

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 592 279**

51 Int. Cl.:

G07D 7/12 (2006.01)

G06K 9/58 (2006.01)

G06K 9/28 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.11.2010 PCT/US2010/057564**

87 Fecha y número de publicación internacional: **26.05.2011 WO11063317**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.11.2010 E 10832310 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.06.2016 EP 2504819**

54 Título: **Aparato de autenticación para documentos de valor móviles**

30 Prioridad:

23.11.2009 US 263624 P
19.11.2010 US 950390

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
29.11.2016

73 Titular/es:

HONEYWELL INTERNATIONAL INC. (100.0%)
115 Tabor Road
Morris Plains, NJ 07950, US

72 Inventor/es:

RAPOPORT, WILLIAM, ROSS;
KANE, JAMES y
LAU, CARSTEN

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 592 279 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

Aparato de autenticación para documentos de valor móviles

Campo técnico

5 El campo técnico se refiere, en general, a un aparato de validación que autentifica un documento de valor móvil utilizando una longitud de onda de emisión y una constante de desintegración de intensidad de la emisión de composiciones cubiertas incorporadas en o sobre el documento de valor.

Antecedentes

10 Existen muchas maneras de validar un documento de valor de simple a complejo. Tales métodos implican características visibles (es decir, abiertas) sobre o incorporadas en un documento, tales como un holograma en una tarjeta de crédito, una imagen en relieve o marca de agua en un billete de banco, una lámina de seguridad, una cinta de seguridad, hebras coloreadas o fibras coloreadas dentro de un billete de banco, o una imagen flotante y/o imagen que se hunde en un pasaporte. Aunque estas características son fáciles de detectar y pueden no requerir equipo para autenticación, estas características abiertas se identifican fácilmente por un aspirante a falsificador o falsificador. Como tales, además de las características abiertas, se pueden incorporar características ocultas (es decir, cubiertas) en documentos de valor. Las características cubiertas incluyen fibras fluorescentes invisibles, manchas sensibles químicamente, pigmentos fluorescentes o tintas que se incorporan en el sustrato del documento de valor. Las características cubiertas puede ser incluidas también en la tinta que se imprime sobre el sustrato del documento de valor o dentro de la resina utilizada para hacer películas que se utilizan en documentos de valor laminados. Puesto que las características cubiertas no son detectables por el ojo humano, se necesitan detectores configurados para detectar estas características cubiertas para autenticar el documento de valor.

25 Existen muchos sistemas de validación (por ejemplo detectores de características cubiertas y correspondientes) que se utilizan, por ejemplo, para autenticar billetes de banco. Por ejemplo, la patente U. S. 4.446.204 a nombre de Kaule y col. describe un papel de seguridad con características autenticables en forma de agentes colorantes añadidos o aplicado, que hace posible, por una parte, verificar las propiedades de transmisión-IR del papel de seguridad, si es apropiado, incluso en la imagen impresa y, por otra parte, tienen propiedades magnéticas, donde ambos ensayos de transmisión IR y magnéticos pueden no ser influenciados entre sí, pero se pueden realizar en la misma posición sobre el papel de seguridad. Entonces se utilizan dispositivos de detección conocidos para adaptar detectores a la región espectral yacente de forma diferente de las características autenticables para validación.

30 Además, la patente U. S. Nº 5.679.959 a nombre de Nagase describe un aparato de discriminación de facturas que incluye una fuente de luz para proyectar una luz de estimulación sobre una superficie de una factura, un fotomultiplicador que detecta fotoeléctricamente la luz emitida desde la superficie de la factura en respuesta a la radiación con la luz de estimulación y la producción de datos detectados que corresponden a una cantidad de la luz detectada, una ROM para almacenar datos de referencia y una unidad de procesamiento central ("CPU") para comparar los datos detectados producidos por el fotomultiplicador y los datos de referencia almacenados en la ROM. Sin embargo, tal sistema no detecta un documento falsificado cuando la radiación emitida detectada desde la falsificación es similar al parámetro de la radiación emitida auténtica.

40 Muchos sistemas de validación conocidos implican detectar una característica autenticable cubierta y evaluar sus espectros de emisión. Si se detectan las emisiones solas, entonces el documento de valor se considera auténtico, en otro caso se rechaza como una falsificación. Un problema con este tipo de sistema de evaluación existente se plantea cuando la característica autenticable está contenida íntegramente en la tinta impresa sobre un sustrato debido a que está sujeta a desgaste y pérdida por atrición. Como resultado, existe un deterioro impredecible de la amplitud de los espectros de emisión de la característica autenticable y, por lo tanto, el aparato de autenticación puede identificar incorrectamente un documento auténtico como una falsificación. Otro problema implica el hecho de que con el tiempo, este método se vuelve menos seguro, por que los falsificadores se han vuelto más sofisticados y tienen mayor acceso a aparatos científicos que pueden detectar la incorporación de estas características en documentos de valor.

50 Existen sistemas de validación que implican detectar el tiempo de desintegración de un fósforo que es excitado por una fuente de luz visible o ultravioleta en una situación estacionaria. Por ejemplo, la patente U. S. Nº 7.030.371 a nombre de Vasic y col. describe documentos o artículos de seguridad que llevan compuestos marcadores luminiscentes que muestran una característica de emisión diferida en el tiempo que son autenticados por un método y un dispositivo que permiten la extracción rápida de parámetros luminiscentes característicos, tales como intensidad de emisión y constantes de tiempo. Además, la publicación U. S. Nº 20090152468 a nombre de Allen y col. describe una técnica y un aparato para detectar radiación infrarroja emitida desde una muestra de material de material agregado después de la excitación de la muestra midiendo exactamente el tiempo de desintegración de la radiación del agregado particular utilizado. Sin embargo, estos sistemas no implican detección y autenticación de documentos de valor móviles.

La patente U. S. N° 5.459.323 a nombre de Morgan describe un aparato para producir información ponderada del tiempo de desintegración (por ejemplo, imagen ponderada del tiempo de desintegración) de una muestra luminiscente, que comprende una fuente de luz de excitación dispuesta para iluminar la muestra, medios para modular o impulsar la intensidad de la luz de excitación de una manera cíclica predeterminada, medios de detector para detectar fotones emitidos por la muestra como resultado de luminiscencia, medios para almacenar datos representativos de fotones detectados, siendo ponderados los datos almacenados como una función de diferencia de fases entre detección de fotones y la modulación variable cíclicamente, y medios para producir información ponderada del tiempo de desintegración a partir de los datos almacenados. Sin embargo, esta técnica sólo funciona cuando la muestra luminiscente está estacionaria, puesto que cualquier movimiento de la muestra mezcla la detección de la diferencia de fases.

A pasar de la existencia de sistemas de validación para autenticar documentos de valor, existe una necesidad de un sistema que detecte de manera fiable y exacta documentos de valor móviles, tales como sistemas que implican clasificar o detectar billetes de banco. El sistema de validación debería incorporar características de seguridad en y/o sobre el documento de valor que son difíciles de replicar y deberían tener métodos y características de discriminación de detección que son únicas y bastante complicadas para prevenir la falsificación y alteración del documento de valor. También es importante que estos documentos de valor tales como billetes de banco se puedan autenticar a altas velocidades.

El documento DE 101 27836A1 describe una aparato de autenticación de billetes de banco.

Sumario de la invención

En un aspecto, se proporciona un aparato que autentifica un documento de valor móvil a una velocidad uniforme y que comprende una composición cubierta pre-seleccionada que absorbe luz incidente de excitación y emite radiación óptica que tiene una longitud de onda de emisión pre-seleccionada. El aparato incluye una fuente de luz de excitación que produce iluminación de intensidad suficiente para excitar la composición cubierta pre-seleccionada dentro de un área iluminada por la fuente de luz de excitación. Opcionalmente, el aparato incluye un filtro óptico que filtra la longitud de onda de emisión pre-seleccionada desde la composición cubierta pre-seleccionada dentro del área iluminada. El aparato incluye también un primer elemento detector y un segundo elemento detector alojados en al menos un fotodetector, en el que el primer elemento detector recibe una primera imagen de un área del documento de valor en un primer tiempo y emite datos de señales electrónicas para la primera imagen y el segundo elemento detector recibe una segunda imagen sustancialmente de la misma área del documento de valor en un segundo tiempo y emite datos de señales electrónicas para la segunda imagen, correspondiendo la primera y la segunda imágenes a la intensidad del tiempo de desintegración de la longitud de onda de emisión pre-seleccionada emitida desde la composición cubierta pre-seleccionada. El aparato incluye, además, una unidad de procesamiento que recopila y evalúa los datos de señales electrónicas de salida y determina datos de paso o fallo para el documento de valor.

En otro aspecto, se proporciona un método de autenticación de un documento de valor para documentos de valor que incluyen una composición cubierta pre-seleccionada que absorbe luz incidente de excitación y emite radiación óptica. El método incluye mover el documento de valor a una velocidad uniforme más allá de un área iluminada producida por una fuente de luz de excitación que produce iluminación que tiene intensidad suficiente para excitar la composición cubierta pre-seleccionada. El método puede filtrar opcionalmente una longitud de onda de emisión pre-seleccionada desde la composición cubierta pre-seleccionada con el área iluminada cuando el documento de valor pasa una ventana de detección con una filtra óptica. El método incluye también proporcionar una primera imagen de un área del documento de valor a un primer elemento detector alojado en al menos un fotodetector en un primer tiempo, y proporcionar una segunda imagen sustancialmente de la misma área del documento de valor a un segundo elemento detector alojado en el al menos un fotodetector en un segundo tiempo. El método incluye, además, emitir datos de señales electrónicas para las primeras y las segundas imágenes desde el fotodetector. El método puede incluir también recopilar los datos de señales electrónicas de salida en una unidad de procesamiento y determinar una condición de paso o fallo para el documento de valor.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 ilustra un diagrama esquemático de un ejemplo de un aparato de autenticación, en el que un documento de valor se mueva bajo una fuente de luz de excitación y emite intensidad de radiación óptica desde un ion activo en una composición de cubierta pre-seleccionada sobre o en el documento de valor que se filtra primero y luego se recibe por un fotodetector bicelular que tiene un primer elemento detector y un segundo elemento detector que miden características de desintegración del ion activo en el tiempo.

La figura 2 ilustra la relación de señales electrónicas de salida esperada determinada utilizando un fotodetector bicelular simulador de 4 mm de diámetro que tiene un primer elemento detector semi-circular y un segundo elemento detector semi-circular, los cuales miden diferentes tiempos de desintegración del ion activo pre-seleccionado a medida que el documento de valor se mueve a través del aparato de autenticación de la figuras 1 a

las velocidades constantes indicadas en la figura 2.

Descripción detallada de la invención

La presente tecnología incrementa la seguridad y la precisión de autenticidad de un sistema de validación combinando detección de longitud de onda de emisión óptica con detección de características del tiempo de desintegración de un ion activo emisor en o sobre un documento de valor. Más específicamente, la presente tecnología se refiere a un aparato y método de detección de autenticación de documentos de valor que funciona detectando al menos un ion activo pre-seleccionado dentro de una composición cubierta preseleccionada que está en o sobre un documento de valor que se mueve a una velocidad constante. El al menos un ion activo pre-seleccionado puede ser, por ejemplo, al menos un fósforo emisor infrarrojo. El al menos un ion activo pre-seleccionado puede ser excitado por una fuente de luz, en el que la fuente de luz ilumina el al menos un ion activo pre-seleccionado dentro de un área iluminada del documento de valor móvil. Después de la excitación, el al menos un ion activo pre-seleccionado puede emitir radiación que tiene una longitud de onda pre-seleccionada. En al menos un ejemplo, la longitud de onda pre-seleccionada de la emisión desde el al menos un ion activo pre-seleccionado está en el espectro infrarrojo. Puesto que son posibles múltiples longitudes de onda de emisión, las longitudes de onda de emisión de la radiación emitida desde el ion activo excitado, o iones activos, pueden ser filtradas para pasar sólo una longitud de onda de emisión pre-seleccionada hasta al menos un fotodetector, donde el al menos un fotodetector captura datos de intensidad de tiempo de desintegración. Los datos de intensidad de tiempo de desintegración pueden ser evaluados entonces en una unidad central de procesamiento (CPU). La CPU indica si un documento de valor es auténtico o no.

Las composiciones cubiertas adecuadas a utilizar en la presente tecnología tienen al menos una longitud de onda detectable y una intensidad de tiempo de desintegración medible. El al menos un ion activo pre-seleccionado dentro de la composición cubierta pre-seleccionada tiene típicamente un tiempo de desintegración mayor que 0,1 milisegundos a 10 milisegundos. Por ejemplo, una composición cubierta pre-seleccionada que tiene un tiempo de desintegración corto incluye granate de aluminio de itrio (YAG) bonificado con neodimio, que tiene una constante de desintegración de aproximadamente 0,2 milisegundos. Un ejemplo de una composición cubierta pre-seleccionada adecuada que tiene un tiempo de desintegración largo incluye YAG bonificado con holmio, que tiene una constante de desintegración mayor que 6 milisegundos. También es aceptable tener múltiples fósforos que tienen los mismos o diferentes iones activos emisores, donde ambos iones activos emiten dentro de la misma banda de longitud de onda de emisión pre-seleccionada, pero uno tiene un tiempo de desintegración largo y el otro tiene un tiempo de desintegración corto. El valor de intensidad de la emisión desde el al menos un ion activo pre-seleccionado depende del tiempo y disminuye más rápidamente para un material que tiene un tiempo de desintegración corto que uno que es más largo. De acuerdo con ello, para conseguir un nivel suficiente de detectabilidad, una distancia apropiada entre el primero y el segundo detectores y, por lo tanto, un tiempo adecuado entre la primera y la segunda imágenes, pueden seleccionarse para una composición cubierta particular. Alternativamente, la cantidad del compuesto en el documento de valor puede incrementarse para permitir detectabilidad cuando se recibe la segunda imagen.

En la presente tecnología, una fuente de luz, tal como una fuente de luz de alta energía, luz LED o un láser ilumina, en un patrón de solape un área iluminada incidente sobre un documento de valor móvil, excitando de esta manera al menos un ion activo dentro de la composición cubierta pre-seleccionada incluida en o sobre el documento de valor. En al menos un ejemplo, la fuente de luz puede proporcionar iluminación infrarroja. El ion activo comienza a desintegrarse inmediatamente después de ser excitado. La fuente de luz puede tener intensidad de iluminación sin cambios o variable gradualmente como una función de tiempo; sin embargo no se requiere uniformidad de distribución de la intensidad a través del haz de iluminación. La anchura de la fuente de luz puede ser menor, igual o mayor que la anchura de una ventana de detección conectada al aparato de detección, con tal que la fuente de luz tenga intensidad y anchura suficientes para excitar el ion activo pre-seleccionado. La intensidad de la iluminación desde la fuente de luz de excitación puede pasar a través de una ventana de fuente de luz de excitación, que proyecta la intensidad de iluminación a una anchura pre-determinada, que corresponde a la anchura del área iluminada, sobre el documento de valor móvil. A su vez, la anchura del área iluminada corresponde a la anchura de la emisión de excitación. Es preferible tener la anchura de emisión de excitación aproximadamente igual a la anchura del área del documento de valor que se reproduce sobre el primero y segundo elementos detectores del al menos un fotodetector. Aunque tener una emisión de excitación más ancha no proporciona ninguna ventaja, una emisión de excitación más estrecha puede ser todavía aceptable, puesto que el al menos un fotodetector solamente mide los fotones que caen sobre la superficie de los elementos del detector y lo que incidió sobre el primer elemento detector incidirá sobre el segundo elemento detector en un instante posterior.

Después de la iluminación, se emite radiación óptica por la composición cubierta pre-seleccionada y puede ser filtrada por un filtro óptico para asegurar que sólo la longitud de onda de emisión pre-seleccionada es detectada por el al menos un fotodetector. Un filtro óptico puede ser, por ejemplo, un filtro individual o una combinación de filtros tales como filtros espectrales de paso largo, filtros de paso corto, filtros pasabanda, filtros coloreados, otros filtros ópticos conocidos en la técnica y otros limitadores de banda espectral conocidos en la técnica. Aunque opcional en ciertos casos, se prefiere el uso de un filtro óptico. La finalidad de la filtración puede ser conseguir una relación

suficiente entre señal y ruido en la detección que sea capaz de autenticar con un alto grado de certeza. En el caso de un documento falsificado que no tiene la banda de longitud de onda de emisión pre-seleccionada, no es necesario recopilar datos de intensidad de tiempo de desintegración, y el documento puede ser rechazado por el presente sistema de validación como una falsificación. En ejemplos que utilizan un filtro óptico, después de la radiación óptica, que se desintegra exponencialmente como una función de tiempo, se filtra por el filtro óptico asociado con la pasabanda de longitud de onda de emisión pre-determinada que puede ser detectado por el primero y segundo elementos detectores, que capturan datos de intensidad de tiempo de desintegración como una función de la distancia desde el área iluminada sobre el documento de valor móvil como una serie de imágenes. La radiación emitida puede ser capsulada por el primero y segundo elementos detectores como una señal electrónica que es proporcional al flujo de fotones en una imagen en localizaciones preseleccionadas de la imagen que están a una distancia pre-determinada desde el área iluminada del documento móvil. Generalmente, el área iluminada sobre el documento de valor móvil está a una distancia pre-determinada desde la al menos una ventana de detección del al menos un fotodetector, de manera que ninguna luz desde la fuente de luz de excitación incidente entre en el al menos un fotodetector a través del filtro de longitud de onda opcional. La primera localización de la imagen medida puede estar separada a una distancia que representa un tiempo que está entre 0,5 y 2 constantes de tiempo de desintegración del ion activo pre-seleccionado, en función de la velocidad del documento de valor. Esta cantidad de tiempo se selecciona generalmente para prevenir que luz de excitación entre en la ventana de detección cuando se dispersa fuera de la superficie del documento de valor. En al menos un ejemplo, el presente aparato de autenticación valida la autenticidad de un documento de valor móvil, con una exactitud aceptable a velocidades en el rango de 1 a 12 m/s.

Un tipo de fotodetector que es adecuado para uso con la presente tecnología es un fotodetector bicelular 100 ilustrado en la figura 1. El fotodetector bicelular 100 aloja dos elementos detectores adyacentes del mismo material de detección, tal como silicio o InGaAs, donde un primer elemento detector y un segundo elemento detector están montados para formar un intersticio o línea de separación, como se muestra por el primero y segundo elementos detectores 110A y 110B, y el primero y segundo elementos detectores 112A y 112B. Un ejemplo de un fotodetector bicelular disponible en el comercio es el detector modelo SD113-24-21-021, que es fabricado por Advanced Photonix. La línea de separación está orientada perpendicular al plano de movimiento del documento de valor. Puesto que el documento de valor se mueve a una velocidad constante, por ejemplo por medio de rodillos o cintas, debajo del fotodetector bicelular, la imagen desde la primera localización de la imagen sobre el documento de valor es transmitida al primer elemento detector, mientras que la imagen desde la segunda localización de la imagen adyacente en el documento de valor es transmitida al segundo elemento detector del fotodetector bicelular. Un fotodetector bicelular puede estar construido también a partir de un fotodetector de cuatro células, en el que dos parejas de fotodetectores están configuradas para funcionar de manera similar a un fotodetector bicelular. Esta alteración de cuatro células podría ser realizada por un técnico en la materia utilizando técnicas estándar. Un fotodetector bicelular aceptable es típicamente un dispositivo de 2,54 mm con el primero y el segundo elementos detectores con una dimensión de 1,22 mm. Con preferencia, la anchura del fotodetector bicelular estará en el rango de 0,5 a 6 mm. El fotodetector bicelular puede tener una forma circular, rectangular o cuadrada. El primero y segundo elementos detectores de un fotodetector bicelular circular son cada uno de ellos de forma semicircular, mientras que ambos son rectangulares para un fotodetector bicelular cuadrado. El área iluminada sobre el documento de valor es típicamente la anchura de la abertura del detector bicelular, que es el diámetro de ambos semicírculos del elemento individual.

Un fotodetector bicelular que puede utilizarse con la presente tecnología comprende, además, un sistema óptico de formación de imágenes, que incluye componentes de amplificación óptica. Se utiliza un sistema de formación de imágenes para recopilar y transmitir la radiación óptica emitida desde el área iluminada del documento de valor dentro de la ventana de detección hasta el fotodetector bicelular. Este sistema de formación de imágenes puede emplear componentes de ampliación óptica con el fin de transmitir la radiación óptica hasta el fotodetector bicelular.

El primero y segundo elementos fotodetectores reciben datos de intensidad del tiempo de desintegración de la emisión desde la composición cubierta pre-seleccionada a medida que se reduce continuamente la intensidad de radiación óptica. Donde la composición cubierta pre-seleccionada está distribuida uniformemente en o sobre el documento de valor y no existen oscuridades adicionales sobre el documento de valor, los datos de intensidad recibidos por el fotodetector bicelular son los más altos donde un área de imagen del documento de valor está más próxima a la fuente de excitación y más débil en un punto más alejado de la excitación del área de imagen del documento de valor. Esta relación es generalmente una desintegración exponencial de intensidad de emisión como una función de tiempo para la mayoría de los fósforos. Cuando se utiliza un fotodetector bicelular en la presente tecnología, la primera área de localización de la imagen y la segunda área de localización de la imagen adyacente del documento de valor móvil están separadas una de la otra por una distancia pre-seleccionada que puede ser igual a la distancia entre el primero y segundo elementos detectores. Esta distancia puede ser ajustada para cualquier efecto de amplificación / desamplificación óptica desde un sistema óptico de formación de imágenes que puede estar incluido en el fotodetector bicelular. Debido a la velocidad fija del documento de valor, existe una distancia fija y una cantidad fija de tiempo que pasa entre la primera localización de la imagen y la segunda localización de la imagen. Como resultado, la longitud de onda de emisión pre-seleccionada desde el ion activo se desintegrará

previsiblemente debido a sus propiedades del material.

Como se ha mencionado anteriormente, la longitud de onda de emisión pre-seleccionada filtrada emitida por el ion activo es reproducida en el primer elemento detector y en el segundo elemento detector del fotodetector bicelular. Puesto que el fotodetector bicelular comprende dos elementos detectores, cada imagen individual es dividida espacialmente entre los dos elementos detectores. Por lo tanto, los elementos fotodetectores bicelulares reciben y dividen simultáneamente una imagen, donde cada uno del primero y segundo elementos detectores recibe la mitad de la imagen y ambos generan entonces señales electrónicas correspondientes que son transmitidas a la CPU para procesamiento. La primera mitad de la imagen da como resultado datos de intensidad mayor que proceden desde la primera localización de la imagen, puesto que está más cerca de la fuente de excitación que los datos de intensidad desde la segunda localización de la imagen de la segunda mitad de la imagen. En otras palabras, puesto que la intensidad de emisión del ion activo se desintegra exponencialmente como una función de tiempo, desde el instante de la excitación por la fuente de luz de excitación, los datos de la intensidad de emisión recibidos por el segundo elemento detector y su señal electrónica del segundo detector correspondiente serán inferiores en magnitud comparados con los datos de intensidad de emisión recibidos por el primer elemento detector y su señal electrónica del primer detector correspondiente. La relación de la señal desde la salida de datos de señales electrónicas desde el segundo elemento detector (B) con respecto a la salida de datos de señales electrónicas desde el primer elemento detector (A) está relacionada aproximadamente con la constante de desintegración del ion activo pre-seleccionado por la ecuación:

$$\text{Tau}(r) = -T/\ln(B/A)$$

en la que Tau(r) es aproximadamente la constante de desintegración del material, y T es la cantidad de tiempo en segundos requerido para viajar desde el centro del primer elemento detector hasta el segundo elemento detector suponiendo una amplificación óptica de 1. Los datos de salida de señales electrónicas desde cada uno del primero y segundo elementos detectores son suministrados a una unidad de procesamiento que puede calcular la relación de la señal electrónica de salida medida, que es la relación de la señal de los datos de señales electrónicas emitidos desde el segundo elemento detector (B) con respecto a los datos de señales electrónicas emitidos desde el primer elemento detector (A). La unidad de procesamiento puede promediar también la relación de las señales electrónicas de salida medidas desde una serie de imágenes consecutivas para producir un valor medio de la relación de las señales electrónicas de salida medidas. El cálculo de un valor medio de la relación de las señales electrónicas de salida medidas puede proporcionar mayor exactitud y consistencia para determinar la constante de desintegración Tau de la composición cubierta medida sobre un documento de valor y comparara con la constante de desintegración Tau conocida de la composición cubierta auténtica.

Cuando se utiliza aquí, la frase "relación de señales electrónicas de salida" se refiere a la relación de la señal electrónica desde el segundo elemento detector con respecto a la señal electrónica desde el primer elemento detector y es un valor preciso que puede ser calculado sobre la base de las características de desintegración exponencial conocidas del ion activo pre-seleccionado, la distancia entre el primero y segundo elementos detectores, las dimensiones y propiedades de fotodetectores bicelulares, propiedades de amplificación del sistema de formación de imágenes y la velocidad del documento de valor cuando se mueve a través del aparato de autenticación. El promedio de las relaciones de las señales electrónicas de salida desde el primero y segundo elementos detectores durante imágenes consecutivas múltiples incrementa la exactitud de la relación. Tal promedio puede utilizarse para incrementar la exactitud y reducir la banda de aceptación de la relación calculada requerida para rechazar un documento de valor falsificado que contiene iones activos espectralmente similares que muestra una relación diferente.

La relación de señales electrónicas de salida, que corresponde a los datos de intensidad de tiempo de desintegración recopilados por el fotodetector bicelular, no sólo serán impactados por el tiempo de desintegración real del ion activo, sino que estarán afectados también por la distancia entre el primero y segundo elementos detectores del fotodetector bicelular y la velocidad constante del documento de valor cuando se mueve a través del aparato de autenticación como se ilustra en la figura 2. Cuando la relación de señales electrónicas está muy próxima a 1, la capacidad para discriminar los tiempos de desintegración es pobre, a no ser que el sistema promedie los datos de intensidad del primero y segundo elementos detectores a partir de un número de imágenes consecutivas. Cuantas más imágenes consecutivas se utilicen para el promedio más se incrementará la capacidad del sistema de autenticación para discriminar. Por el promedio, el sistema obtendrá una relación que es aceptable para discriminación, tal como una relación de 0,97 +/- 0,01. El aparato de autenticación puede estar diseñado para autenticar relaciones de señales electrónicas de salida en el rango de 0,05 a 0,98 dependiendo de la sensibilidad y del rechazo de ruido del detector, especialmente por que la iluminación desde la fuente de luz de excitación no interfiere con la detección de la emisión desde el ion activo. Además, puesto que los fotodetectores bicelulares pueden tener una geometría circular, los datos de intensidad emitidos por cada uno del primero y segundo elementos detectores se puede calcular matemáticamente integrando a través del área expuesta de cada elemento detector. Un técnico en la materia sería capaz de realizar estos cálculos. En base a consideraciones geométricas, la relación de señales electrónicas de salida sería previsiblemente diferente para un fotodetector bicelular cuadrado en

comparación con un fotodetector bicelular circular.

El aparato de autenticación de documentos de valor de la presente tecnología puede determinar datos de paso, por lo tanto, validando un documento de valor si calcula la relación de señales electrónicas de salida medida recibida desde el primero y segundo elementos detectores y determina que la relación de señales electrónicas de salida medida está dentro de un rango de tolerancia determinado del al menos un ion activo de una composición cubierta auténtica conocida. El rango de tolerancia pre-determinado puede ser seleccionado sobre la base de una cantidad razonable de error experimental que puede ser introducido al realizar la autenticación del documento de valor. Por ejemplo, un rango de tolerancia predeterminado puede ser una desviación estándar sigma de hasta aproximadamente 2 % de la relación de las señales. Si un ion activo diferente o el mismo ion activo dentro de un retículo de base diferente fuese utilizado por un falsificador que tiene longitudes de onda de emisión similares a la longitud de onda de emisión pre-determinada, el documento falsificado sería autenticado por cualquier sistema de validación de la técnica anterior que sólo detecta y valida sobre la base de una longitud de onda de emisión específica. Sin embargo, el aparato de la presente tecnología rechazaría probablemente el documento falsificado al no tener las características de desintegración del ion activo pre-seleccionado debido a que los fósforos tienen tiempos de desintegración de la composición característicos como una función del retículo de base, la temperatura de formación, niveles de bonificación y similares. Adicionalmente, si la relación de señales electrónicas de salida está dentro del rango de tolerancia pre-determinado, el documento de valor será rechazado como falsificación.

En un ejemplo de la presente tecnología, la composición cubierta pre-seleccionada está incorporada uniformemente en o sobre el sustrato del documento de valor. Se puede conseguir mezclando uniformemente la composición cubierta pre-seleccionada dentro de la pasta de papel del sustrato o imprimiendo una capa inferior uniforme de la composición abierta pre-seleccionada uniformemente mezclada en una base de tinta sobre el sustrato del documento de valor. Debido a la distribución uniforme, la relación de señales electrónicas de salida medida entre la señal electrónica del segundo elemento detector y la señal electrónica del primer elemento detector del fotodetector bicelular permanece constante y refleja las características de desintegración del ion activo pre-seleccionado cuando se reproduce una localización no impresa / no manchada del documento de valor. Un documento de valor será autenticado cuando la relación de señales electrónicas de salida cae dentro de rango de tolerancia predeterminado. Un número de imágenes consecutivas pueden ser tomadas en cada uno del primero y segundo elementos detectores. Las relaciones de señales electrónicas de salida consecutivas correspondientes pueden ser promediadas para mejorar la exactitud del sistema.

El primer elemento detector y el segundo elemento detector del fotodetector bicelular recopilan datos de intensidad de tiempo de desintegración en forma de señales electrónicas desde porciones adyacentes, pero diferentes del documento de valor móvil cuando la imagen es capturada. Si estas porciones del documento de valor tienen concentraciones diferentes del ion activo, se cubren por niveles diferentes de impresión de atenuación, o si el ion activo de emisión se incorpora en la tinta de impresión y no en el sustrato del documento de valor, entonces la relación de señales electrónicas de salida tendrá en cuenta la desintegración del fósforo y la cantidad de fósforo excitado como se describe con más detalle a continuación.

En otro ejemplo de la presente tecnología, un documento de valor no tiene una distribución uniforme de una composición cubierta pre-seleccionada, tal como cuando la composición cubierta se añade a una tinta de impresión con densidad variable de impresión. Alternativamente, un sustrato de documento de valor con una distribución uniforme de una composición cubierta pre-seleccionada puede imprimirse con un oscurecedor tal como una tinta absorbente creando de esta manera una distribución no uniforme de emisiones de fósforo. Esto significa que el primer elemento detector puede detectar intensidad de emisión desde una cantidad diferente de fósforos disponibles cuando se compara con el segundo elemento detector. En cualquier caso, cuando se varía el patrón de impresión sobre el documento de valor y/o la cantidad de la composición cubierta pre-seleccionada disponible es diferente de un lugar a otro sobre el documento de valor, el documento será tratado como si tuviera una distribución no uniforme de la composición cubierta pre-seleccionada. En tal caso, la relación de señales electrónicas de salida medida será una combinación del comportamiento de desintegración del fósforo así como la cantidad de fósforo presente considerando cualquier atenuación de la señal de emisión debida a la impresión en cada localización. Para autenticación exacta, el primer elemento detector y el segundo elemento detector reproducirán la misma área o al menos sustancialmente la misma área del documento de valor móvil sobre el tiempo. De acuerdo con ello, el primer elemento detector puede recibir una imagen desde un área del documento de vapor en un primer tiempo y el segundo elemento detector puede recibir una imagen de la misma área, o sustancialmente la misma área, del documento de valor en un segundo tiempo. Esto puede realizarse separando la primera y la segunda localizaciones de imágenes por una cantidad de tiempo que permite que la imagen del primer elemento detector sea coincidente con el segundo elemento detector durante una lectura de imagen siguiente. Cuando se utiliza aquí, la frase "periodo de tiempo coincidente" se define como la cantidad de tiempo requerida para que la imagen del primer elemento detector se convierta aproximadamente en la misma localización espacial de la imagen detectada en el segundo elemento detector en un tiempo posterior. El periodo de tiempo de coincidencia puede seleccionarse para que sea la imagen muy próxima, por lo que la primera localización de la imagen del primer elemento detector será coincidente con la primera localización de la imagen del segundo elemento detector. El sistema de autenticación será suficientemente exacto si cada sección de la imagen del documento que se mide por el primer elemento detector se

5 mide aproximadamente también por el segundo elemento detector. El software dentro del aparato de autenticación puede estar diseñado para seleccionar las imágenes coincidentes apropiadas para calcular el promedio de la relación de señales electrónicas de salida para producir resultados válidos para el documento de valor con distribución no uniforme de la composición cubierta pre-seleccionada. Por lo tanto, la unidad de procesamiento del
 10 presenta aparato de autenticación puede autenticar o rechazar un documento de valor con una distribución no uniforme de una composición cubierta pre-seleccionada a pesar de cualquier absorción variable de intensidad de emisión por la materia impresa presente sobre el documentote valor, ya que no afecta a la relación de señales electrónicas de salida si se promedia sobre un número de imágenes consecutivas tomadas desde el documento de valor. Las relaciones calculadas correspondientes pueden promediarse para mejorar la exactitud del sistema.

10 La figura 1 ilustra un diagrama esquemático del aparato de autenticación 100, en el que un documento de valor 101 se mueve bajo una ventana de fuente de luz de excitación 102 y la ventaja de detección 103. La luz de excitación procede desde la fuente de luz de excitación de fósforo 104 y pasa a través de la ventana de fuente de luz de excitación 102 para excitar el ion activo contenido en o sobre el documento de valor 101, dentro de un área iluminada sobre el documento de valor. La radiación óptica desde el ion activo es colimada en general por la lente
 15 105 y pasa por un filtro óptico 106 para aislar la longitud de onda de emisión pre-seleccionada del ion activo incorporado en la composición cubierta pre-seleccionada. La longitud de onda de emisión pre-seleccionada es enfocada entonces por la lente 107 sobre el fotodetector bicelular 108. Como se ilustra en la vista en detalle en la figura 1, el fotodetector bicelular 108 puede ser circular, con un primer elemento detector 110A y un segundo elemento detector 110B, o puede ser rectangular o cuadrada, con un primer elemento detector 112A y un segundo
 20 elemento detector 112B. La relación de la señal electrónica de salida se refiere a las características de desintegración del ion activo. La unidad de procesamiento central (CPU) 109 puede recopilar las señales electrónicas de salida desde el primero y segundo elementos detectores 110A y 110B o 112A y 112B a intervalos predeterminados relacionados con las distancias pre-seleccionadas desde el área iluminada sobre el documento de valor, calcular la relación de la señal electrónica de salida medida, determinar datos de paso o fallo para el documento de vapor y emitir los datos de paso o fallo para indicar a un operador si el documento de valor es auténtico o no. Una manera en la que la CPU 109 puede determinar datos de paso o fallo para el documento de valor es comparar la relación de la señal electrónica de salida medida con datos registrados que corresponden a una composición cubierta auténtica conocida. La CPU puede promediar también relación de la señal electrónica de salida medida a partir de imágenes consecutivas para incrementar la exactitud de la medición del sistema de
 25 validación.

La figura 2 ilustra la relación de la señal electrónica de salida esperada de emisión de fósforos con diferentes tiempos de desintegración característicos que se mueven a través del aparato de autenticación a las velocidades indicadas como se miden utilizando un fotodetector bicelular de 4 mm simulado con dos primero y segundo
 35 elementos detectores semi-circulares montados juntos con una línea de separación que está perpendicular al plano de movimiento del documento de valor. Las relaciones de corto tiempo de vida proporcionan una relación de la señal electrónica de salida tan baja como 0,05, mientras que los fósforos de tiempo de vida largo proporcionan una relación tan alta como 0,97, especialmente a altas velocidades del documento de valor. El fotodetector bicelular produce un sistema de validación exacto, en el que detecta datos de intensidad utilizados para calcular la relación de la señal electrónica de salida con el fin de discriminar el ion activo pre-seleccionado en o sobre el documento de valor.

Habiendo descrito la invención con bastante detalle, se comprenderá que no es necesario adherirse estrictamente a tal detalle, sino que cambios y modificaciones adicionales pueden ser sugeridos por sí mismos a un técnico en la materia, todos los cuales caen dentro del alcance de la invención como se define por las reivindicaciones adjuntas.

45 Otros tipos de fotodetectores se pueden emplear también en algunos ejemplos de la presente tecnología. De acuerdo con ello, aunque se ha descrito anteriormente el ejemplo específico de un fotodetector bicelular, se comprenderá que es un ejemplo, y la presente tecnología no está limitada a fotodetectores bicelulares. Por ejemplo, el primero y segundo elementos detectores pueden estar separados y pueden estar alojados por separado, lo que puede mejorar la exactitud. En tal método, el elemento sensor bicelular puede estar dividido físicamente en dos sensores separados, o dos sensores separados del mismo tipo pueden ser proporcionados de otra manera, colocando una separación mucho mayor entre cada elemento fotodetector. En este ejemplo se puede proporcionar un sistema óptico separado para dirigir la separación incrementada, pero el método de muestreo de señales permanecería igual. Con respecto a la adquisición de datos, la velocidad de muestreo de datos puede ser sincronizada de tal forma que el área muestreada debajo del primer elemento detector es muestreada también totalmente debajo del segundo elemento detector en un tiempo posterior, el mismo método que se describe para la
 50 aplicación bicelular. Los requerimientos sobre los elementos sensores y el sistema óptico permanecen iguales que se han descrito anteriormente con respecto al fotodetector bicelular. Los cálculos pueden ser también los mismos, mientras que los valores de las señales individuales son divididos para la misma área espacial de la nota interrogada tomando el valor del segundo elemento sensor y dividiéndolo por el valor del primer elemento sensor. La suma de las señales del segundo sensor puede ser dividida también por la suma de las señales del primer sensor, para la longitud del documento de valor, para incrementar la exactitud a través de metodología estadística. En este ejemplo, es posible maximizar la exactitud de la medición del tiempo de desintegración en casos donde la constante de
 55 60

5 tiempo de desintegración, Tau, es larga comparada con la separación del primer y segundo elementos detectores combinados con la velocidad de transporte del documento de valor. Se pueden conseguir grados más altos de exactitud cuando el nivel de la señal ha decaído hasta $\sim 1/e$ valor medido en el segundo elemento detector y comparando ese valor con la misma área espacial medida desde el primer elemento detector. Si se conoce la velocidad del documento de valor, se puede calcular la separación del elemento detector para una marca seleccionada. Con preferencia, el muestreo de datos es un múltiplo integral de la distancia seleccionada, de tal manera que se lee la misma área por cada elemento detector, pero en un tiempo diferente.

10 A partir de lo anterior, se apreciará que aunque se han descrito ejemplos específicos para fines de ilustración, se pueden realizar varias modificaciones sin desviarse del alcance de esta invención. Por tanto, se pretende que la descripción detallada anterior se considere como ilustrativa más que limitativa, y debe entenderse que son las reivindicaciones siguientes, incluyendo todos los equivalentes, las que se pretende que señalen particularmente y reivindicquen distintivamente el asunto objeto reivindicado.

15

REIVINDICACIONES

- 1.- Un aparato (100) que autentifica un documento de valor (101) móvil a una velocidad uniforme y que comprende una composición cubierta pre-seleccionada que absorbe luz incidente de excitación y emite radiación óptica que tiene una longitud de onda de emisión pre-seleccionada, comprendiendo el aparato (100):
- 5 una fuente de luz de excitación (104) que produce iluminación de intensidad suficiente para excitar la composición cubierta pre-seleccionada dentro de un área iluminada por la fuente de luz de excitación (104);
- opcionalmente, un filtro óptico (106) que filtra la longitud de onda de emisión pre-seleccionada desde la composición cubierta pre-seleccionada dentro del área iluminada;
- 10 un primer elemento detector (110A) y un segundo elemento detector (110B) alojados en al menos un fotodetector (108), en el que el primer elemento detector (110A) recibe una primera imagen de un área del documento de valor en un primer tiempo y emite datos de señales electrónicas para la primera imagen y el segundo elemento detector (110B) recibe una segunda imagen sustancialmente de la misma área del documento de valor (101) en un segundo tiempo y emite datos de señales electrónicas para la segunda imagen, correspondiendo la primera y la segunda imágenes a la intensidad del tiempo de desintegración de la longitud de onda de emisión pre-seleccionada emitida desde la composición cubierta pre-seleccionada; y
- 15 una unidad de procesamiento (109) que recopila y evalúa los datos de señales electrónicas de salida y determina datos de paso o fallo para el documento de valor (101).
- 2.- El aparato (100) según la reivindicación 1, en el que la radiación óptica tiene una constante de tiempo de desintegración en el rango de 0,1 milisegundo a 10 milisegundos.
- 20 3.- El aparato (100) según la reivindicación 1, en el que el fotodetector (108) es un fotodetector bicelular que aloja tanto el primer elemento detector (110A) como el segundo elemento detector (110B), y la anchura del fotodetector bicelular es desde aproximadamente 0,5 milímetros hasta aproximadamente 6 milímetros.
- 4.- El aparato (100) según la reivindicación 1, en el que la primera imagen y la segunda imagen están desviadas por una distancia que representa un tiempo que está entre 0,5 y 2 constantes de tiempo de desintegración de la emisión de la radiación óptica cuando el documento de valor se mueve a la velocidad uniforme.
- 25 5.- El aparato (100) según la reivindicación 1, en el que la velocidad uniforme del documento de valor móvil está en el rango de 1 a 12 m/s.
- 6.- El aparato (100) según la reivindicación 1, en el que la unidad de procesamiento (109) determina datos de paso o fallo para el documento de valor (101) comparando la relación de señales electrónicas de salida medida con respecto a datos registrados correspondientes a una composición cubierta auténtica conocida.
- 30 7.- El aparato (100) según la reivindicación 1, en el que el documento de valor (101) es un billete de banco.
- 8.- El aparato (100) según la reivindicación 1, en el que la fuente de luz de excitación (104) proporciona iluminación infrarroja.
- 9.- El aparato (100) según la reivindicación 1, en el que la longitud de onda de emisión pre-seleccionada está en el espectro infrarrojo.
- 35 10.- Un método de autenticación de un documento de valor (101) que comprende una composición cubierta pre-seleccionada que absorbe luz incidente de excitación y emite radiación óptica, que comprende:
- 40 mover el documento de valor (101) a una velocidad uniforme más allá de un área iluminada producida por una fuente de luz de excitación (104) que produce iluminación que tiene intensidad suficiente para excitar la composición cubierta pre-seleccionada;
- opcionalmente filtrar una longitud de onda de emisión pre-seleccionada desde la composición cubierta pre-seleccionada dentro del área iluminada cuando el documento de valor (101) pasa una ventana de detección con una filtra óptica (106);
- 45 proporcionar una primera imagen de un área del documento de valor (101) a un primer elemento detector (110A) alojado en al menos un fotodetector (108) en un primer tiempo;
- proporcionar una segunda imagen sustancialmente de la misma área del documento de valor (101) a un segundo elemento detector (110B) alojado en el al menos un fotodetector (108) en un segundo tiempo;
- emitir datos de señales electrónicas para las primeras y las segundas imágenes desde el fotodetector (108):
- recopilar los datos de señales electrónicas de salida en una unidad de procesamiento (109) y determinar

una condición de paso o fallo para el documento de valor (101).

11.- El método de la reivindicación 10, en el que el documento de valor (101) es un billete de banco.

5 12.- El método de la reivindicación 10, que comprende adicionalmente proporcionar una serie de primeras y segunda imágenes consecutivas y promediar las relaciones de señales electrónicas de salida desde dichas series de imágenes consecutivas en dicha unidad de procesamiento (109).

Fig. 1

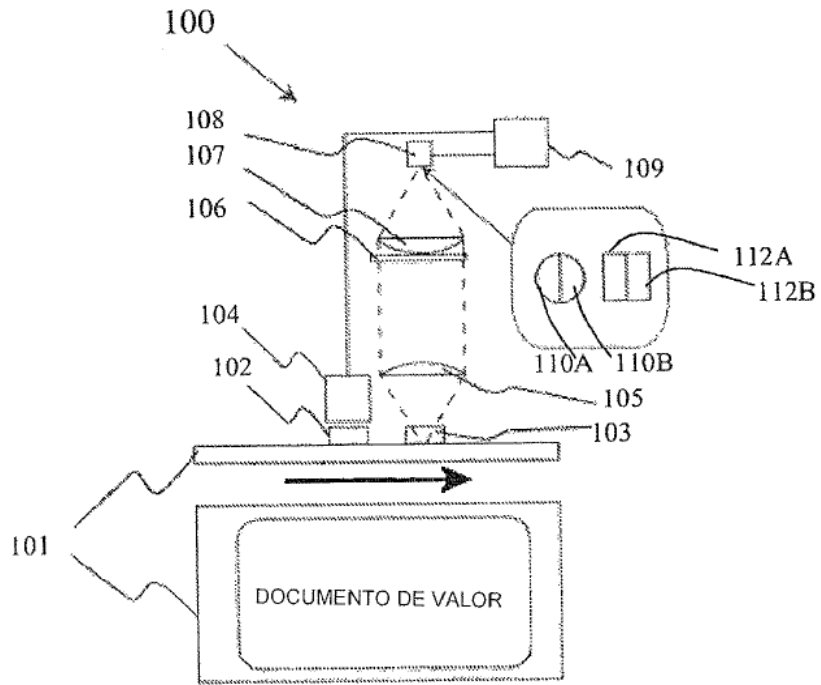


Fig. 2

