscencia que surge cerca de la línea focal se retrorrefleja mediante los espejos individuales en un intervalo angular claramente mayor con respecto a la línea focal de lo que es el caso en un espejo cóncavo cilíndrico individual. De manera análoga, en una lente cilíndrica de Fresnel se combinan varias lentes cilíndricas con diferentes radios, de manera que se crea una lente cilíndrica de Fresnel, cuyos lados curvos están revestidos de forma reflectante y que presenta una única línea focal, que se encuentra en el plano de medición. Una ventaja particular de utilizar una lente cilíndrica de Fresnel planoconvexa con respecto a un espejo cóncavo cilíndrico de Fresnel es que hay una superficie plana hacia el plano de transporte de billetes, que es resistente a la abrasión de los billetes y puede limpiarse fácilmente. La disposición de Fresnel permite retrorreflejar intervalos angulares mayores que con una simple lente cilíndrica.

Ventajosamente puede estar previsto, que la superficie reflectante o al menos una de las superficies reflectantes presente dos extremos en dirección al respectivo eje del cilindro y que la superficie reflectante o al menos una de las superficies reflectantes en la zona de al menos uno de los dos extremos hacia el eje del cilindro esté curvada de manera cóncava, en particular, esférica o asférica y/o en la zona de al menos uno de los dos extremos de la superficie reflectante o de la al menos una superficie reflectante esté provisto un espejo plano, en particular, en perpendicular al eje de cilindro. Los extremos configurados cóncavos de la superficie cilíndrica reflectante reducen la caída en los bordes de la reflexión del cilindro en la zona de los extremos, de modo que la radiación de excitación o la radiación de luminiscencia se refleja eficazmente hacia el documento de valor o el sensor, lo que resulta en una intensidad correspondientemente mayor de la radiación de luminiscencia detectada. Los espejos planos pueden “plegar hacia atrás” una parte de la radiación dispersada, que se reflejaría por el espejo o espejos cóncavos en una zona que se encuentra fuera del rango de detección del equipo de detección, de nuevo hacia la zona de detección y, por lo tanto, también reducen la caída en los bordes y aumentan la intensidad de la radiación de luminiscencia detectada. En comparación con los extremos configurados cóncavos, los espejos planos son más sencillos y económicos de fabricar.

Como alternativa o adicionalmente, el equipo de reflexión puede presentar al menos un espejo cóncavo cilíndrico y/o al menos una lente convexa esférica revestida de manera reflectante, en particular, una lente planoconvexa, que presenta una superficie reflectante, cuyo punto focal se encuentra en un plano de medición del equipo de detección y/o en las proximidades del anverso y/o en el anverso del documento de valor, en particular, transportado por el equipo de transporte. En un diseño, la distancia entre el punto focal y el plano de medición y/o el anverso del documento de valor es inferior al 20 % de la distancia focal del equipo de reflexión, en particular, inferior a 2 mm.

De forma alternativa o adicional, el equipo de reflexión presenta al menos un espejo cóncavo esférico de Fresnel y/o al menos una lente esférica de Fresnel revestida de manera reflectante, que presentan dos o más superficies reflectantes con diferentes radios de curvatura y que están posicionadas, de manera que resulta un punto focal común, que está situado en un plano de medición del equipo de detección y/o cerca del anverso y/o en el anverso del documento de valor, en particular, transportado por el equipo de transporte. La distancia entre el punto focal y el plano de medición y/o el anverso del documento de valor es preferiblemente inferior al 20 % de la distancia focal del equipo de reflexión, en particular, inferior a 2 mm.

En las variantes mencionadas anteriormente con reflectores esféricos (Fresnel), la luz dispersada y/o la radiación de luminiscencia que surge cerca del punto focal de un reflector se refleja por el reflector aproximadamente hasta el punto de partida. Una ventaja particular de utilizar una lente planoconvexa revestida con respecto a un espejo cóncavo es que hay una superficie plana hacia el plano de transporte de billetes que es resistente frente a la abrasión de los billetes y puede limpiarse fácilmente. Una disposición de Fresnel permite retrorreflejar intervalos angulares mayores. Con esta reflexión, en un diseño, la reflexión no puede producir una imagen exacta en el punto de partida debido al efecto de dispersión del sustrato del documento de valor. Sin embargo, cuando se verifica un sustrato con un efecto de dispersión bajo, por ejemplo, un sustrato polimérico, puede ser posible obtener una imagen aproximadamente exacta.

Las variantes mencionadas anteriormente con reflectores esféricos (Fresnel) se utilizan preferiblemente cuando la irradiación no es, al menos aproximadamente, una iluminación lineal o una radiación del documento de valor mediante el equipo de radiación, sino más bien se irradian pistas individuales sobre el documento de valor con distancias entre ellas finitas, en particular, claras. En estos casos, de forma análoga a las variantes descritas anteriormente con reflectores cilíndricos o reflectores de Fresnel, la radiación de excitación o radiación de luminiscencia se refleja en cada caso con un único reflector esférico por pista hacia el documento de valor o en dirección al detector situado detrás del documento de valor. Para ello, el equipo de reflexión presenta una multitud de reflectores esféricos, que están dispuestos desplazados entre sí a lo largo de una dirección perpendicular a la dirección de transporte del documento de valor, en donde cada reflector esférico está formado por un espejo cóncavo esférico, una lente convexa esférica revestida de manera reflectante, un espejo cóncavo de Fresnel esférico o una lente de Fresnel esférica revestida de manera reflectante.

De forma alternativa o adicional, el equipo de reflexión puede presentar al menos un retrorreflector, que está diseñado para reflejar la radiación de excitación incidente y/o la radiación de luminiscencia en gran medida, independientemente de la dirección de incidencia y de la orientación del reflector en gran parte en la dirección desde la que proviene o provienen, es decir, hacia el documento de valor o la característica de seguridad luminiscente. Preferiblemente, el retrorreflector puede comprender a este respecto una multitud de tres espejos planos (“ojo de gato”) dispuestos por parejas perpendiculares entre

sí o, alternativamente, una pluralidad de pequeñas perlas transparentes de vidrio o polímero. En una forma de realización especialmente preferida, la pluralidad de perlas transparentes está revestida adicionalmente en su reverso con una capa metálica reflectante.

Preferiblemente, el equipo de transporte está diseñado para transportar el documento de valor en una dirección de transporte con respecto al equipo de irradiación y el equipo de reflexión está dispuesto desplazado contra la dirección de transporte con respecto al equipo de radiación, en particular, una óptica de iluminación del equipo de radiación. En esta realización, la superficie reflectante del equipo de reflexión, por ejemplo, del espejo cilíndrico y/o esférico y/o de Fresnel está dispuesta ligeramente desplazada contra la dirección de transporte con respecto a la óptica de iluminación. Esto hace que la radiación de excitación reflejada sea el doble. Las luminiscencias excitadas por esta radiación reflejada pueden contribuir a la señal de detección durante un período de tiempo más largo, ya que han de transportarse más lejos hasta que abandonen la zona de detección del equipo de detección. Además de aumentar la intensidad de la radiación de luminiscencia detectada en máquinas de alta velocidad (con velocidades de transporte de, por ejemplo, $> 3 \text{ m/s}$ o $> 5 \text{ m/s}$ o $> 7 \text{ m/s}$), una disposición de este tipo con un desplazamiento aumenta la selectividad con la que se pueden diferenciar las constantes de tiempo de disminución lentas y rápidas de la luminiscencia, dado que en particular la radiación de luminiscencia con tiempo de disminución lento en gran parte se transporta fuera de la zona de detección del dispositivo de verificación y se refleja de nuevo de vuelta en la zona de detección por el reflector con un desplazamiento. Esto permite realizar una verificación de autenticidad más precisa, ya que las sustancias luminiscentes típicas presentan tiempos de disminución más prolongados que la posible fluorescencia de fondo parásita.

Como alternativa o adicionalmente al desplazamiento, el equipo de reflexión, como por ejemplo el espejo cilíndrico o esférico, también puede inclinarse en su alineación con la perpendicular al plano de transporte.

Con la invención, ahora es posible verificar un documento de valor con característica luminiscente, sin necesidad de sensores en dos lados, que verifican en cada caso la remisión y/o transmisión. De este modo, en comparación con el estado de la técnica, es posible una estructura sencilla de un dispositivo para verificar un documento de valor y un dispositivo para procesar documentos de valor. En particular, en este caso no solo se simplifica la estructura directa, sino también el control, la evaluación y el cableado del equipo de excitación y detección, ya que, en lugar de al menos dos dispositivos para verificar la remisión y la transmisión, únicamente es necesario un dispositivo. Además, debido a la disposición del equipo de excitación y del equipo de detección en el mismo lado, que está dirigida hacia el documento de valor por verificar, es posible una disposición que optimice el espacio de instalación. Además, el consumo de energía y los costes de mantenimiento se reducen gracias a la disposición optimizada y a la baja necesidad de componentes.

Además, ahora es posible ajustar de forma precisa y segura durante la adaptación las distancias a los elementos de transporte, en particular, a un nivel de transporte de documentos de valor. Además, debido a la disposición del dispositivo para la verificación en un solo lado del nivel de transporte de documentos de valor, es posible que no sea necesaria ninguna coordinación de la posición entre el equipo de excitación y el equipo de detección, puesto que estos dos componentes ya pueden proporcionarse esencialmente como un módulo.

Además, con la invención es posible una sincronización más sencilla entre el equipo de detección y el dispositivo de excitación en comparación con el estado de la técnica con varios equipos de detección y excitación, por lo que el equipo de detección y el equipo de excitación, por ejemplo, no excitan ni detectan al mismo tiempo.

Otras ventajas, características y posibles aplicaciones de la presente invención resultan de la siguiente descripción en relación con las figuras. Muestran:

figura 1 una vista esquemática de un ejemplo de realización de un dispositivo de procesamiento de documentos de valor;

figura 2 una representación esquemática de un ejemplo de un dispositivo de control del dispositivo de procesamiento de documentos de valor de la figura 1, en una vista lateral transversal a una dirección de transporte y en un plano de hoja de un documento de valor,

figuras 3A a 3D vistas laterales esquemáticas de un documento de valor con una sustancia luminiscente aplicada en una cara en diferentes posiciones con respecto a un equipo de excitación y detección del dispositivo de verificación de la figura 2,

figura 4 un diagrama de flujo esquemático de un primer ejemplo de un procedimiento para verificar un documento de valor con una sustancia luminiscente aplicada solo en una cara,

figura 5 un diagrama de flujo esquemático de un ejemplo adicional de un procedimiento para verificar un documento de valor con una sustancia luminiscente aplicada en una cara.

figura 6 un diagrama de flujo esquemático de una etapa S16 en el procedimiento de la figura 5,

figura 7 un diagrama de flujo esquemático de un quinto ejemplo de un procedimiento para verificar un documento de valor con una sustancia luminiscente aplicada solo en una cara,

figura 8 una representación esquemática de un ejemplo adicional de un dispositivo de control del dispositivo de procesamiento de documentos de valor de la figura 1, en una vista lateral transversal a una dirección de transporte y en un plano de hoja de un documento de valor,

figuras 9A y 9B representaciones esquemáticas de cursos de diferentes porciones de la radiación de excitación y la radiación de luminiscencia cuando se utiliza el dispositivo de verificación de la figura 5 en un documento de valor con una sustancia luminiscente aplicada por una cara en dos posiciones diferentes con respecto a un equipo de excitación y de detección del dispositivo de verificación en la figura 5,

figura 10 un ejemplo de un equipo de reflexión de un dispositivo de verificación en la figura 8 en una vista lateral;

figura 11 un ejemplo de un equipo de reflexión de un dispositivo de verificación en la figura 8 en una vista lateral;

figura 12 un ejemplo de un equipo de reflexión de un dispositivo de verificación en la figura 8 en una vista lateral;

figura 13 un ejemplo de un equipo de reflexión de un dispositivo de verificación en la figura 8 en una vista lateral;

figura 14 un ejemplo de un equipo de reflexión de un dispositivo de verificación en la figura 8 en una vista lateral;

figura 15 un ejemplo de un equipo de reflexión de un dispositivo de verificación en la figura 8 en una vista lateral;

figura 16 un ejemplo de un equipo de reflexión de un dispositivo de verificación en la figura 8 en una vista lateral y

figura 17 un ejemplo de un equipo de reflexión de un dispositivo de verificación en la figura 8 en una vista lateral.

Un dispositivo 10 de procesamiento de documentos de valor en la figura 1, en el ejemplo un dispositivo para procesar documentos 12 de valor en forma de billetes, está configurado para clasificar documentos de valor dependiendo de la autenticidad de los documentos de valor procesados verificada por medio del dispositivo 10 de procesamiento de documentos de valor.

Dispone de un equipo 14 de alimentación para alimentar documentos de valor, un equipo 16 de salida para recibir documentos de valor procesados, es decir, clasificados y un equipo 18 de transporte para transportar documentos de valor separados del equipo 14 de alimentación al equipo 16 de salida.

En el ejemplo, el equipo 14 de alimentación comprende un compartimento 20 de entrada para una pila de documentos de valor y un separador 22 para separar documentos de valor de la pila de documentos de valor en el compartimento 20 de entrada y proporcionarlos o alimentarlos al equipo 18 de transporte. Los documentos de valor se alimentan al equipo 18 de transporte en la misma posición que ocupaban en el compartimento 20 de entrada, es decir, sin cambiar su posición, por ejemplo, sin girar o rotar.

En el ejemplo, el equipo 16 de salida comprende tres secciones 24, 25 y 26 de salida, en las que se pueden clasificar los documentos de valor procesados en función del resultado del procesamiento, en el ejemplo, verificación. En el ejemplo, cada una de las secciones comprende un compartimento de apilamiento y una rueda de apilamiento, no mostrada, mediante las cuales se pueden almacenar en el compartimento de apilamiento documentos de valor alimentados.

El equipo 18 de transporte dispone de al menos dos, en el ejemplo, tres ramas 28, 29 y 30, en cuyos extremos está dispuesta en cada caso una de las secciones 24 o 25 o 26 de salida, y en las ramas de desviaciones 32 y 34 que pueden controlarse mediante señales de control, mediante las cuales se pueden alimentar documentos de valor a las ramas 28 a 30 y, por tanto, a las secciones 24 a 26 de salida, dependiendo de las señales de control.

En un recorrido 36 de transporte definido por el equipo 18 de transporte, entre el equipo 14 de alimentación, en el ejemplo, más concretamente el separador 22 y la primera desviación 32 en la dirección de transporte T después del separador 22, está dispuesto un equipo 38 de sensor, que detecta propiedades de los documentos de valor durante el transporte de documentos de valor y forma señales de sensor que reproducen las propiedades, que representan las propiedades. En este ejemplo, el equipo 38 de sensor dispone de un sensor 40 de reflectancia óptica que captura una imagen de color de reflectancia del documento de valor, un sensor 42 de transmisión óptica que captura una imagen de transmisión del documento de valor y un equipo 44 de verificación para verificar las propiedades de luminiscencia de documentos de valor de un tipo de documento de valor especificado.

Al equipo 38 de sensor y al equipo 18 de transporte, en particular, a las desviaciones 32 y 34, está conectado un equipo 46 de control y evaluación de la máquina través de conexiones de señales. En combinación con el equipo 38 de sensor, clasifica un documento de valor en una de varias clases de clasificación predeterminadas, dependiendo de las señales del equipo 38 de sensor para el documento de valor. Estas clases de clasificación pueden especificarse dependiendo de un valor de autenticidad determinado utilizando los datos del sensor. En otros ejemplos de realización, la clase de clasificación también

se puede determinar, por ejemplo, en función de un valor de estado determinado para un documento de valor respectivo mediante los datos de sensor.

En el ejemplo, los valores “falsificado”, “sospechoso de falsificación” o “auténtico” se pueden utilizar como valores de autenticidad. Dependiendo de la clase de clasificación determinada, el equipo 46 de control y evaluación de la máquina controla el equipo 18 de transporte, en este caso, más concretamente las desviaciones 32 y 34, mediante la emisión de señales de control, de modo que el documento de valor se emite en una sección de salida del equipo 16 de salida asociada a la clase en correspondencia con su clase de clasificación determinada durante la clasificación. La asociación a una de las clases de clasificación especificadas o la clasificación se realiza a este respecto en función de criterios especificados para la evaluación de la autenticidad, que dependen al menos en parte de los datos del sensor.

Para ello, el equipo 46 de control y evaluación de la máquina dispone, además de las correspondientes interfaces para el equipo 38 de sensor o sus sensores y el dispositivo de 44 verificación, de un procesador 48 y una memoria 50 conectada al procesador 48, en la que se almacena al menos un programa informático con un código de programa, en cuya ejecución el procesador 48 controla el dispositivo, en particular, evalúa las señales de sensor del equipo 38 de sensor, en particular, para determinar una clase de clasificación de un documento de valor procesado y controla el equipo 18 de transporte en correspondencia con la evaluación.

El equipo 46 de control y evaluación de la máquina determina a partir de las señales de sensor del equipo 38 de sensor durante una evaluación de señales de sensor al menos una propiedad del documento de valor que es relevante para verificar la autenticidad de los billetes. Preferiblemente, se determinan varias de estas propiedades. En este ejemplo, se determinan una imagen de transmisión y una imagen de reflexión como propiedades ópticas de documento de valor y mediante el dispositivo 44 de verificación como propiedad adicional la presencia de una propiedad de luminiscencia especificada.

Dependiendo de las propiedades del documento de valor, el equipo 46 de control y evaluación de la máquina determina en cada caso señales de clasificación para los distintos sensores o el dispositivo de verificación, que representan si las propiedades del documento de valor determinadas representan una indicación de la autenticidad del documento de valor o no. A través de estas señales se pueden guardar datos correspondientes en el equipo 46 de control y evaluación de la máquina, por ejemplo, en la memoria 50, para su uso posterior. En función de las señales de clasificación, el equipo 46 de control y evaluación de la máquina determina entonces un resultado global para la verificación según un criterio global especificado y, en función del resultado forma la señal de clasificación o de control para el equipo 18 de transporte.

Para procesar documentos 12 de valor, los documentos 12 de valor insertados en el compartimento 20 de entrada como pila o individualmente se separan individualmente por el separador 22 y se alimentan separados individualmente al equipo 18 de transporte, que transporta los documentos 12 de valor separados individualmente por delante del equipo 38 de sensor. Este registra las propiedades de los documentos 12 de valor, en donde se forman señales de sensor que reproducen las propiedades del documento de valor respectivo. El equipo 46 de control y evaluación de la máquina detecta las señales de sensor, determina en función de estas una clase de clasificación, en el ejemplo una clase de autenticidad, del documento de valor respectivo y, dependiendo del resultado, controla las desviaciones, de manera que los documentos de valor se transporten según la clase de clasificación determinada a una sección de salida asociada a la clase de clasificación respectiva.

En el presente ejemplo, se verifican documentos 12 de valor de un tipo de documento de valor, en el que los documentos 12 de valor presentan un anverso 72 y un reverso 75 opuesto al anverso (ver figura 3) y un sustrato 70 y una sustancia 73 luminiscente especificada, aplicada sobre el sustrato 70 en al menos una sección del anverso 72 del documento 12 de valor (ver figuras 3A a 3D). En particular, se verifica si un documento de valor respectivo presenta una sustancia luminiscente especificada, aplicada en particular sobre un sustrato 70 del documento de valor, en al menos una sección del anverso 72 del documento de valor.

Para determinar una clase de clasificación basándose en esta propiedad de un documento de valor respectivo, el dispositivo 44 de verificación sirve para examinar un documento de valor que en el ejemplo está estructurado de la siguiente manera (ver figura 2).

El dispositivo 44 de verificación presenta una zona 60 de detección en la que se ha de ubicar un documento de valor para poder verificarse con el dispositivo de verificación. A través de esta se guía el recorrido 36 de transporte. El dispositivo 44 de verificación presenta una parte 62 de sensor y un equipo 64 de evaluación. La parte 62 de sensor comprende un equipo 66 de excitación para irradiar una primera cara de un documento de valor individual en la zona 60 de detección desde un primer lado de la zona de detección con radiación 67 de excitación, que sirve para excitar la sustancia luminiscente para la emisión de radiación de luminiscencia y un equipo 68 de detección, para detectar radiación 69 de luminiscencia excitada mediante la radiación de excitación, que emana de la primera cara del documento 12 de valor en la zona 60 de detección en dirección al primer lado de la zona 60 de detección. La disposición y las propiedades de la parte 62 de sensor, y más concretamente del equipo 66 de excitación y del equipo 68 de detección determinan la extensión y la posición de la zona de detección. En el presente ejemplo, el dispositivo 44 de verificación está configurado y dispuesto, de manera que el recorrido 36 de transporte discurre a través de la zona 60 de detección. En lo sucesivo, siempre que se hable de un primer lado de la zona de detección o de una primera cara de un documento de valor o sustrato de valor, quiere decir, el lado dirigido al equipo 66

de excitación o a la parte 62 de sensor. Por lo tanto, la parte 62 de sensor está situada en el primer lado de la zona 60 de detección.

En este ejemplo de realización, el equipo 66 de excitación está configurado para emitir radiación 67 de excitación en el rango espectral infrarrojo en la zona 60 de detección. En particular, la radiación 67 de excitación comprende radiación de excitación infrarroja, que es adecuada para excitar la luminiscencia de la sustancia luminiscente del documento de valor especificado o de documentos de valor del tipo de documento de valor especificado. Aunque es suficiente con que en un lado de la zona 60 de detección esté dispuesta una superficie de salida, a través de la cual el equipo 66 de excitación emite la radiación 67 de excitación hacia la zona 60 de detección, en este ejemplo, el equipo 66 de excitación está dispuesto en su totalidad en una cara del área 60 de detección.

En el ejemplo, el equipo 66 de excitación de la parte 62 de sensor genera una distribución lineal de la radiación 67 de excitación sobre el documento 12 de valor o el sustrato 70. Preferiblemente, la línea se extiende a este respecto transversalmente a la dirección de transporte. Sin embargo, en otros ejemplos de realización también se puede utilizar un patrón de radiación diferente.

El equipo 68 de detección está dispuesto en el mismo lado de la zona 60 de detección y, por tanto, del recorrido 36 de transporte que el equipo 66 de excitación. Sin embargo, en otros ejemplos de realización puede ser suficiente con que solo una superficie de entrada para la radiación de luminiscencia, que emana de un documento de valor en la zona 60 de detección, esté dispuesta en el mismo lado de la zona 60 de detección que la superficie de salida del equipo de excitación. El equipo 68 de detección está diseñado en particular para detectar la radiación 69 de luminiscencia que emana de un documento 12 de valor en la zona 60 de detección, que se generó mediante la radiación del documento 12 de valor con la radiación 67 de excitación del equipo 66 de excitación y que emana del documento 12 de valor. Luego genera señales de detección que representan propiedades de la radiación de luminiscencia, en el ejemplo, la intensidad de la radiación de luminiscencia detectada.

El equipo 68 de detección presenta preferiblemente varios elementos de detección correspondientes al dispositivo 66 de excitación y, dado el caso, un equipo óptico, que están configurados y dispuestos de tal manera, que los elementos de detección pueden detectar en cada caso la radiación de luminiscencia excitada procedente de una sección de la zona 60 de detección asociada al respectivo elemento de detección y se forman las correspondientes señales de detección. El equipo óptico dispone de filtros que suprimen la radiación óptica desde un rango de longitud de onda en el que no se encuentra la radiación de luminiscencia. Estas secciones están dispuestas a lo largo de una línea transversal a la dirección de transporte T.

La distancia de trabajo entre la parte 62 de sensor o el equipo 68 de detección y el documento 12 de valor en el recorrido 36 de transporte está preferiblemente entre 3 y 12 mm, en el ejemplo, la distancia es de aproximadamente 10 mm. No obstante, en otros ejemplos de realización también pueden estar previstas distancias menores o mayores.

La distancia entre el equipo 68 de detección y el documento 12 de valor en el recorrido de transporte o en el nivel de transporte es preferiblemente superior a 4 mm.

El dispositivo 44 de verificación presenta adicionalmente el equipo 64 de evaluación para verificar el documento 12 de valor en función de al menos una propiedad de la radiación 69 de luminiscencia detectada, que se ha detectado mediante el equipo 68 de detección. Además, en este ejemplo de realización sirve para controlar el equipo 66 de excitación y el equipo 68 de detección. Para realizar la verificación, el equipo 64 de evaluación dispone de un procesador, una memoria conectada al procesador y al menos una interfaz para intercambiar señales y/o datos con el equipo 66 de excitación, el equipo 68 de detección y el equipo 46 de control y evaluación de la máquina. En la figura 3 solo se muestran una interfaz para el equipo de excitación y detección y una interfaz para el equipo de control y evaluación de la máquina. En otros ejemplos de realización, la interfaz para el equipo de excitación y detección también se puede sustituir por dos interfaces separadas para el equipo de excitación y detección. También se almacena un programa informático en la memoria del equipo 64 de evaluación; cuando lo ejecuta el procesador, el equipo de evaluación lleva a cabo al menos partes de un procedimiento descrito a continuación para verificar documentos de valor.

Para ello, el equipo 66 de excitación, el equipo 68 de detección y el equipo 64 de evaluación están unidos entre sí mediante conexiones de señales, de modo que el equipo 64 de evaluación puede detectar las señales de detección del equipo 68 de detección, opcionalmente controlar el equipo 66 de excitación y evaluar las señales de detección detectadas o utilizarlas para verificar el documento de valor.

El equipo 44 de verificación está configurado para verificar documentos de valor del tipo de documento de valor especificado en cuanto a su luminiscencia.

Un documento 12 de valor del tipo de documento de valor especificado, mostrado esquemáticamente en la figura 3a y no a escala en una vista en sección perpendicular a la superficie del documento de valor dispone de un sustrato 70, en el presente ejemplo, un sustrato de polímero que contiene polipropileno con una capa de absorción de color presente sobre este y, en un anverso 72 del sustrato 70, aplicada sobre una sección de la superficie del sustrato, en el ejemplo, impresa, dispone de

una sustancia luminiscente 73 especificada para el tipo de documento de valor. La sección con la sustancia luminiscente forma una característica de seguridad o característica 74 luminiscente.

La sustancia o sustancias luminiscentes o materiales luminiscentes utilizados para la característica de luminiscencia pueden ser sustancias luminiscentes orgánicas, organometálicas y/o inorgánicas. Son especialmente adecuadas las características de luminiscencia, en las que tanto la excitación como la emisión se encuentran en el intervalo IR, ya que en este caso en la medición del lado del reverso a través del sustrato se pueden esperar pérdidas por dispersión especialmente bajas en el sustrato y, por tanto, intensidades especialmente altas.

A medida que aumenta la longitud de onda, la detección de radiación de luminiscencia puede volverse técnicamente más compleja (por ejemplo, debido a detectores más complejos o caros, aumento del ruido de fondo) y pueden producirse absorciones específicas del sustrato, que favorecen o perjudican ciertos rangos de longitud de onda, en particular, en sustratos basados en celulosa. Por ello, en una forma de realización preferida, la radiación de luminiscencia de la característica luminiscente está en el intervalo entre 750 nm y 1600 nm. Aquí se logra un buen equilibrio entre una fácil detectabilidad y pérdidas por dispersión. Por otro lado, utilizar un elemento de seguridad con una longitud de onda luminiscente, cuya detección sea técnicamente compleja, en particular, una longitud de onda superior a 1100 nm, puede aumentar la seguridad contra la falsificación del documento de valor, ya que un posible falsificador solo puede detectar con dificultad la radiación de luminiscencia de la característica de seguridad.

Ejemplos de tales sustancias luminiscentes son pigmentos inorgánicos dopados con los dopantes neodimio, iterbio, erbio, tulio, holmio u otras tierras raras o combinaciones de los mismos, o dopados con determinados metales de transición. También se prefieren los complejos organometálicos con neodimio o iterbio o erbio o tulio u holmio o ciertos colorantes orgánicos.

Ejemplos de matrices inorgánicas adecuadas son:

- óxidos, en particular, óxidos trivalentes y tetravalentes como, por ejemplo, óxido de titanio, óxido de aluminio, óxido de hierro, óxido de boro, óxido de itrio, óxido de cerio, óxido de circonio, óxido de bismuto, así como óxidos más complejos como por ejemplo granates, incluyendo entre otros, granates de itrio-hierro, granates de itrio-aluminio, granates de gadolinio y galio; perovskitas, incluidas, entre otras, perovskita de itrio-aluminio, perovskita de lantano-galio; espinelas, incluidas, entre otras, espinelas de zinc-aluminio, espinelas de magnesio-aluminio, espinelas de manganeso-hierro; u óxidos mixtos tales como ITO (óxido de indio y estaño);

- oxihaluros y oxicalcogenuros, en particular, oxicloruros como, por ejemplo, oxicloruro de itrio, oxicloruro de lantano; así como oxisulfuros, como, por ejemplo, oxisulfuro de itrio, oxisulfuro de gadolinio;

- sulfuros y otros calcogenuros, por ejemplo, sulfuro de zinc, sulfuro de cadmio, seleniuro de zinc, seleniuro de cadmio;

- sulfatos, en particular, sulfato de bario y sulfato de estroncio;

- fosfatos, en particular, fosfato de bario, fosfato de estroncio, fosfato de calcio, fosfato de itrio, fosfato de lantano, así como compuestos más complejos a base de fosfato tales como, por ejemplo, apatitas, incluyendo, entre otras, hidroxiapatitas de calcio, fluoroapatitas de calcio, cloroapatitas de calcio; o espodiositas, incluyendo, por ejemplo, fluoroespodiositas de calcio, cloroespodiositas de calcio;

- silicatos y aluminosilicatos, en particular, zeolitas tales como zeolita A, zeolita Y; compuestos relacionados con zeolita tales como sodalitas; feldespatos tales como feldespatos alcalinos, plagioclase;

- otras clases de compuestos inorgánicos tales como vanadatos, germanatos, arseniatos, niobatos y tantalatos.

Como se muestra esquemáticamente en una vista lateral en las figuras 3A a 3D, un documento de valor de este tipo del tipo de documento de valor especificado puede presentarse en cuatro posiciones diferentes: con el anverso 72 en un primer lado de la zona 60 de detección y, por lo tanto, mirando hacia al equipo 66 de excitación y la característica 74 de seguridad a la izquierda (figura 3A) o a la derecha (figura 3B) o con el anverso 72 en un segundo lado opuesto al primer lado de la zona de detección, o el reverso 75 en el primer lado de la zona 60 de detección y, por lo tanto, mirando al equipo 66 de excitación y la característica 74 de seguridad a la derecha (figura 3D) o a la izquierda (figura 3C). En otros ejemplos de realización, la característica 74 de seguridad también se puede aplicar simétricamente. En este caso solo se pueden distinguir dos posiciones, que corresponden a las figuras 3A y 3B o 3C y 3D.

En este ejemplo de realización se supone que el documento 12 de valor se transporta en una de las dos últimas posiciones o en la última de las dos posiciones en el recorrido 36 de transporte, en la que el reverso 75 del documento de valor está dirigido al dispositivo 66 de excitación. Para ello, la pila de documentos 12 de valor que se alimenta al separador 22, puede contener documentos 12 de valor en una de las dos últimas posiciones o en la última de las dos posiciones. Al separarse individualmente, las posiciones siguen sin cambios, de modo que los documentos 12 de valor se transportan en la posición

respectiva a lo largo del recorrido 36 de transporte. Los documentos de valor en la pila pueden tener la misma posición o posiciones diferentes entre sí.

5 Por medio del equipo 18 de transporte y el dispositivo 44 de verificación, ahora se lleva a cabo el siguiente procedimiento para verificar un documento de valor, ilustrado en la figura 4, para cada uno de los documentos de valor, en el que las etapas se llevan a cabo parcialmente en paralelo:

10 En la etapa S10, el equipo 18 de transporte transporta el documento 12 de valor a través de la zona 60 de detección y por delante del equipo 66 de excitación. La primera cara del documento 12 de valor que está dirigido hacia el equipo 66 de excitación, es a este respecto el reverso 75 del documento 12 de valor, es decir que el documento de valor se encuentra en una posición, en la que el reverso 75 del documento de valor está dirigido hacia el primer lado de la zona 60 de detección o hacia el equipo 66 de excitación (véanse las figuras 3C y 3D).

15 Mientras tanto, en la etapa S12, el equipo 66 de excitación irradia la primera cara del documento de valor en el recorrido 36 de transporte en la zona 60 de detección, es decir, el documento 12 de valor desde su reverso 75.

20 Cuando el documento 12 de valor se irradia desde la primera cara, es decir, el reverso 75 en el ejemplo, con radiación 67 de excitación procedente del equipo 66 de excitación, una parte de la radiación 67 de excitación entra en el documento 12 de valor, en particular, en su sustrato 70. Dado que el sustrato 70 es al menos parcialmente transparente a la radiación 67 de excitación, una parte de la radiación de excitación llega al anverso 72 del sustrato 70 o documento 12 de valor, donde excita la sustancia luminiscente 73. A continuación, la sustancia luminiscente emite radiación de luminiscencia con las propiedades características para ella, una parte de las cuales atraviesa el sustrato 70, que es al menos parcialmente transparente a la radiación de luminiscencia, hasta el reverso 75 del documento 12 de valor y sale de él.

25 En la etapa S14, el equipo 68 de detección detecta la radiación 69 de luminiscencia que parte del documento de valor, más concretamente, de su reverso, generando señales de detección que se alimentan al equipo 64 de evaluación.

30 En la etapa S16, el equipo 64 de evaluación verifica el documento de valor en función de al menos una propiedad de la radiación 69 de luminiscencia detectada. A partir de las señales de detección del equipo 68 de detección, este determina como propiedad la intensidad de la radiación de luminiscencia y la compara con un valor de referencia especificado. En este ejemplo de realización, se utiliza como intensidad un valor medio de las intensidades o señales de detección detectadas para un documento de valor respectivo. Si la intensidad es superior al valor de referencia, la radiación de luminiscencia detectada representa una indicación de la presencia de la sustancia luminiscente en el anverso del documento de valor. El equipo 64 de evaluación emite entonces una señal de indicación, que representa la indicación encontrada de la presencia de la sustancia luminiscente en el anverso 72 del documento de valor y, por tanto, también de la autenticidad del documento de valor, al equipo 46 de control y evaluación de la máquina. En caso contrario, emite una señal de indicación, que indica una ausencia de sustancia luminiscente en el anverso 72 y, por tanto, una indicación de una falsificación.

40 El equipo 46 de control y evaluación de la máquina determina una clase de clasificación en función de la señal de indicación y de los datos de sensor de los otros sensores.

45 El valor de referencia utilizado en la etapa S16 se puede determinar, por ejemplo, examinando uno o más documentos de valor de referencia del tipo de documento de valor especificado, llevando a cabo las etapas S10, S12 y S14 para cada uno de los documentos de valor de referencia. Durante el transporte, los documentos de valor de referencia se encuentran en una posición, en la que el reverso está dirigido hacia el primer lado de la zona de detección o del equipo de excitación.

50 Un segundo ejemplo de realización se diferencia del primer ejemplo de realización en que los documentos de valor del tipo de documento de valor indicado se verifican en cualquier posición, es decir, el anverso con la sustancia luminiscente o el reverso pueden estar orientados hacia la primera cara. El dispositivo 44 de verificación correspondiente, concretamente su equipo 64 de evaluación y el equipo 46 de control y evaluación de la máquina no se diferencian en su configuración de los del primer ejemplo de realización, únicamente los documentos de valor en el compartimento 20 de entrada pueden estar presentes al menos en dos posiciones, en las que para algunos documentos de valor el anverso indica hacia arriba y en otros el anverso indica hacia abajo.

55 En la etapa S10, el equipo de transporte transporta el documento de valor a través de la zona de detección y por delante del equipo de excitación. El documento de valor se encuentra a este respecto en una posición, en la que el anverso del documento de valor o el reverso del documento de valor están dirigidos al primer lado de la zona de detección o al equipo de excitación. En lo que respecta al dispositivo de procesamiento de documentos de valor, la etapa S10 no se diferencia de la etapa S10 del primer ejemplo de realización.

60 Sin embargo, en la radiación del documento de valor con radiación 67 de excitación en la etapa S12 sucede lo siguiente:

65 Si la primera cara, es decir, la cara del documento de valor irradiada directamente por el equipo 66 de excitación es el reverso 75 del documento 12 de valor (véanse las figuras 3C y 3D), al menos una parte de la radiación 67 de excitación entra en el documento 12 de valor, atraviesa el sustrato 70 y luego excita la sustancia luminiscente 73 en el anverso 72 del sustrato 70 o en el anverso del documento 12 de valor hasta alcanzar la luminiscencia. La sustancia luminiscente 73 emite radiación de

luminiscencia, una parte de la cual pasa a través del sustrato 70 hasta el reverso 75 del documento de valor, es decir, su primera cara y sale del documento 12 de valor.

Sin embargo, si la primera cara del documento de valor, es decir, la cara que mira hacia el equipo 66 de excitación, es el anverso del documento de valor (véanse las figuras 3A y 3B), la radiación 67 de excitación incide sobre la sustancia luminiscente 73 directamente en el anverso 72 del sustrato 70 y lo excita hasta alcanzar la luminiscencia. Una parte de la radiación 69 de luminiscencia así excitada se emite directamente a la zona 60 de detección.

La etapa S14 no cambia: la radiación de luminiscencia emitida por el documento de valor se detecta por medio del dispositivo 68 de detección.

En la etapa S16, el equipo 64 de evaluación verifica el documento de valor en función de al menos una propiedad de la radiación de luminiscencia detectada. A partir de las señales de detección del equipo 68 de detección, este determina como propiedad la intensidad de la radiación de luminiscencia y la compara con un valor de referencia especificado, como en el primer ejemplo de realización. Si la intensidad es superior al valor de referencia, la radiación de luminiscencia detectada representa una indicación de la presencia de la sustancia luminiscente en el anverso del documento de valor, independientemente de qué posición haya adoptado el documento de valor. El equipo 64 de evaluación emite entonces una señal, que representa la indicación encontrada de la presencia de la sustancia luminiscente en el anverso del documento de valor y, por tanto, también de la autenticidad del documento de valor, al equipo 46 de control y evaluación de la máquina. A este respecto, el valor de referencia utilizado en la etapa S16 del primer ejemplo de realización se utiliza como valor de referencia, ya que, en el caso de que la luminiscencia se excite desde el reverso del documento de valor, la radiación de excitación se debilita algo a medida que pasa a través del sustrato y la radiación de luminiscencia generada por la radiación de excitación debilitada se debilita algo al pasar a través del sustrato hacia el reverso, la radiación de luminiscencia resultante emitida por el documento de valor es más débil que la radiación de luminiscencia que parte del documento de valor cuando el anverso se irradia directamente.

En caso contrario, emite una señal de indicación, que indica una ausencia de sustancia luminiscente en el anverso 72 y, por tanto, una indicación de una falsificación del documento de valor.

Un tercer ejemplo de realización (véase la figura 5) se diferencia del segundo ejemplo de realización en que la etapa S16' se modifica en comparación con la etapa S16, pero los pasos S10, S12 y S14 no se modifican. Durante la verificación, se tiene en cuenta la posición del documento 12 de valor durante la detección de la radiación de luminiscencia. Más específicamente, se comprueba si la radiación de luminiscencia detectada es una indicación de la presencia de la sustancia luminiscente en el anverso 72 del documento 12 de valor. El correspondiente dispositivo 44 de verificación, más concretamente, su equipo 64 de evaluación, así como el equipo 46 de control y evaluación de la máquina se diferencian en su configuración de los del segundo ejemplo de realización solo en su programación o configuración para la realización de la etapa S16' y el uso posterior de los resultados de la etapa S16'.

Para la etapa S16', ahora se especifica un primer criterio de verificación para posiciones en las que la primera cara que mira hacia el equipo 66 de excitación es el anverso 75 y la sustancia luminiscente 73 se ilumina directamente mediante el equipo 66 de excitación con radiación 67 de excitación, y para posiciones en las que el reverso 75 se irradia con radiación 67 de excitación y la sustancia luminiscente en el anverso 72 se irradia indirectamente mediante la radiación de excitación transmitida desde el sustrato 70, se especifica un segundo criterio de verificación.

En este ejemplo de realización, los dos criterios de verificación son estructuralmente iguales, pero utilizan valores de parámetros diferentes. Se utilizan criterios de valor umbral simples que, sin embargo, han de verificarse en el orden correcto y especificado. Se verifica si la intensidad de la radiación de luminiscencia detectada se encuentra por encima de un primer o segundo valor de referencia.

Dado que la radiación de luminiscencia detectada es más intensa en el caso de la radiación directa de la sustancia luminiscente 73 en el anverso del documento de valor que en el caso de la iluminación indirecta a través del sustrato 70, se elige que el primer valor de referencia sea mayor que el segundo valor de referencia. El primer valor de referencia se puede obtener, por ejemplo, con el dispositivo utilizado para la verificación, detectando intensidades de radiación de luminiscencia en las diferentes posiciones para uno o más documentos de valor de referencia especificados del tipo de documento de valor, donde la condición de detección corresponde esencialmente a aquellas durante la verificación. El primer valor de referencia puede elegirse, por ejemplo, entre el valor medio de las intensidades de radiación de luminiscencia durante la radiación directa con radiación de excitación y el valor medio de las intensidades de radiación de luminiscencia durante la radiación indirecta.

El segundo valor de referencia puede ser ligeramente menor que el promedio de las intensidades de radiación de luminiscencia para la irradiación indirecta.

Las subetapas de la etapa S16' se muestran de manera muy esquemática en la figura 6. Durante la verificación, en la etapa S16' en una primera subetapa S16'.1, se verifica inicialmente como primer criterio de verificación, si la intensidad de la radiación de luminiscencia detectada está por encima del primer valor de referencia. Si este es el caso, se reconoce una indicación de la presencia de la sustancia luminiscente en el anverso del documento de valor, donde el anverso es la primera

cara del documento de valor. Si este no es el caso, el segundo criterio de verificación se verifica en la subetapa S16'.2. Para ser más exactos, se verifica si la intensidad de la radiación de luminiscencia detectada se encuentra por encima del segundo valor de referencia. Si este es el caso, se reconoce una indicación de la presencia de la sustancia luminiscente en el anverso del documento de valor, donde sin embargo el anverso es la segunda cara del documento de valor no irradiada directamente con radiación de excitación.

De lo contrario, se reconocerá que no hay ninguna sustancia luminiscente en el anverso del documento de valor o esta es insuficiente.

Luego se emiten dos señales en la subetapa S16'.3, la primera de las cuales representa si la sustancia luminiscente está presente en el anverso del documento de valor o no y la segunda, si en el caso de la presencia el anverso es la primera o la segunda cara.

Alternativamente, solo es necesario emitir una señal que represente los tres resultados encontrados, por ejemplo, mediante la amplitud de la señal.

El equipo 46 de control y evaluación de la máquina del dispositivo 10 de procesamiento de documentos de valor está configurado para recibir estas señales y comparar la información sobre la posición con información sobre la posición del documento de valor, que puede obtenerse mediante otro sensor, en el ejemplo del sensor 40 de remisión, que detecta una imagen del documento 12 de valor. Esto da como resultado una mayor seguridad de la verificación.

Un cuarto ejemplo de realización se diferencia del segundo ejemplo de realización en que la etapa S16'' se modifica en comparación con la etapa S16', pero las etapas S10 a S14 no se modifican. En particular, los documentos de valor pueden estar en cualquier posición del compartimento de entrada y luego pueden verificarse durante el transporte. Durante la verificación, se tiene en cuenta la posición del documento de valor durante la detección de la radiación de luminiscencia.

Para la etapa S16'' se utiliza ahora un primer criterio de verificación para posiciones en las que el anverso se ilumina directamente mediante el dispositivo de excitación con radiación de excitación y para posiciones en las que el reverso se irradia con radiación de excitación y la sustancia luminiscente en el anverso se irradia indirectamente mediante la radiación de excitación que ha atravesado el sustrato, se especifica un segundo criterio de verificación.

En este ejemplo de realización, los dos criterios de verificación de nuevo son estructuralmente iguales, pero utilizan valores de parámetros diferentes. En ambos criterios se verifica si la intensidad de la radiación de luminiscencia detectada se encuentra dentro de primeros o segundos intervalos de referencia.

Los límites de los intervalos de referencia se pueden obtener de forma análoga al tercer ejemplo de realización, examinando uno o varios documentos de valores de referencia en diferentes posiciones. Por ejemplo, se puede establecer un intervalo respectivo como el intervalo en el que se encuentran o se encuentran una porción especificada de las intensidades de radiación de luminiscencia detectadas o también todas las intensidades de radiación de luminiscencia. Los intervalos de referencia se eligen de manera que no se superpongan.

Durante la verificación en la etapa S16'', el orden en el que se verifican los criterios de verificación no es importante. Para ser más exactos, se verifica si la intensidad de la radiación de luminiscencia detectada se encuentra dentro del intervalo de referencia respectivo. Si este es el caso, se reconoce una indicación de la presencia de la sustancia luminiscente en el anverso del documento de valor, en donde la posición del anverso resulta del criterio de verificación que se ha cumplido.

Si la intensidad de la radiación de luminiscencia detectada no está dentro de uno de los dos intervalos de referencia, se reconoce que no hay sustancia luminiscente o que la cantidad es incorrecta en el anverso del documento de valor.

La verificación de si la intensidad de la radiación de luminiscencia detectada se encuentra dentro de intervalos predeterminados es significativamente más estricta que una verificación con criterios de valor umbral y, por lo tanto, es más precisa.

Luego se emiten dos señales, la primera de las cuales representa si la sustancia luminiscente está presente en el anverso del documento de valor o no, y la segunda si en el caso de la presencia el anverso es la primera o la segunda cara.

Alternativamente, solo es necesario emitir una señal que represente los tres resultados encontrados, por ejemplo, mediante la amplitud de la señal.

El equipo 46 de control y evaluación de la máquina del dispositivo 10 de procesamiento de documentos de valor está configurado para recibir estas señales y comparar la información sobre la posición con información sobre la posición del documento de valor, que puede obtenerse mediante otro sensor, en el ejemplo del sensor 40 de remisión, que detecta una imagen del documento de valor. Esto da como resultado una mayor seguridad de la verificación.

Un quinto ejemplo de realización en la figura 7 se diferencia de los ejemplos de realización tercero y cuarto en que, antes de la verificación del documento de valor, tomando como base las propiedades detectadas de la radiación de luminiscencia

- mediante otro sensor, en el ejemplo del sensor 40 de remisión, se determina una posición del documento 12 de valor transportado por delante del equipo 62 de sensor. Entonces, la verificación de la propiedad de luminiscencia en el equipo 64 de evaluación también se realiza en función de la información de posición determinada. El dispositivo 44 de verificación se diferencia del dispositivo de verificación del tercer o cuarto ejemplo de realización únicamente en que, el equipo 64 de evaluación se reemplaza por un equipo 64'' de evaluación modificado. Este último está configurado para recibir la señal de posición del equipo 46 de control y evaluación de la máquina y para realizar las etapas que debe realizar el equipo de evaluación en el siguiente ejemplo de realización. Todos los demás componentes no se modifican y las realizaciones relativas a estos también se aplican aquí de forma correspondiente.
- 5 En el ejemplo se utiliza una imagen para determinar la posición, que es captada por el sensor 40 de remisión durante el transporte del documento de valor y, en el ejemplo, se evalúa por el equipo 46 de control y evaluación de la máquina. El equipo 46 de control y evaluación de la máquina genera una señal de posición que representa la posición del documento de valor en el recorrido de transporte y la transmite al equipo 44 de verificación, concretamente, a su equipo 64 de evaluación.
- 10 En el procedimiento, la etapa S10 no cambia con respecto a la etapa 10 del ejemplo de realización tercero y cuarto.
- Al menos parcialmente en paralelo a esta etapa, se captura una imagen del documento de valor en la etapa S11 por medio de un sensor, en el ejemplo el sensor 40 de remisión. A partir de la imagen se determina una posición del documento de valor y se genera una señal de posición que reproduce la posición, que en el ejemplo la realiza el equipo 46 de control y evaluación de la máquina. La señal de posición se transmite al equipo 44 de verificación, concretamente, al equipo 64 de evaluación o a su interfaz con el equipo 46 de control y evaluación de la máquina, que detecta la señal de posición.
- 20 Las etapas S12 y S14 no cambian con respecto a las etapas S12 y S14 del ejemplo de realización tercero y cuarto.
- 25 La etapa S16⁽⁵⁾ se diferencia de la etapa S16' del tercer ejemplo de realización o de la etapa S16'' del cuarto ejemplo de realización en que, dependiendo de la señal de posición recibida, de los criterios de verificación, solo se verifica el previsto para la posición representada por la señal de posición.
- Este ejemplo de realización tiene la ventaja de que, por un lado, la evaluación de las propiedades de la radiación de luminiscencia detectada es más sencilla y, por otro lado, la información de posición detectada también se puede utilizar para otros fines en el dispositivo 10 de procesamiento de documentos de valor. Además, se consigue una verificación más precisa, ya que se descarta que una sustancia luminiscente dosificada incorrectamente cumpla accidentalmente el criterio de verificación, que corresponde a la posición inexistente del documento de valor.
- 30 En otros ejemplos de realización, como alternativa a o en combinación con la intensidad de la radiación de luminiscencia excitada mediante la radiación de excitación en el rango de longitud de onda especificado por el dispositivo de detección, también se puede utilizar un espectro de la radiación de luminiscencia detectada, que comprende intensidades de la radiación de luminiscencia en al menos dos estrechos rangos de longitud de onda.
- 35 En otros ejemplos de realización adicionales, como alternativa o además de las verificaciones en las formas de realización descritas anteriormente, la distribución espacial de la sustancia luminiscente en el documento de valor, que resulta de la distribución espacial de la radiación de luminiscencia, puede utilizarse como única u otra propiedad de la radiación de luminiscencia.
- 40 Entonces, el dispositivo de verificación está configurado para detectar la radiación de luminiscencia excitada por el equipo 66 de excitación de forma espacialmente resuelta y generar imágenes luminiscentes correspondientes del documento 12 de valor o al menos de la característica 74 de seguridad, que se evalúan en el equipo de evaluación para verificar el documento 12 de valor. Por imagen luminiscente se entiende a este respecto la representación de una dependencia espacial de la propiedad de la radiación de luminiscencia excitada.
- 45 En otros ejemplos de realización adicionales, también se puede utilizar una propiedad dinámica, por ejemplo, el comportamiento de inicio y/o disminución de la luminiscencia, como propiedad de luminiscencia durante la verificación.
- 50 Otros ejemplos de realización adicionales pueden diferenciarse de los ejemplos de realización descritos en que, el equipo 66 de excitación está configurado para emitir radiación 67 de excitación en el rango espectral visible (VIS) y el equipo 68 de detección está configurado para detectar radiación, en particular, radiación 69 de luminiscencia, en el rango espectral visible (VIS). A continuación, los documentos de valor pueden verificarse con sustancias luminiscentes, que pueden excitarse hasta alcanzar la luminiscencia en el VIS.
- 55 Otros ejemplos de realización se diferencian de los descritos anteriormente en que pueden verificarse documentos de valor que, en lugar del sustrato polimérico, presentan un sustrato híbrido con al menos una capa de polímero y una capa de papel de billete o también un sustrato de papel.
- 60 Otros ejemplos de realización adicionales pueden diferenciarse de los ejemplos de realización descritos anteriormente en que, la parte 62 de sensor presenta un sensor espectral en el que el equipo 66 de excitación emite impulsos de radiación de excitación en rangos de longitud de onda predeterminados, en particular diferentes, en una secuencia de tiempo especificada
- 65

y el equipo 68 de detección detecta con resolución espectral radiación de luminiscencia excitada, dado el caso, para cada uno de los pulsos. Un sensor espectral de este tipo está descrito por la solicitante en el documento DE 10 2009 058 805 A1, cuyo contenido se incluye en el presente documento haciendo referencia en la descripción. Durante la verificación, como propiedad de radiación de luminiscencia, el espectro detectado de la radiación de luminiscencia detectada, es decir, la intensidad de la radiación de luminiscencia puede emplearse en longitudes de onda predeterminadas o en rangos de longitud de onda predeterminados.

Otros ejemplos de realización adicionales pueden diferenciarse de los ejemplos de realización descritos anteriormente en que, el equipo 68 de detección comprende un espectrómetro. El documento DE 10 2006 045 624 A1 de la solicitante describe un dispositivo, en el que el equipo 66 de excitación y el equipo 68 de detección están parcialmente integrados. En el presente documento, el contenido del documento DE 10 2006 045 624 A1 se incorpora a la descripción como referencia. Durante la verificación, también en este caso como propiedad de la radiación de luminiscencia, el espectro detectado de la radiación de luminiscencia detectada, es decir, la intensidad de la radiación de luminiscencia puede emplearse en longitudes de onda predeterminadas o en rangos de longitud de onda predeterminados.

La Figura 8 muestra un ejemplo adicional de un dispositivo 80 de verificación para verificar documentos de valor, que presentan un anverso 72 y un reverso 75 opuesto al anverso y que comprenden un sustrato 70 y una sustancia luminiscente 73 especificada, preferiblemente, aplicada al sustrato 70 en al menos una sección del anverso del documento 12 de valor, es decir, documentos de valor, tal como se verificaron en los ejemplos de realización anteriores. En el dispositivo 10 de procesamiento de documentos de valor, el dispositivo 44 de verificación se sustituye por el dispositivo 80 de verificación, que solo se diferencia del dispositivo 44 de verificación en que ahora está provisto un equipo 82 de reflexión. Todos los demás componentes del dispositivo, a excepción del equipo 64 de evaluación, que se sustituye por un equipo 84 de evaluación, no se modifican, de modo que para ellos se utilizan los mismos números de referencia y en este caso también se aplican sus descripciones en los ejemplos de realización anteriores.

El equipo 82 de reflexión está configurado y dispuesto de tal manera, que refleja la radiación óptica procedente de la zona 60 de detección en la zona 60 de detección, de modo que cuando un documento 12 de valor está presente en la zona 60 de detección incide al menos parcialmente en el documento 12 de valor y entra al menos parcialmente en este.

En el ejemplo, el equipo 82 de reflexión refleja tanto la radiación 67 de excitación procedente del zona 60 de detección como la radiación de luminiscencia de la sustancia luminiscente 73 generada por la radiación de excitación, que se emite a la zona 60 de detección, pero no al sustrato 70.

La excitación de la luminiscencia se produce, en particular, cuando el documento de valor adopta una posición representada en la figura 9A, que corresponde a la posición de la figura 3C o 3D, con menores pérdidas. En las figuras 9A y 9B, se representan varios procesos de excitación y reflexión uno al lado del otro para mayor claridad; la incidencia oblicua solo sirve para hacer la representación más clara.

Si la radiación 67 de excitación pasa a través del sustrato 70 hasta la sustancia luminiscente 73, esta se excita hasta alcanzar luminiscencia mediante una porción 67.1. La radiación de luminiscencia resultante se emite en parte al sustrato (69.1) y en parte a la zona 60 (69.2) de detección. La parte 69.1 de la radiación de luminiscencia emitida al sustrato penetra al menos parcialmente en el sustrato 70 y se emite por la primera cara o por el reverso 75. La parte 69.2 de la radiación de luminiscencia emitida a la zona 60 de detección se perdería sin el equipo 82 de reflexión, pero en el ejemplo se retrorrefleja sobre el documento 12 de valor, lo atraviesa al menos parcialmente hacia la primera cara, el reverso, y puede detectarse entonces por el documento de valor partiendo del equipo de detección.

Además, la parte 67.2 de la radiación de excitación, que ha atravesado el sustrato, pero no ha excitado ninguna radiación de luminiscencia, sale del documento de valor y llega al equipo 82 de reflexión a través de la zona 60 de detección. Este refleja esta parte 67.2 de la radiación de excitación al menos parcialmente de vuelta al documento de valor, donde incide sobre la sustancia luminiscente 73 en el anverso 72. La sustancia luminiscente 73 se excita a su vez hasta alcanzar la luminiscencia. La radiación 69.3 de luminiscencia excitada por la radiación 67.2 de excitación reflejada se emite parcialmente al sustrato y, después de su transmisión a través del sustrato 70, puede detectarse partiendo del documento de valor mediante el equipo 66 de detección. Otra parte 69.4 de la radiación de luminiscencia excitada por la radiación 67.3 de excitación reflejada se emite a la zona 60 de detección, llega al equipo 82 de reflexión y se refleja por este de vuelta al documento de valor. La radiación 69.4 de luminiscencia reflejada penetra al menos parcialmente en el documento de valor. Luego parte del reverso del documento de valor y puede detectarse por medio del equipo 66 de detección.

En total, el equipo 66 de detección detecta así cuatro contribuciones de radiación de luminiscencia en primer orden: la parte 69.1 no reflejada, generada directamente por la radiación 67.1 de excitación; la parte 69.2 reflejada, generada directamente por la radiación 67.1 de excitación; la parte 69.3 no reflejada, generada por la radiación 67.2 de excitación reflejada y la parte 69.4 reflejada, generada por la radiación 67.2 de excitación reflejada. Estas partes no se pueden separar, sino que se detectan juntas como radiación 69 de luminiscencia generada por la radiación de excitación. Por el contrario, en un equipo de verificación sin reflector según la figura 2, solo se puede detectar la luminiscencia correspondiente a la porción 69.1.

La excitación de la luminiscencia se produce, en particular, cuando el documento de valor adopta una posición ilustrada en la figura 9B, que corresponde a la posición de la figura 3A o 3B, también con menores pérdidas:

Si la radiación 67 de excitación llega directamente al anverso 75 y, con ello, a la sustancia luminiscente 73, esta se excita hasta alcanzar la luminiscencia mediante una porción 67.1. La radiación de luminiscencia resultante se emite en parte al sustrato (69.1) y en parte a la zona 60 (69.2) de detección. La parte 69.1 de la radiación de luminiscencia emitida al sustrato penetra al menos parcialmente en el sustrato 70, se refleja por el equipo 82 de reflexión, atraviesa de nuevo el documento 12 de valor y se emite por la primera cara o por el anverso 72. La parte 69.2 de la radiación de luminiscencia emitida en la zona 60 de detección en la primera cara puede detectarse directamente por el equipo 68 de detección como parte de la radiación de luminiscencia que emana del documento de valor.

Además, una parte 67.2 de la radiación de excitación que no ha excitado ninguna luminiscencia en el anverso del documento de valor, atraviesa el sustrato 70 y se refleja de vuelta al documento de valor mediante el equipo 82 de reflexión. Esta porción 67.3 atraviesa el sustrato 70 e incide en la sustancia luminiscente 73 en el reverso 75. La sustancia luminiscente 73 se excita a su vez hasta alcanzar la luminiscencia. La radiación 69.3 de luminiscencia excitada por la radiación 67.3 de excitación reflejada se emite parcialmente al sustrato y, después de la transmisión a través del sustrato 70, la reflexión en el equipo 82 de reflexión y la nueva transmisión a través del documento de valor, se puede detectar partiendo del documento de valor por medio del equipo 68 de detección. Otra parte 69.4, la radiación de luminiscencia excitada por la radiación 67.3 de excitación reflejada se emite directamente a la zona 60 de detección y puede detectarse mediante el equipo 68 de detección.

En total, el equipo 68 de detección detecta así cuatro contribuciones de radiación de luminiscencia en primer orden: la parte 69.2 no reflejada, generada directamente por la radiación 67.1 de excitación; la parte 69.1 reflejada, generada directamente por la radiación 67.1 de excitación; la parte 69.3 reflejada, generada por la radiación 67.3 de excitación reflejada, transmitida y la parte 69.4 no reflejada, generada por la radiación 67.3 de excitación reflejada. Estas partes no se pueden separar, sino que se detectan como radiación 69 de luminiscencia generada por la radiación de excitación. Por el contrario, en un equipo de verificación sin reflector según la figura 2, solo se puede detectar la luminiscencia correspondiente a la porción 69.2.

De esta manera, para una intensidad dada de la radiación de excitación, se detecta una radiación de luminiscencia que es claramente más intensa que sin el equipo 82 de reflexión.

Los ejemplos de realización ya descritos del procedimiento de verificación pueden llevarse a cabo en consecuencia con el dispositivo 80 de verificación, aunque durante y/o después de la etapa S12 y antes o durante la etapa S14, se puede realizar una etapa S13 de reflejar la radiación de excitación y de luminiscencia que parte del documento de valor en la segunda cara de vuelta al documento de valor.

La distancia entre el recorrido de transporte y el equipo 82 de reflexión se sitúa en el ejemplo entre 8 y 12 mm, más concretamente, unos 10 mm. No obstante, en otros ejemplos de realización, también pueden estar previstas distancias mayores o menores.

El equipo 82 de reflexión presenta preferiblemente una alta reflectividad o una alta reflectancia, en el ejemplo, de más del 95 %, tanto para la radiación de excitación como para la radiación de luminiscencia, para poder utilizar ambos mecanismos de acción antes mencionados.

Las formas de realización del equipo 82 de reflexión según la invención, representadas a continuación en las figuras 10 a 17, se caracterizan porque el equipo de reflexión está configurado de manera que concentra la radiación de excitación y/o de luminiscencia reflejada en la zona de detección. Un plano focal o punto focal del equipo de reflexión se encuentra a este respecto a menos de 2 mm, preferiblemente, a menos de 1,5 mm por encima y a menos de 2 mm, preferiblemente, a menos de 1,5 mm, por debajo de un plano de transporte, a lo largo del cual los documentos de valor se transportan en el recorrido 16 de transporte. La radiación de excitación y/o de luminiscencia se concentra entonces al menos aproximadamente en los documentos de valor transportados durante la reflexión. Debido a la focalización, la radiación de excitación reflejada puede excitar al menos aproximadamente más radiación de luminiscencia en la zona de detección y, con ello, en el documento de valor que se encuentra en ella, que también puede detectarse por medio del equipo de detección. También la radiación de luminiscencia focalizada al menos aproximadamente en la zona de detección y, por tanto, en el documento de valor se puede detectar mejor, ya que el equipo de detección está configurado de manera que puede detectar la radiación de luminiscencia procedente de la zona de detección. Sin tal focalización, es posible que el equipo de detección no detecte, dado el caso, porciones reflejadas, dependiendo de la dirección de propagación.

La figura 10 muestra otra forma de realización del equipo 82 de reflexión en una vista lateral esquemática. El equipo 82 de reflexión presenta un espejo 83 cóncavo cilíndrico, que en el presente caso está mostrado en sección transversal y posicionado preferiblemente de modo que, el radio de curvatura de la superficie cilíndrica se encuentre aproximadamente en el centro de la zona 60 de detección o del plano de medición de la parte 62 de sensor y/o en el plano del sustrato 70 o documento 12 de valor en el recorrido de transporte. La radiación de excitación dispersada y/o la radiación de luminiscencia que surge cerca de la línea focal se retrorrefleja aproximadamente hacia la línea focal por medio del espejo 83 cóncavo cilíndrico, como se ilustra mediante los rayos con flechas. Opcionalmente se puede instalar una luna protectora transparente de cristal, zafiro o similar entre el nivel de transporte de los documentos de valor y el equipo de reflexión.

La figura 11 muestra otra forma de realización del equipo 82 de reflexión en una vista lateral esquemática. En lugar del espejo 83 cóncavo cilíndrico, el equipo 82 de reflexión presenta una lente 84 cilíndrica revestida de manera reflectante, que en el presente caso está representada en sección transversal y cuyo 84' lado curvado convexo está revestido de manera

reflectante. De manera análoga al ejemplo representado en la figura 10, la radiación de excitación dispersada y/o la radiación de luminiscencia en este caso que surge cerca de la línea focal también se retrorrefleja aproximadamente en la línea focal. La ventaja de esta forma de realización es que, se presenta una superficie 84' plana' con respecto al nivel de transporte de billetes, que es resistente a la abrasión de los billetes, reduce el riesgo de atascos en el transporte y se puede limpiar fácilmente.

La figura 12 muestra otra forma de realización adicional del equipo 82 de reflexión en una vista lateral esquemática. A diferencia del ejemplo mostrado en la figura 10, el equipo 82 de reflexión, en lugar de un espejo 83 cóncavo cilíndrico presenta un espejo 85 cóncavo cilíndrico de Fresnel, que presenta una pluralidad de superficies 85', 85'' cilíndricas con diferentes radios, que están posicionado de modo que resulte una línea focal común, que se encuentra aproximadamente en el centro de la zona 60 de detección o en el plano de medición de la parte 62 de sensor o en el plano de transporte del documento 12 de valor. La radiación de excitación dispersa y/o la radiación de luminiscencia que surge cerca de la línea focal se refleja hacia la línea focal a través de las superficies 85', 85'' de espejo en un intervalo angular significativamente mayor que en un espejo cóncavo cilíndrico simple. Opcionalmente se puede fijar una luna protectora transparente de cristal, zafiro o similar entre el nivel de transporte de los documentos de valor y el equipo de reflexión.

La figura 13 muestra otra forma de realización adicional del equipo 82 de reflexión en una vista lateral esquemática. El equipo 82 de reflexión presenta en este sentido una lente 86 cilíndrica de Fresnel, cuyas superficies 86', 86'' curvadas están recubiertas de forma reflectante. De manera análoga al ejemplo mostrado en la figura 12, en esta forma de realización están dispuestas o se combinan varias superficies 86', 86'' de lente cilíndrica convexa con diferentes radios, de manera que se crea una lente cilíndrica de Fresnel con una única línea focal y reviste los lados curvados de manera reflectante. La ventaja de esta forma de realización reside, en particular, en que en el plano de transporte de billetes se crea una superficie 86'' plana, que es resistente a la abrasión de los billetes y se puede limpiar fácilmente. La disposición de Fresnel permite retrorreflejar intervalos angulares mayores que en caso de una lente cilíndrica simple.

La figura 14 muestra un diseño especial de las zonas de borde del equipo 82 de reflexión de la figura 10 en una representación en sección transversal perpendicular a la dirección de transporte. En el ejemplo mostrado, los extremos superior e inferior de la superficie reflectante (superficie lateral) del espejo 83 cóncavo cilíndrico (ver figura 10) presentan en cada caso una sección 83a curvada esférica o esférica, a través de la cual la caída en los bordes de la reflexión cilíndrica se reduce y/o se compensa al reflejarse al menos una parte de la radiación de excitación y/o luminiscencia que parte del documento 12 de valor en dirección a los extremos del espejo 83 cóncavo cilíndrico de nuevo al documento 12 de valor, como se indica con las dos flechas exteriores. Esto asegura que también se logre un aumento en la intensidad de luminiscencia detectable o en la intensidad de radiación de luminiscencia en las pistas externas o superiores e inferiores de la parte de sensor (no mostrada). También es posible un diseño correspondiente de las zonas marginales en los equipos de reflexión según las figuras 11, 12 y 13.

La figura 15 muestra un segundo ejemplo de un diseño especial de las zonas de borde del equipo 82 de reflexión de la figura 10 en una representación en sección transversal perpendicular a la dirección de transporte. En el ejemplo mostrado, los extremos superior e inferior de la superficie reflectante (superficie lateral) de un espejo 83 cóncavo cilíndrico (ver figura 10) presentan en cada caso un espejo 83b plano. Los espejos 83b planos reflejan al menos parte de la luz que emana de las zonas marginales del documento 12 de valor, que se reflejaría por el espejo 83 cóncavo cilíndrico en una zona que se encuentra fuera de la zona 60 de detección y/o de la zona de medición de la parte de sensor (no mostrada) de nuevo a la zona de medición (esta luz, por así decirlo, se "pliega hacia atrás" a este respecto, como se desprende claramente de las flechas continuas exteriores en comparación con las flechas discontinuas), lo que reduce una posible caída en el borde. En comparación con los extremos configurados cóncavos, los espejos planos son más sencillos y, por tanto, más económicos de fabricar. También es posible un diseño correspondiente de las zonas marginales en los equipos de reflexión según las figuras 11, 12 y 13.

La figura 16 muestra otro ejemplo de un diseño de un equipo 82 de reflexión con varios espejos 87 esféricos para varias pistas. Un equipo 82 de reflexión de este tipo se utiliza especialmente cuando la iluminación del documento de valor por verificar no es (al menos aproximadamente) una iluminación lineal, sino más bien pistas individuales con distancias claras entre sí. En tales aplicaciones, la luz de excitación y/o luminiscente que parte del documento 12 de valor se refleja eficientemente en el documento de valor utilizando un único espejo 87 esférico por pista en cada caso.

Esto se puede conseguir, como en el ejemplo mostrado, con espejos cóncavos esféricos o también, de forma análoga al ejemplo mostrado en la figura 11, con lentes planoconvexas que se reflejan en el lado curvo. De manera análoga a las variantes descritas anteriormente en relación con las figuras 12 y 13, también se pueden usar espejos o lentes de Fresnel para aumentar los intervalos angulares.

La figura 17 muestra otra forma de realización adicional del equipo 82 de reflexión en una vista lateral esquemática. Este es una variante del equipo de reflexión de la figura 11. En el ejemplo mostrado, la superficie 84' de espejo cilíndrico de la lente 84 cilíndrica recubierta de manera reflectante está desplazada una distancia d finita, preferiblemente, entre 1 y 20 mm, contra la dirección de transporte con respecto a la óptica 87a de iluminación del equipo 66 de excitación (no mostrado). Esto hace que la radiación de excitación reflejada sea el doble. La radiación de luminiscencia excitada por esta radiación de excitación reflejada puede contribuir durante más tiempo a la radiación de luminiscencia detectada o detectable, ya que el documento

12 de valor ha de transportarse junto con la característica 74 de seguridad situada en él hasta que la característica 74 de seguridad haya abandonado la zona 60 de detección del equipo 68 de detección.

5 Además de un aumento adicional mejorado de la intensidad de la radiación de luminiscencia detectable en máquinas de procesamiento de billetes de rápido funcionamiento (p. ej. >3m/s, >5m/s, >7m/s), esta disposición con un desplazamiento aumenta la selectividad con la que se pueden distinguir constantes de tiempo de disminución lenta y rápida de la luminiscencia.

10 Como alternativa al desplazamiento d, el espejo (cilíndrico) 84' también puede inclinarse en su alineación con la perpendicular L del plano de transporte.

15 Las realizaciones anteriores con respecto a la lente 84 cilíndrica recubierta también se aplican en consecuencia a un equipo 82 de reflexión con un espejo 83 cóncavo cilíndrico (ver figura 10), un espejo cóncavo cilíndrico de Fresnel (ver figura 12), una lente cilíndrica de Fresnel recubierta (ver figura 13) o sus variantes esféricas (ver figura 16).

Los efectos ventajosos del equipo 82 de reflexión descritos anteriormente en relación con las figuras 10 a 16 también se pueden conseguir, si el equipo 82 de reflexión presenta un retrorreflector o está configurado como retrorreflector.

20 Los dispositivos y procedimientos descritos son especialmente adecuados para verificar características luminiscentes con excitación y emisión IR, es decir, en el intervalo de longitudes de onda de 750 a 2500 nm, preferiblemente, de 800 a 2100 nm.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para verificar documentos (12) de valor que presentan un anverso (72) y un reverso (75) opuesto al anverso (72) y que comprenden un sustrato (70) y una sustancia luminiscente especificada aplicada sobre el sustrato (70) en al menos una sección del anverso (72) del documento (12) de valor que comprende las etapas:

-mediante un equipo (66) de excitación, irradiar una primera cara del documento (12) de valor con radiación (67) de excitación para excitar una luminiscencia de la sustancia luminiscente, en donde la primera cara es el reverso (75) del documento (75) de valor,

-reflejar una parte de la radiación (67) de excitación que ha salido después de la transmisión a través del documento (12) de valor en el anverso (72) del documento (12) de valor, al menos parcialmente de vuelta al documento (12) de valor, y excitar la sustancia luminiscente para emitir radiación (69) de luminiscencia a través de la parte reflejada, y/o reflejar radiación (69) de luminiscencia que se ha generado mediante la excitación de la sustancia luminiscente en el anverso (72) del documento (12) de valor mediante la radiación (67) de excitación y se emite en el anverso (72) del documento (12) de valor, al menos parcialmente de vuelta al documento (12) de valor en donde durante la reflexión, la radiación (67 o 69) de excitación y/o de luminiscencia se focaliza al menos aproximadamente en el documento (12) de valor,

-detectar radiación (69) de luminiscencia que se ha excitado mediante excitación de la sustancia luminiscente en el anverso (72) del documento (12) de valor mediante al menos una parte de la radiación (67) de excitación después de la transmisión a través del sustrato (70) del documento (12) de valor y sale del documento (12) de valor al menos parcialmente después de la transmisión a través del documento (12) de valor en el reverso (75) del documento (12) de valor por medio de un equipo (68) de detección,

en donde asimismo en la detección también se detecta al menos una parte de la radiación (69) de luminiscencia excitada por la parte reflejada de la radiación (67) de excitación después de la transmisión hacia el reverso (75) del documento (12) de valor y salida del documento (12) de valor y/o en la detección, la radiación (69) de luminiscencia reflejada se detecta asimismo al menos parcialmente después de la transmisión hacia el reverso (75) del documento (12) de valor y salida del documento (12) de valor y

-verificar el documento (12) de valor dependiendo de al menos una propiedad de la radiación (69) de luminiscencia detectada mediante un equipo (64) de evaluación.

2. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que en la verificación se verifica si la radiación (69) de luminiscencia detectada representa una indicación de la presencia de la sustancia luminiscente en el anverso (72) del documento (12) de valor.

3. Procedimiento según la reivindicación 1 o reivindicación 2, en el que la radiación (67) de excitación se refleja con un grado de reflexión de más del 90 %.

4. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, en el que la radiación (69) de luminiscencia se refleja con un grado de reflexión de más del 90 %.

5. Procedimiento para verificar documentos (12) de valor que presentan un anverso (72) y un reverso (75) opuesto al anverso (72) y que comprenden un sustrato (70) y una sustancia luminiscente especificada aplicada sobre el sustrato (70) en al menos una sección del anverso (72) del documento (12) de valor con las etapas:

-transportar los documentos (12) de valor individualmente por delante de un equipo (66) de excitación que está configurado para emitir radiación (67) de excitación para excitar luminiscencia de la sustancia luminiscente,

-mientras tanto irradiar al menos una sección de una primera cara de un documento (12) de valor respectivo con radiación (67) de excitación mediante el equipo (66) de excitación,

-reflejar una parte de la radiación (67) de excitación que ha salido después de la transmisión a través del documento (12) de valor en una segunda cara del documento (12) de valor opuesta a la primera, al menos parcialmente de vuelta al documento (12) de valor, y excitar la sustancia luminiscente para emitir radiación (69) de luminiscencia a través de la parte reflejada, y/o reflejar radiación (69) de luminiscencia que se ha generado mediante la excitación de la sustancia luminiscente en el anverso (72) del documento (12) de valor mediante la radiación (67) de excitación y que emana de una segunda cara del documento (12) de valor opuesta a la primera, al menos parcialmente de vuelta al documento (12) de valor,

en donde durante la reflexión la radiación (67 o 69) de excitación y/o luminiscente se focaliza al menos aproximadamente en los documentos (12) de valor transportados,

-detectar al menos una parte de radiación (69) de luminiscencia que emana de la primera cara del documento (12) de valor y que, cuando la primera cara sea el anverso (72) del documento (12) de

- valor, se haya generado mediante excitación de la sustancia luminiscente del documento (12) de valor y se haya emitido por el documento (12) de valor o que, cuando la primera cara sea el reverso (75) del documento (12) de valor, se haya excitado mediante excitación de la sustancia luminiscente del documento (12) de valor mediante al menos una parte de la radiación (67) de excitación después de la transmisión a través del sustrato (70) del documento (12) de valor y que al menos parcialmente después de la transmisión a través del sustrato (70) salga en la primera cara mediante el equipo (68) de detección, en donde en la detección se detecta asimismo al menos una parte de la radiación (69) de luminiscencia excitada por la parte reflejada de la radiación (67) de excitación, que emana de la primera cara del documento (12) de valor y/o en la detección se detecta asimismo la radiación (69) de luminiscencia reflejada al menos parcialmente después de la transmisión hacia la primera cara del documento (12) de valor y salida del documento (12) de valor en la primera cara, y -verificar el documento (12) de valor dependiendo de al menos una propiedad de la radiación (69) de luminiscencia detectada mediante un equipo (66) de evaluación.
6. Procedimiento según la reivindicación 5, en el que la radiación (67) de excitación se refleja con un grado de reflexión de más del 90 %.
 7. Procedimiento según la reivindicación 5 o reivindicación 6, en el que la radiación (69) de luminiscencia se refleja con un grado de reflexión de más del 90 %.
 8. Procedimiento según una de las reivindicaciones 5 a 7, en el que en la verificación se verifica si la radiación (69) de luminiscencia detectada representa una indicación de la presencia de la sustancia luminiscente en el anverso (72) del documento (12) de valor.
 9. Procedimiento según una de las reivindicaciones 5 a 8, en el que la verificación se lleva a cabo de tal manera, que el resultado de la verificación es independiente de si la primera cara del documento (12) de valor es el anverso (72) del documento de valor o el reverso (75).
 10. Procedimiento según la reivindicación 9, en el que durante la verificación, una intensidad de la radiación (69) de luminiscencia detectada se compara con un valor de referencia, que es independiente de si el anverso (72) es la primera cara o no.
 11. Procedimiento según una de las reivindicaciones 5 a 8, en el que durante la verificación se emplean al menos dos criterios de verificación, de los cuales el primero es un criterio de que la primera cara es el anverso (72) del documento de valor y el segundo criterio de verificación es un criterio de que la primera cara es el reverso (75) del documento de valor.
 12. Procedimiento según la reivindicación 11, en el que durante la verificación también se determina si la primera cara es el anverso (70) o el reverso (75).
 13. Procedimiento según una de las reivindicaciones 5 a 8, que comprende adicionalmente:
 - registrar una posición del documento (12) de valor, en donde la posición reproduce si la primera cara del documento (12) de valor es el anverso (72) o el reverso (75) y en el que la verificación se lleva a cabo en función de la posición detectada del documento (12) de valor.
 14. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, en el que se verifica un documento (12) de valor cuyo sustrato (70) es un sustrato de polímero.
 15. Dispositivo (44) para verificar documentos (12) de valor que presentan un anverso (72) y un reverso (75) opuesto al anverso (72) y que comprenden un sustrato (70) y una sustancia (73) luminiscente especificada aplicada sobre el sustrato (70) en al menos una sección del anverso (72) del documento de valor en una zona (60) de detección del dispositivo con
 - un equipo (66) de excitación para irradiar una primera cara de uno de los documentos (12) de valor individuales en la zona (60) de detección de un primer lado de la zona (60) de detección para la excitación de la sustancia luminiscente para la emisión de radiación (69) de luminiscencia,
 - un equipo (82) de reflexión que retrorrefleja radiación de excitación que emana de una segunda cara del documento (12) de valor opuesta a la primera cara y/o radiación (69) de luminiscencia que emana de una segunda cara del documento (12) de valor opuesta a la primera cara y que está configurado de manera que este focaliza la radiación (67 o 69) de excitación y/o de luminiscencia reflejada en la zona (68) de detección,

- 5 -un equipo (68) de detección para detectar radiación (69) de luminiscencia excitada mediante la radiación (67) de excitación, que emana de la primera cara (72) del documento (12) de valor en la zona (60) de detección en dirección al primer lado de la zona (60) de detección y
 -un equipo (64) de evaluación para verificar el documento (12) de valor dependiendo de al menos una propiedad de la radiación (69) de luminiscencia detectada,
- en donde el equipo (66) de excitación, el equipo (68) de detección y el equipo (64) de evaluación están configurados para la realización de un procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 14.
- 10 16. Dispositivo según la reivindicación 15, en el que el equipo (64) de evaluación presenta una interfaz mediante la cual al menos puede detectarse una señal, que reproduce la posición del documento (12) de valor, y en el que el equipo (64) de evaluación está configurado para la realización de la verificación según la reivindicación 12.
- 15 17. Dispositivo (10) para procesar documentos (12) de valor que presentan un anverso y un reverso opuesto al anverso y que comprenden un sustrato (70) y una sustancia luminiscente especificada aplicada sobre el sustrato (70) en al menos una sección del anverso del documento (12) de valor con
- 20 -un equipo (14) de alimentación para documentos (12) de valor por procesar, en el que pueden introducirse documentos (12) de valor y pueden emitirse desde este de manera individualizada,
 -un equipo (16) de emisión en el que pueden depositarse documentos (12) de valor procesados,
 -un equipo (18) de transporte para el transporte individualizado de documentos (12) de valor del equipo (14) de alimentación a lo largo de un recorrido (36) de transporte hacia el equipo (16) de emisión,
- 25 -un equipo (46) de control para el control del equipo (18 o 16) de transporte y/o de emisión, y
 -un dispositivo para verificar documentos de valor según una de las reivindicaciones 15 o 16, en donde el dispositivo para la verificación y el equipo (18) de transporte están configurados y dispuestos de manera que el recorrido (36) de transporte se extiende a través de la zona de detección del dispositivo para la verificación, y
- 30 en donde el equipo (46) de control está conectado al dispositivo para la verificación a través de una conexión de señales y está configurado para controlar el equipo (18) de transporte y/o el equipo (16) de emisión dependiendo de los resultados del dispositivo para la verificación.

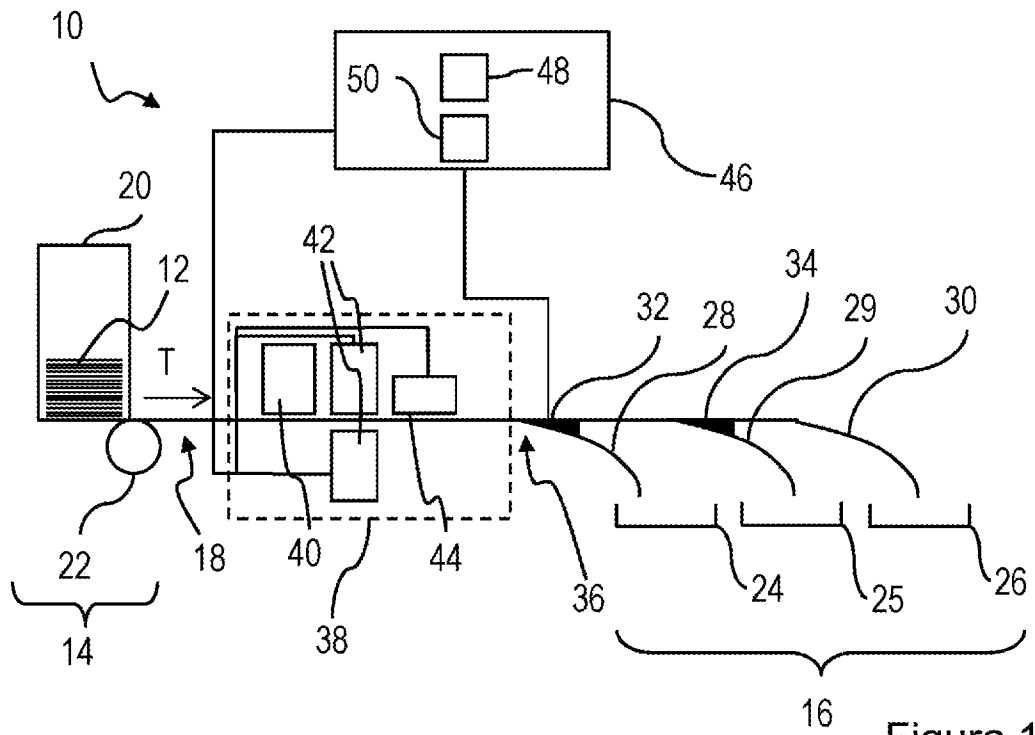


Figura 1

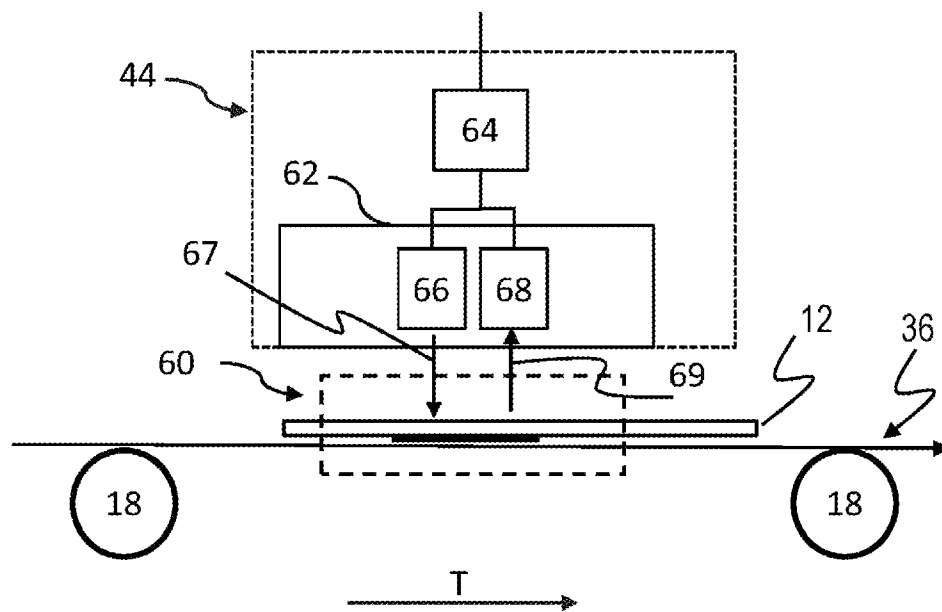
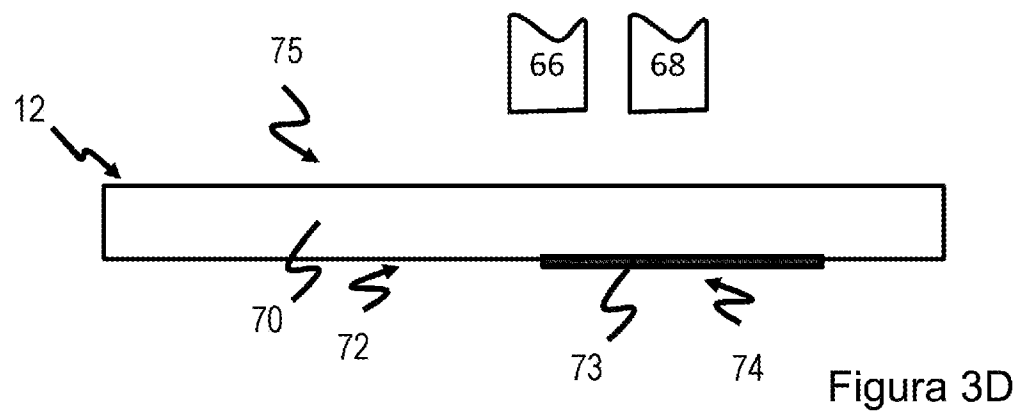
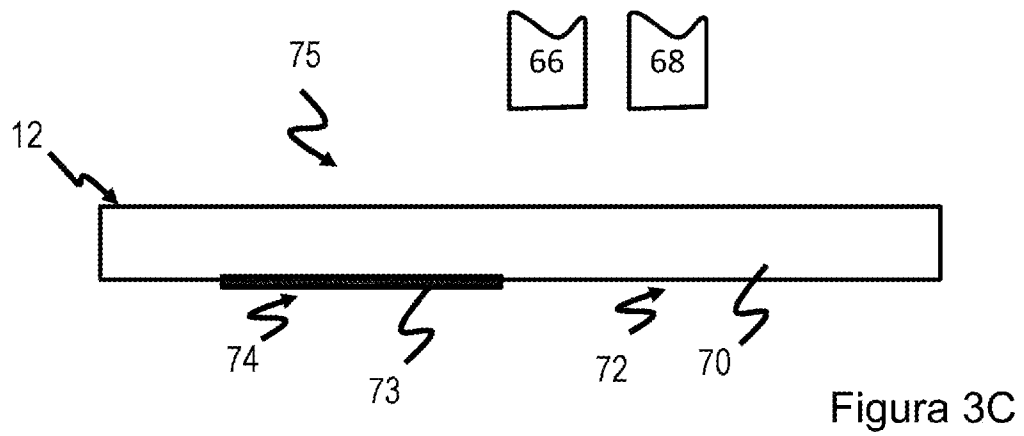
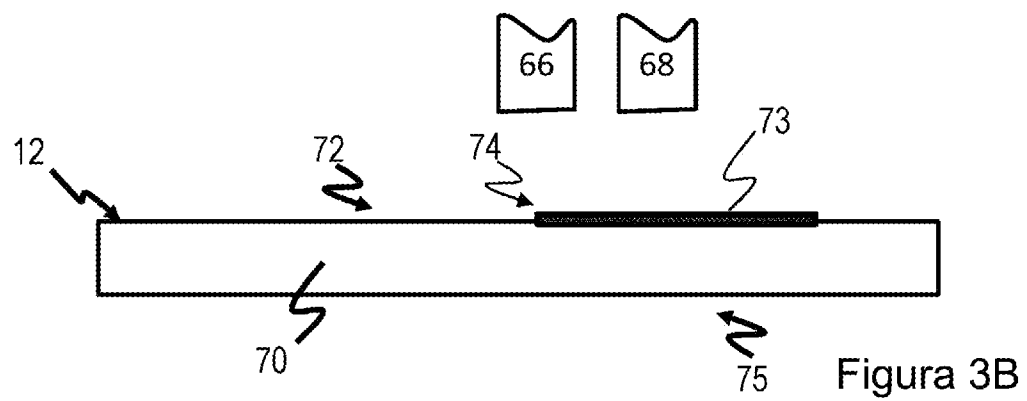
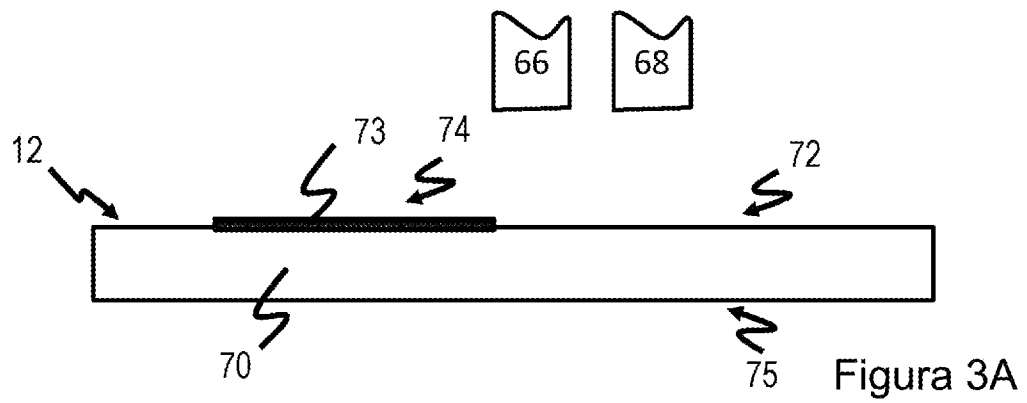


Figura 2



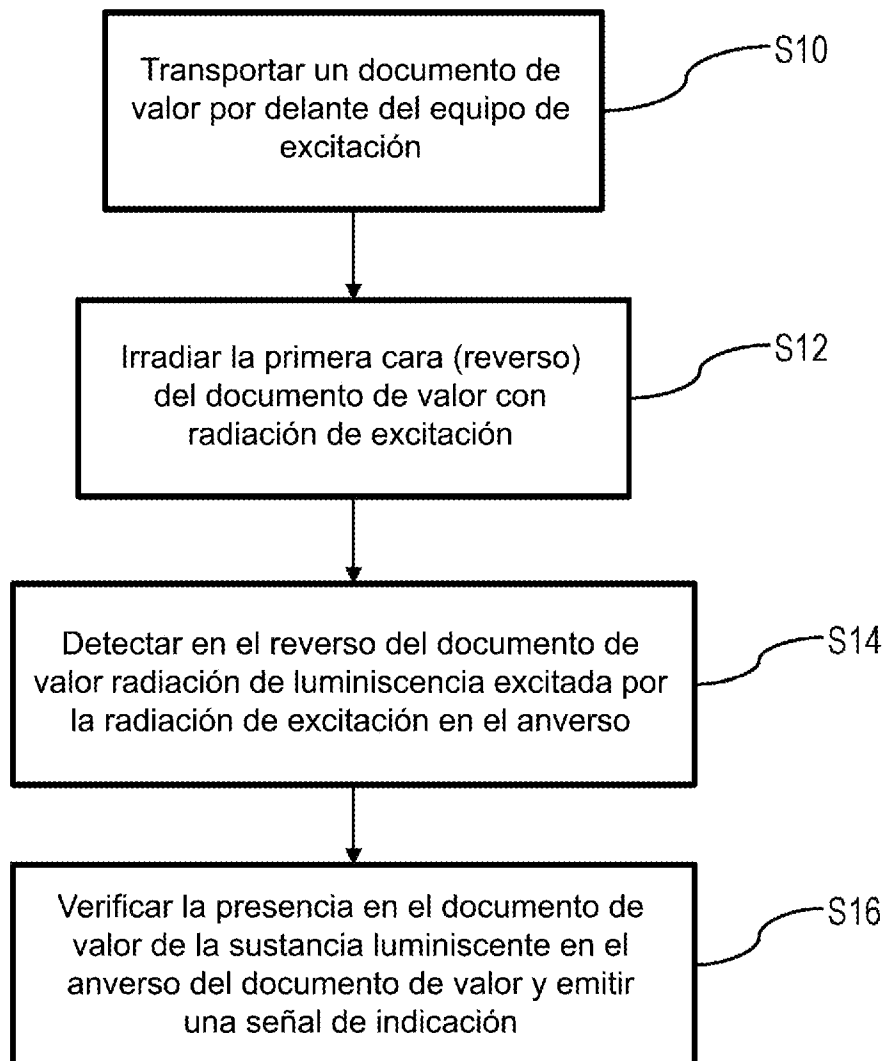


Figura 4

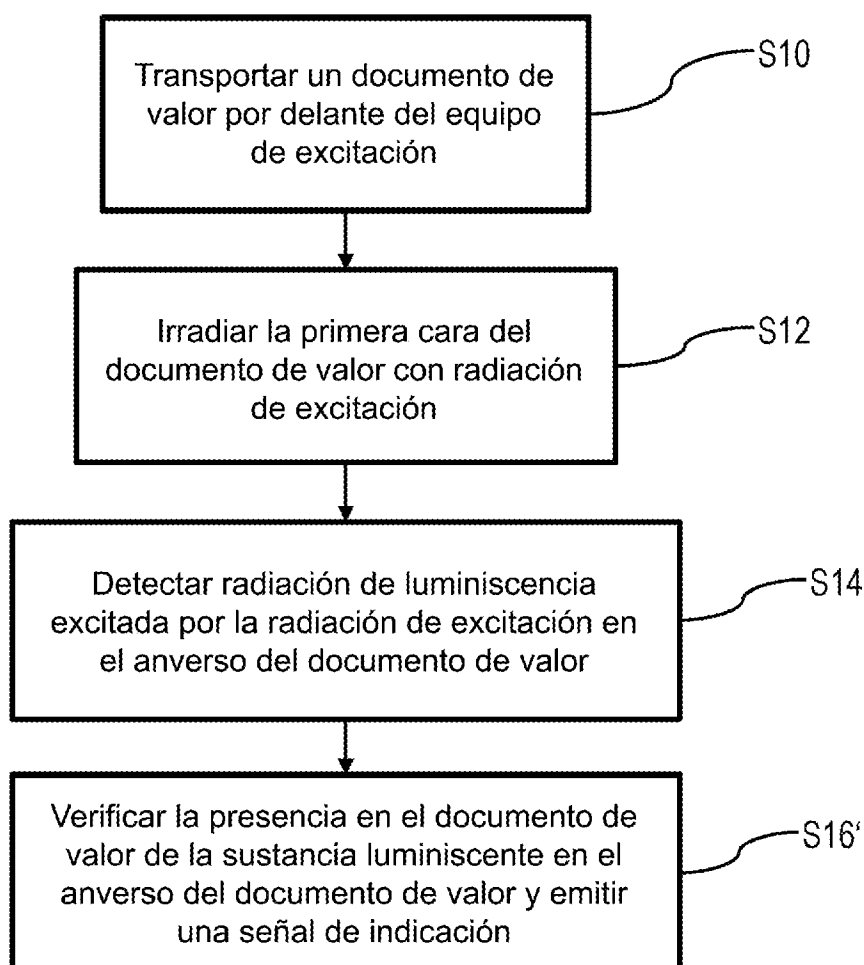


Figura 5

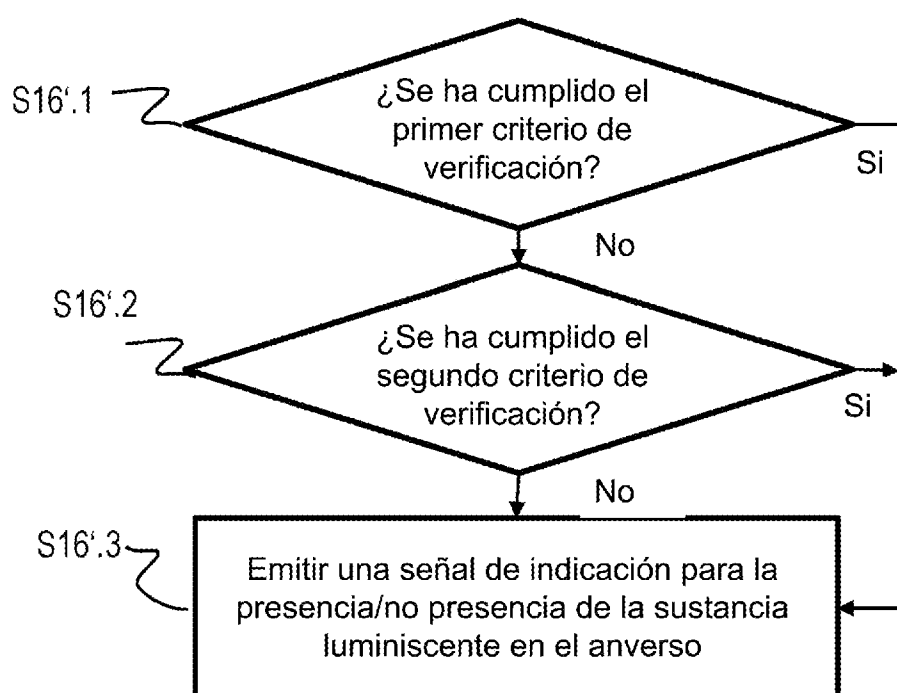


Figura 6

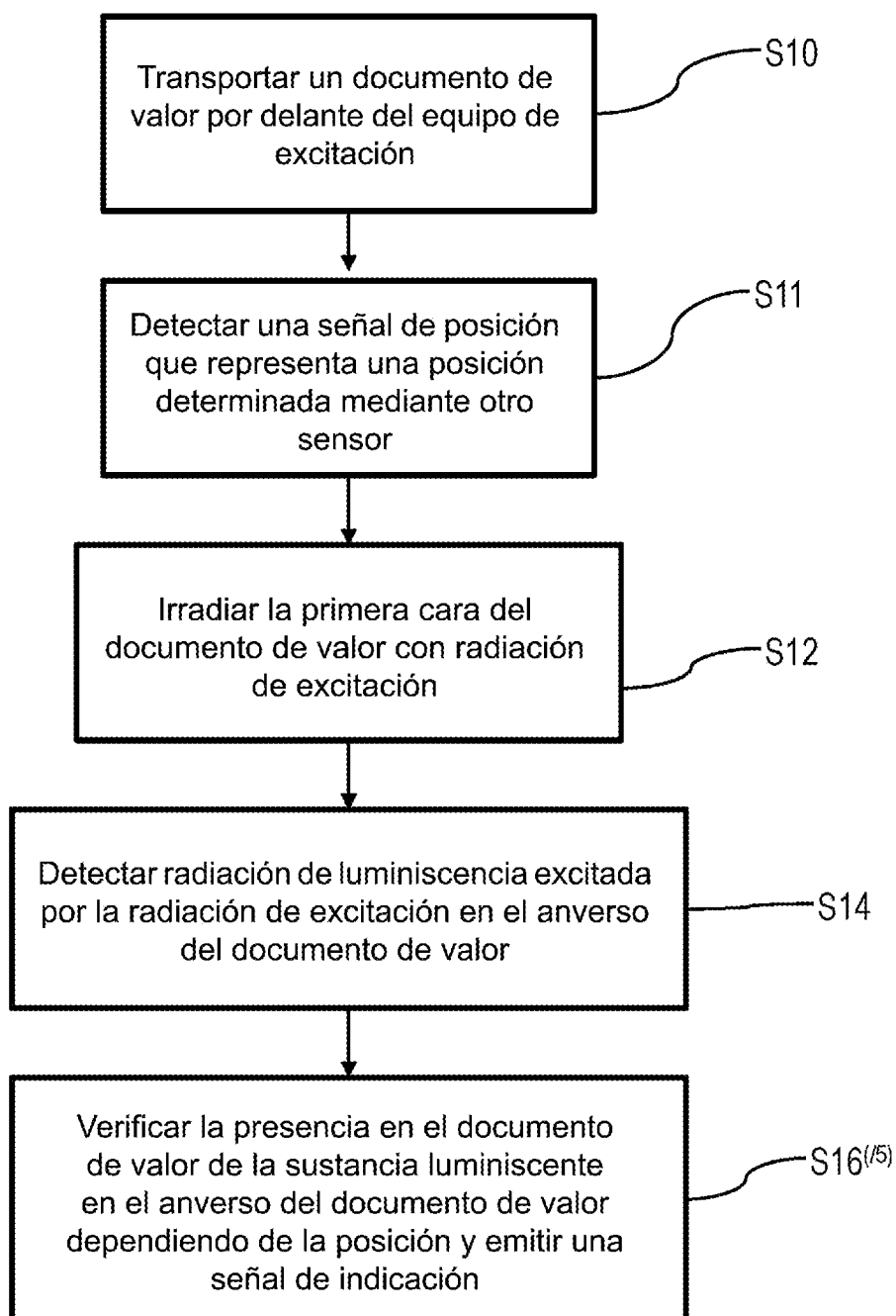


Figura 7

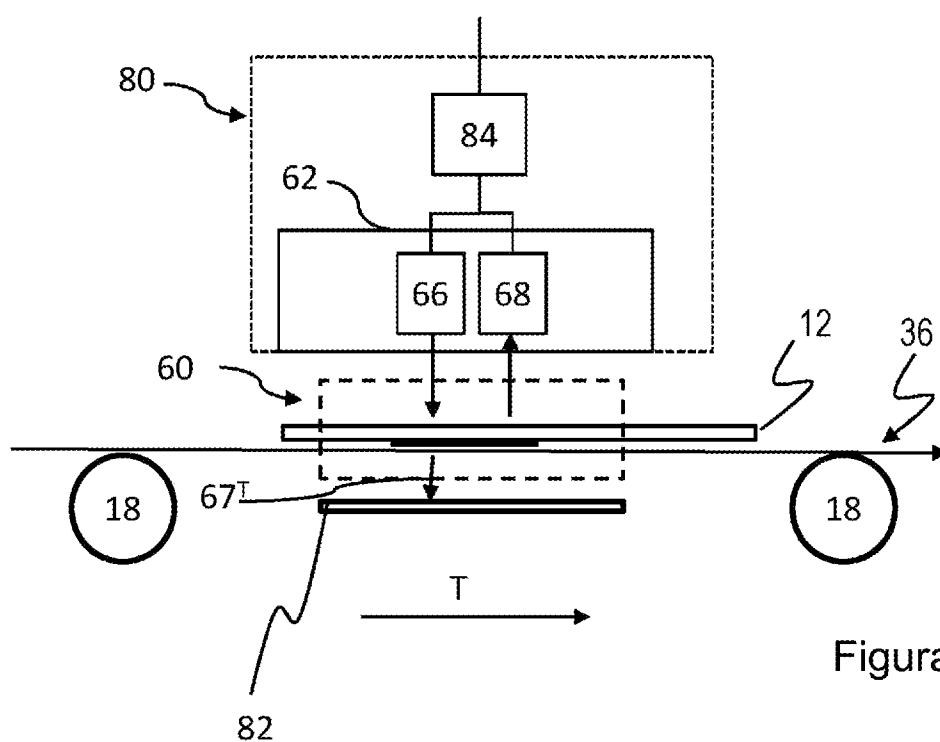


Figura 8

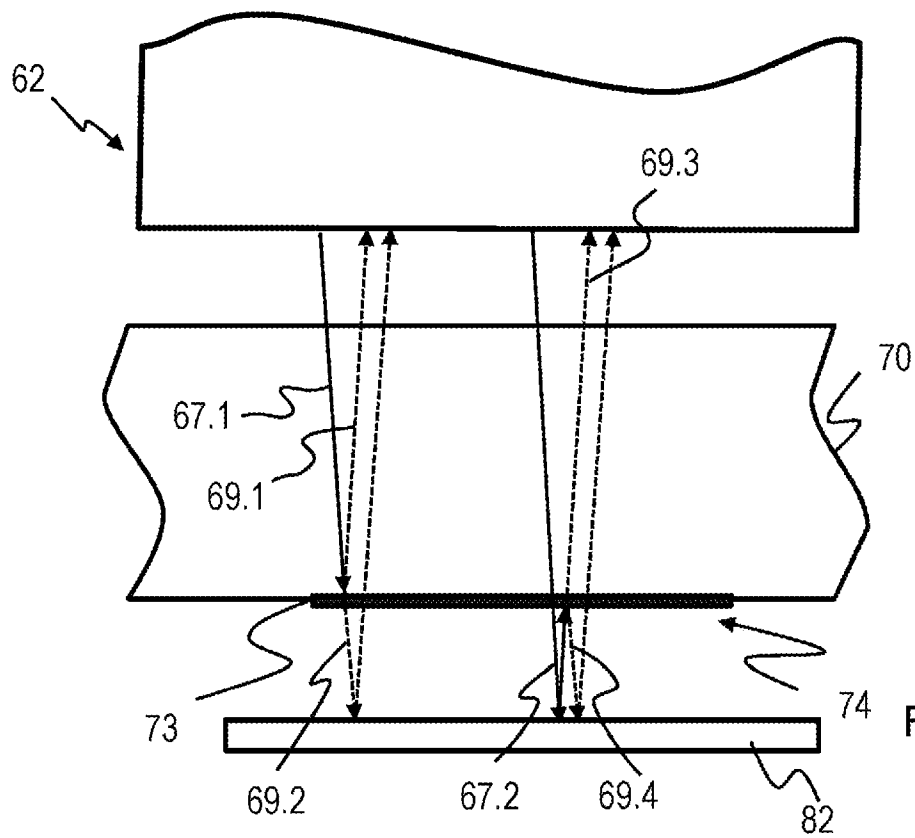


Figura 9A

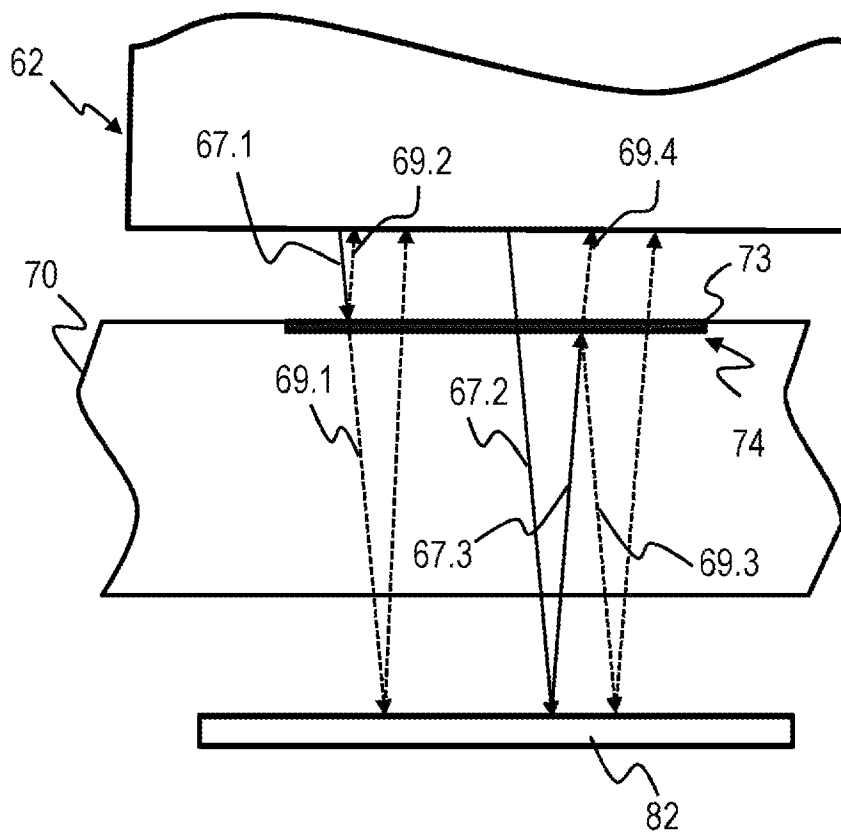


Figura 9B

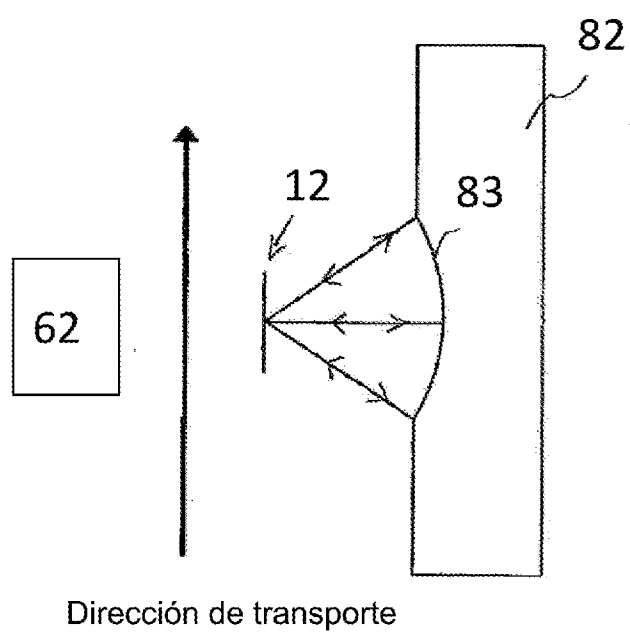
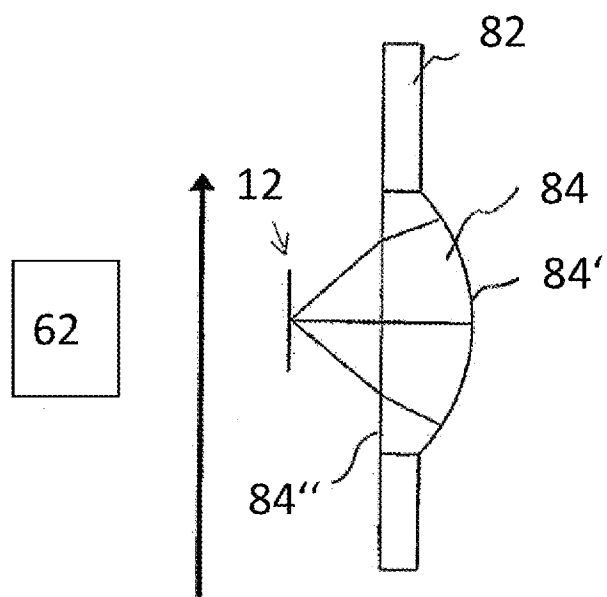
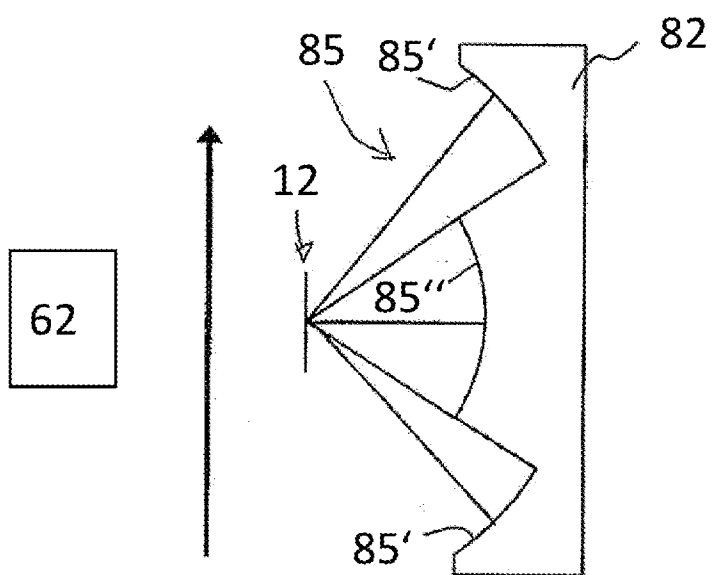


Figura 10



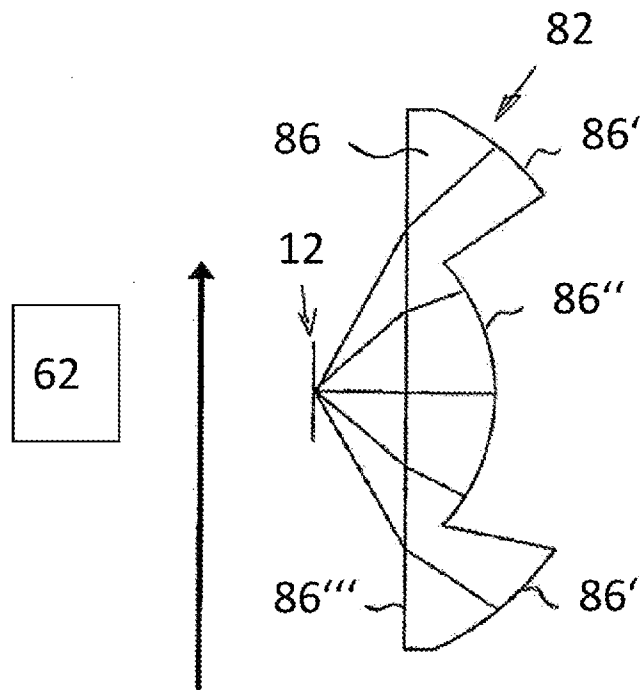
Dirección de transporte

Figura 11



Dirección de transporte

Figura 12



Dirección de transporte

Figura 13

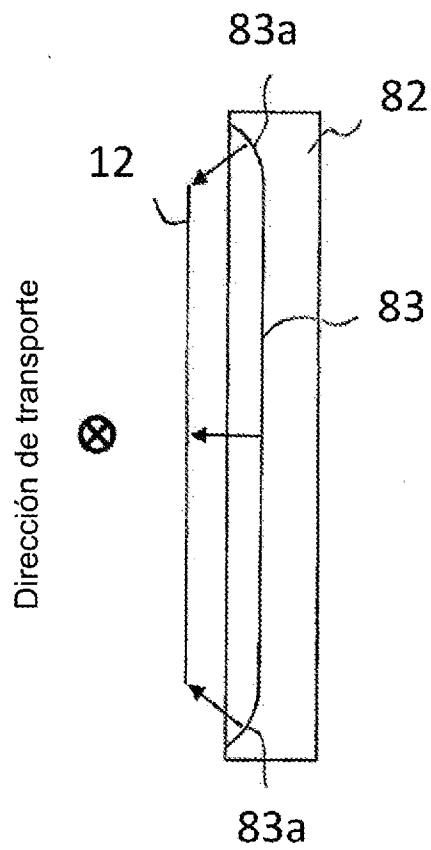


Figura 14

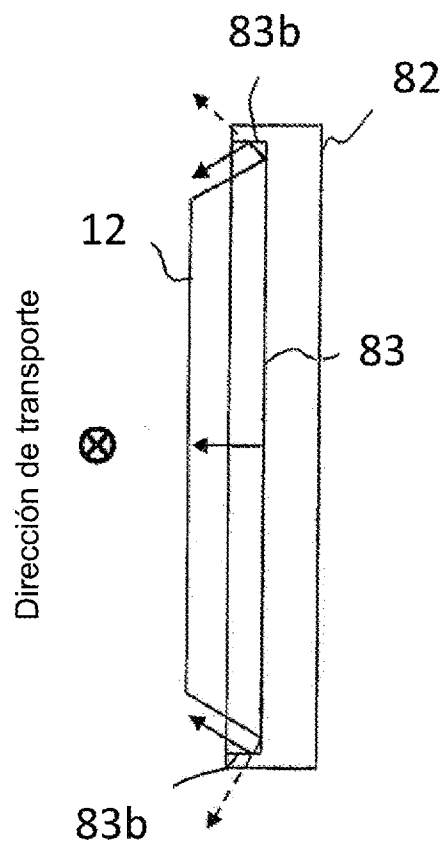


Figura 15

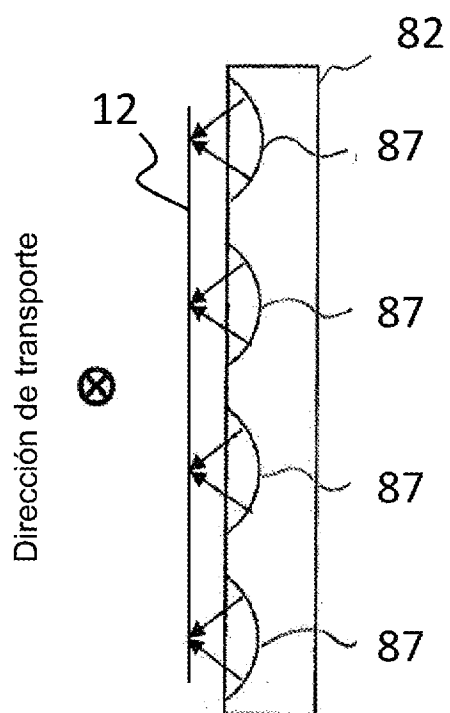
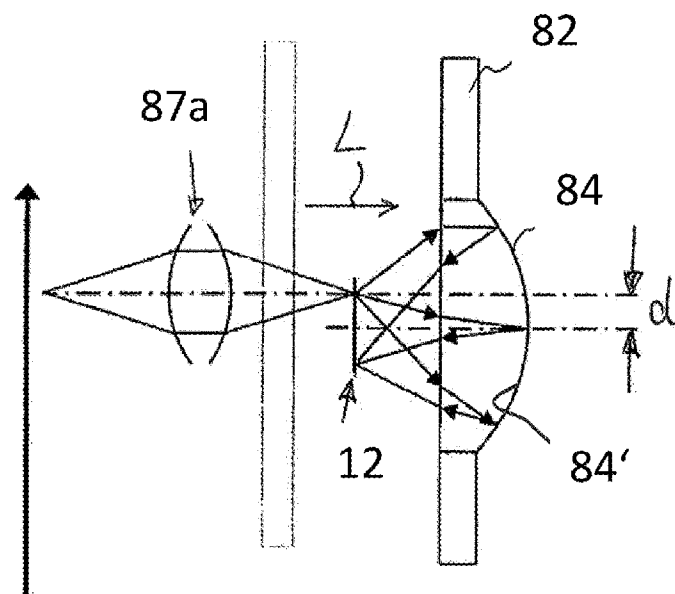


Figura 16



Dirección de transporte

Figura 17