

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 607 953**

51 Int. Cl.:

B42D 25/36 (2014.01)

C09K 11/00 (2006.01)

G07D 7/12 (2006.01)

B42D 25/378 (2014.01)

B42D 25/355 (2014.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **15.12.2010 PCT/EP2010/007689**

87 Fecha y número de publicación internacional: **14.07.2011 WO11082794**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.12.2010 E 10801131 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.10.2016 EP 2512821**

54 Título: **Característica de autenticidad en la forma de sustancias luminiscentes**

30 Prioridad:

16.12.2009 DE 102009058669

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

04.04.2017

73 Titular/es:

**GIESECKE & DEVRIENT GMBH (100.0%)
Prinzregentenstrasse 159
81677 München, DE**

72 Inventor/es:

**GIERING, THOMAS;
KERSTEN, PETER;
MAGG, ULRICH y
GRAUVOGL, GERGOR**

74 Agente/Representante:

DURÁN MOYA, Luis Alfonso

ES 2 607 953 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

Característica de autenticidad en la forma de sustancias luminiscentes

5 La invención se refiere a un elemento de seguridad que tiene por lo menos dos sustancias luminiscentes.

El término "documento de valor" ha de entenderse a los efectos de la invención como referida a billetes de banco, cheques, acciones, sellos, tarjetas de identificación, tarjetas de crédito, pasaportes y también otros documentos, así como etiquetas, laminados, embalajes u otros elementos para proteger productos.

10 La protección de documentos de valor contra la falsificación por medio de sustancias luminiscentes es ya conocida desde hace tiempo. La utilización de metales de transición y metales de tierras raras como iones luminiscentes en retículas huésped ya se ha estudiado. Tales iones tienen la ventaja de que, tras una excitación apropiada, muestran una o varias luminiscencias características de banda estrecha que facilita una detección fiable y la diferenciación con respecto a otros espectros. También se han estudiado combinaciones de metales de transición y/o metales de tierras raras. Tales sustancias tienen la ventaja de que, además de las luminiscencias anteriores, se observan los llamados procesos de transferencia de energía, que pueden conducir a complicados espectros. En estos procesos de transferencia de energía un ion puede transferir su energía a otro ion y entonces los espectros pueden componerse de varias líneas de banda estrecha, que son características de los dos iones.

20 Los iones con propiedades características que son adecuados para la protección de documentos de valor son sin embargo limitados en número. Además, los iones de los metales de transición y/o metales de tierras raras son luminiscentes en una o más longitudes de onda características que dependen de la naturaleza del ion y de la retícula huésped y pueden predecirse. Los procesos de transferencia de energía conducen también a estas luminiscencias características de los iones implicados.

30 En todos los elementos de seguridad conocidos y en las sustancias luminiscentes utilizadas para los elementos de seguridad, sin embargo, para una detección de los elementos de seguridad o bien de las sustancias luminiscentes contenidas se aprovecha el hecho de que sus emisiones, es decir sus luminiscencias características, son distinguibles. En particular, las emisiones tienen diferentes longitudes de onda, de manera que pueden identificarse unívocamente por medio de las respectivas longitudes de onda de emisión. Otros criterios pueden ser, por ejemplo, el tiempo de disminución de la emisión o su intensidad. Tales elementos de seguridad son conocidos a partir de los documentos WO 2009/136921 A1, WO 2006/024530 A1, WO 2005/035271 A2, WO 81/03508 A1, WO 99/38700 A1, WO 99/38701 A1, WO 99/39051 A1 y DE 30 48 734 A1.

40 Los elementos de seguridad para la protección de documentos de valor descritos se componen de luminóforos individuales que difieren en sus características espectrales y/o temporales. Los elementos de seguridad se aplican según distintas formas de realización en y/o sobre documentos de valor. En dichas formas de realización puede utilizarse una combinación de luminóforos. Las bandas de emisión de los luminóforos utilizados representan una codificación espectral. Varios luminóforos distintos se pueden combinar formando sistemas en los que los sistemas individuales son independientes unos de otros. La emisión de los luminóforos utilizados también se conoce como luminiscencia, que puede incluir la fluorescencia y/o fosforescencia.

45 El limitado número de luminóforos antes mencionado y el limitado número de líneas espectrales emitidas por ellos, hace que para una discriminación de los diferentes luminóforos sea necesario que las emisiones de los luminóforos utilizados se reorganicen de manera que las emisiones de las distintas luminiscencias no se superpongan. Por tanto, las posibilidades que existen de integrar distintos luminóforos en un documento de valor para que el documento de valor pueda diferenciarse de forma fiable de otros documentos de valor son muy limitadas.

50 FR 2554122 A1 divulga un documento de valor, compuesto de papel y/o plástico, con un elemento de seguridad que tiene al menos un primer sistema de luminiscencia (A, véanse las páginas 22-23, y la fórmula (IV) en la página 7) y un segundo sistema de luminiscencia (B, véanse las páginas 22-23, y la fórmula (X) en las páginas 12-13) que tienen una banda de emisión conjunta substancialmente idéntica (página 3, líneas 19-27), donde al menos el primero o el segundo sistema de luminiscencia o ambos sistemas de luminiscencias tienen al menos una banda de excitación (por ejemplo <400 nm (página 2, líneas 26-28) o > 800 nm (página 2, líneas. 30-34)) que conduce a una emisión en la banda de emisión conjunta sólo en el primero o en el segundo sistema de luminiscencia, donde el primer sistema de luminiscencia se compone de una mezcla de luminóforos colocados en una retícula huésped adecuada (Ce y Tb, véase la página 7, líneas 24-25), y donde el segundo sistema de luminiscencia se compone de un único luminóforo colocado en una retícula huésped adecuada (Er o Ho o Tm, véase la página 13, línea 24; Yb no es aquí un luminóforo sino sólo el receptor de luz, véase también el artículo que se cita en la página 12, línea 29 de este documento; Y, La, Lu y Di tampoco son aquí luminóforos). US 2008/116272 A1 divulga un documento de valor similar al del documento FR 2554122 A1, en particular, la "Denominación 30" en la "Tabla 4" en el párrafo 212: aquí tampoco Yb es un luminóforo.

65 A partir de este estado de la técnica, la invención resuelve el problema de proporcionar elementos de seguridad con al menos dos sustancias luminiscentes que sean especialmente adecuados como marcado de autenticidad de

documentos de valor debiendo proporcionar los elementos de seguridad incluso una mayor seguridad contra los intentos de falsificación. Además, se persigue un aumento en la variedad de elementos de seguridad distinguibles. La solución a este problema se desprende de las reivindicaciones independientes. Desarrollos adicionales son objeto de las reivindicaciones dependientes.

5 La invención parte de la base de un elemento de seguridad que tiene al menos dos sustancias luminiscentes, en el que el elemento de seguridad tiene una primera y una segunda sustancia luminiscente que tienen una banda de emisión conjunta substancialmente idéntica, en el que al menos la primera o la segunda sustancia luminiscente o ambas sustancias luminiscentes tienen al menos una banda de excitación que conduce a una emisión en la banda de emisión conjunta sólo en la primera o en la segunda sustancia luminiscente.

15 La invención tiene la ventaja de que para la protección de un documento de valor ahora también es posible emplear conjuntamente sustancias luminiscentes que previamente no podían, o no podían de forma fiable, distinguirse por sus emisiones. Las diferentes bandas de excitación permiten una diferenciación de las sustancias luminiscentes con la misma banda de emisión. Por tanto, las opciones disponibles para la protección de documentos de valor aumentan considerablemente. Esto permite prever una infinidad de codificaciones adicionales. Además, debido al hecho de que las sustancias luminiscentes no pueden diferenciarse solamente por sus emisiones, la protección efectuada por el elemento de seguridad que contiene las sustancias luminiscentes se mejora considerablemente.

20 El elemento de seguridad se puede utilizar de manera especialmente ventajosa para la protección y/o codificación de documentos de valor. Por ejemplo, mediante incorporación y/o aplicación en el documento de valor o mediante incorporación o aplicación en características de autenticidad de documentos de valor.

25 Una verificación de la presencia de un elemento de seguridad, de un documento de valor o de una característica de autenticidad puede efectuarse mediante excitación de las sustancias luminiscentes con una primera radiación que tiene una longitud de onda que se encuentra substancialmente en una de las bandas de excitación que sólo en la primera o la segunda sustancia luminiscente conduce a una emisión en la banda de emisión conjunta.

30 Esta verificación por excitación a diferentes longitudes de onda que se corresponden con las diferentes bandas de excitación de las sustancias luminiscentes utilizadas conjuntamente permite también poder diferenciar entre sí sustancias luminiscentes que se hasta ahora se percibían como una sola sustancia luminiscente, puesto que tienen una banda de emisión conjunta.

35 Otras ventajas de la presente invención se desprenden de las reivindicaciones dependientes, así como de la siguiente descripción de ejemplos de realización con referencia a las figuras.

En los dibujos:

40 La figura 1 muestra bandas de excitación y de emisión bandas de elementos de seguridad, y la figura 2 bandas de excitación y de emisión de otros elementos de seguridad.

Las figuras 1 y 2 facilitan la comprensión de la invención.

45 La figura 1 muestra las bandas de excitación y de emisión de unos elementos de seguridad que, por ejemplo, se utilizan para la protección de documentos de valor. Los elementos de seguridad se componen de una combinación específica de las sustancias luminiscentes. Para el elemento de seguridad se utilizan al menos dos sustancias luminiscentes diferentes en un documento de valor, por ejemplo, conjuntamente, sobre o bien en el documento de valor, en particular en el sustrato (papel y/o plástico) mediante laminados, fibras, etc., de manera que se superpongan espacialmente al menos en parte, preferiblemente ambos están presentes conjuntamente en todas partes donde están presentes para que los luminóforos aparezcan como un luminóforo conjunto al proceder a su análisis metrológico. Otros luminóforos pueden estar presentes. Si más luminóforos están presentes, en lo sucesivo se hablará de al menos dos sistemas de luminiscencia en vez de al menos dos sustancias luminiscentes diferentes.

55 Los al menos dos sistemas de luminiscencia se seleccionan de manera que poseen al menos una emisión conjunta, es decir emiten a al menos una longitud de onda conjunta durante una (en su caso, diferente) excitación. En este sentido, por "longitud de onda conjunta/ emisión conjunta" debe entenderse que con ello se produce una superposición espectral de los espectros de emisión de la al menos una emisión conjunta o al menos una emisión muy cercana (por ejemplo, directamente adyacente), de manera que las emisiones con sensores que tienen una resolución de > 50 nm, en particular > 10 nm, aparecen como una emisión conjunta, es decir no se pueden discriminar unas de otras de manera significativa.

65 En adelante, la "emisión conjunta" puede tener una anchura de línea aproximadamente idéntica para ambos luminóforos, donde los al menos dos sistemas de luminiscencia poseen al menos una longitud de onda a la que no pueden ser excitados conjuntamente, es decir, o bien sólo uno de los dos sistemas de luminiscencia puede ser excitado (mientras que a las otras longitudes de onda a las que los sistemas de luminiscencia pueden ser excitados,

ambos sistemas de luminiscencia pueden ser excitados), o bien hay al menos una longitud de onda respectivamente para cada uno de ambos sistemas de luminiscencia, a la que sólo el sistema de luminiscencia respectivo puede ser excitado, mientras que el otro no puede ser excitado o puede serlo con una eficiencia mucho menor. En este sentido, por "menor eficiencia" debe entenderse un factor menor de 5, preferentemente menor de 10. Así, la al menos una longitud de onda en la emisión conjunta produce, con una excitación de intensidad similar, igualmente una intensidad similar que es comparable con la de la excitación conjunta o cualquier otra. En este sentido, intensidad similar significa que en el espectro de excitación de la emisión conjunta las alturas de las dos bandas de excitación se diferencian no más de un factor de 10, preferiblemente no más de un factor de 5, más preferiblemente no más de un factor de 3, muy especialmente preferible no más de un factor de 2, incluso mucho más preferiblemente no más de un factor de 1,07.

La invención utiliza sistemas de transferencia de energía en los que la energía se transfiere desde un sensibilizador (receptor de luz) a un luminóforo. Los receptores de luz no son por tanto luminóforos a efectos de la invención.

Esto se puede hacer total o sólo parcialmente. La invención aprovecha el hallazgo sorprendente de que con los métodos de detección apropiados también se pueden utilizar sistemas que hasta ahora no podían separarse y por tanto no podían utilizarse debido a interacciones de las emisiones.

Si los sistemas son excitados de forma no selectiva, se obtiene una (la) emisión luminiscente conjunta (aunque hacia fuera de ambos sistemas diferentes) tanto si es excitado con las longitudes de onda de excitación del primer luminóforo como si es excitado por las longitudes de onda de excitación del segundo luminóforo. Por el contrario, si la excitación se produce a al menos una longitud de onda (preferiblemente a dos longitudes de onda individuales diferentes) a la que solamente un luminóforo respectivamente puede ser excitado, se consigue así aislar la emisión de uno de ambos sistemas.

En la figura 1a están representadas unas intensidades en función de la longitud de onda para un primer luminóforo que tiene una primera banda de excitación -11- y una segunda banda de excitación -11'- para la banda de emisión -12-. Un segundo luminóforo tiene sólo una banda de excitación -10- también para la banda de emisión -12- que es casi idéntica a la banda de excitación -11- del primer luminóforo. Cuando se produce una excitación con una radiación que tiene una longitud de onda correspondiente a las bandas de excitación -10-, -11- resulta que el primero y segundo luminóforo no pueden diferenciarse. La excitación con una radiación en la segunda banda de excitación -11'- hace posible sin embargo separar el primer luminóforo del segundo.

En la figura 1b están representadas unas intensidades en función de la longitud de onda para un primer luminóforo que tiene una primera banda de excitación -11- y una segunda banda de excitación -11'- para la banda de emisión -12-. Un segundo luminóforo tiene sólo una banda de excitación -10- también para la banda de emisión -12- que es casi idéntica a la banda de excitación -11- del primer luminóforo. Además, el segundo luminóforo tiene una segunda banda de excitación -10'- para la banda de emisión -12-. Cuando se produce una excitación con una radiación que tiene una longitud de onda correspondiente a las bandas de excitación -10-, -11- resulta que el primero y segundo luminóforo no pueden diferenciarse. La excitación con una radiación en la segunda banda de excitación 11' del primer luminóforo hace posible sin embargo reconocer el primer luminóforo. La excitación con una radiación en la segunda banda de excitación -10'- del segundo luminóforo hace posible sin embargo reconocer el segundo luminóforo.

Las longitudes de onda indicadas en los ejemplos siguientes son de carácter aproximado. Los valores reales se determinan a través de la matriz utilizada o la redícula huésped utilizada.

Ejemplo 1 (no reivindicado)

Sistema de luminiscencia 1: Er: Matriz
Sistema de luminiscencia 2: Yb, Tm: Matriz

Ambos sistemas de luminiscencia emiten a 1 μm cuando son excitados con longitudes de onda visibles o del infrarrojo cercano y por ello no pueden ser discriminadas por medio de la emisión a 1 μm . Naturalmente sí que pueden ser discriminados a otras longitudes de onda, sin embargo, entonces la intensidad presenta cierta incertidumbre en la línea conjunta. Por tanto, la evaluación de la línea conjunta decisiva para la invención.

Er: Matriz posee excitación a 520 nm, 650 nm y 800 nm
Yb, Tm: Matriz posee excitación conjunta a 800 nm, pero el sistema también puede ser excitado a 700 nm, a la que el sistema 1 no posee ninguna excitación.

Si se incorpora el sistema característico (es decir, la combinación del sistema de luminiscencia 1 y el sistema de luminiscencia 2) en el volumen del billete de banco (o en una tinta), el sistema muestra en todas las excitaciones a 520, 650, 700 nm, respectivamente una emisión a 1 μm . Si el sistema es excitado a 800 nm, también se observa una emisión a 1 μm pero en este caso surgida de ambos sistemas de luminiscencia.

Ejemplo 2 (no reivindicado)

Sistema de luminiscencia 1: Tm: Matriz
 Sistema de luminiscencia 2: Yb, Tm: Matriz

5 Ambos sistemas de luminiscencia emiten a 1,9 μm . Los sistemas 1 y 2 pueden ser excitados en cualquier parte donde Tm puede ser excitado, por ejemplo, a 800 nm. Sin embargo, el sistema 2 puede ser excitado además a aproximadamente 980 nm.

10 Si el sistema característico (es decir la combinación del sistema de luminiscencia 1 y del sistema de luminiscencia 2) se incorpora en una tinta conjunta, la tinta emite entonces hacia fuera de ambos sistemas en todas las bandas de Tm. Sólo en el caso de excitación a aproximadamente 980 nm se excita exclusivamente el sistema de luminiscencia 2.

15 Los sistemas característicos son particularmente preferidos en el caso de que tengan sólo una emisión (o sólo una emisión substancial).

20 Para la invención, todos los luminóforos son adecuados en principio. Los luminóforos que tienen un mayor número de bandas estrechas de emisión y/o excitación son particularmente preferidos. Particularmente preferidos son sistemas de tierras raras, es decir retículas huésped dopadas con iones de tierras raras como luminóforos con sus numerosas líneas de banda estrecha. En lo que sigue, se hará referencia a estos sistemas como Luminóforo:Matriz, donde el luminóforo se dopa en la matriz o bien en la retícula huésped.

25 La utilización de los sistemas desplazados de Stokes es particularmente preferida, ya que estos están disponibles con una alta eficiencia, es decir pueden ser poco dopados.

La siguiente tabla 1 ofrece una visión general de los posibles sistemas con emisiones en la región de IR. El principio se puede aplicar asimismo a los fósforos con emisión en el rango del espectro visible.

30 Tabla 1

Un luminóforo	Uno o varios luminóforos
A, AB, ABC, AC, ACD, AED	AD
C, BC, CDE	CD, BCD
F, BF, CF, DF, DEF, BDF	
E, BE, DE, GE, CGE	
A, AB, AG	
E, IE, EGH	
AD, GI, EGJ	D, ED, GH
E, EI	
C, CJ, CH, FH	KH

En la tabla 1, las letras A a K designan grupos de luminóforos. Los luminóforos contenidos en los grupos A a K son los siguientes:

- A = {Ho} B \in {Cr, Fe, Mn} C = {Tm}
 D \in {Yb, Er} E = {Nd} F = {Er}
 G = {Yb} H \in {Er, Tm} I \in {Yb, Cr}
 35 J \in {Ho, Tm} K \in {Cr}

Un sistema de luminiscencia resulta de la selección de uno o varios de los luminóforos.

40 Para el sistema característico de acuerdo con la invención se emplean dos (o también varios) de los sistemas de luminiscencia. Ambos sistemas de luminiscencia pueden ser o bien luminóforos individuales (no reivindicados) o bien luminóforos que están mezclados de nuevo consigo mismos. Más preferiblemente, los sistemas de luminiscencia tienen luminóforos de un grupo con la misma longitud de onda de emisión. Tales grupos de diferentes luminóforos con iguales longitudes de onda de emisión están respectivamente agrupados conjuntamente en una fila de la tabla 1.

45 Los luminóforos se insertan en retículas huésped adecuadas. Las retículas huésped inorgánicas son particularmente preferidas, en particular a causa de la estrechez del ancho de banda de las líneas espectrales que determinan la luminiscencia.

50 El papel de la matriz no es decisivo para la presente invención. Sin embargo, se puede utilizar para el ajuste en detalle de las bandas de excitación y de emisión. Esto es particularmente relevante cuando se realiza la excitación

con fuentes de excitación de banda estrecha (por ejemplo, láser). Entonces también se pueden utilizar RE:Matriz A e (igual) RE:Matriz B.

5 Matrices de la familia de granates, perovskitas, sulfuros, oxisulfuros, apatitas, vanadatos, óxidos, vidrios, etc. son preferidas. Matrices adecuadas son conocidas, por ejemplo, a partir de WO 2006/024530 A1.

Ejemplo 3 (reivindicado)

10 Sistema de luminiscencia 1: Er, Yb: Matriz, Tm: YIG
Sistema de luminiscencia 2: Yb, Ho: Matriz, mezclado con Ho: YIG

15 La utilización de mezclas de luminóforos como sistemas de luminiscencia es especialmente ventajoso cuando los diversos sistemas de luminiscencia (sistema de luminiscencia 1 y sistema de luminiscencia 2) son integrados en el documento de valor de forma independiente uno del otro, por ejemplo, dopados con diferentes bucles de control o diferentes estaciones de dopado, o son integrados en la tinta de forma independiente uno del otro con diferentes sistemas de control de calidad.

20 Entonces los dos sistemas de luminiscencia varían (por ejemplo, las intensidades de las líneas que pertenecen a los dos sistemas de luminiscencia). Ambos sistemas de luminiscencia, y en especial su intensidad, son por ello independientes uno del otro, y varían de forma independiente uno del otro, entre un sitio u otro de un billete de banco o bien entre un billete de banco u otro de una serie de billetes de banco (o de un lote de producción).

Si se asignan diferentes intensidades a los luminóforos en los sistemas de luminiscencia 1 y 2, es decir

25 Sistema de luminiscencia 1: I11, I12
Sistema de luminiscencia 2: I21, I22

30 para los respectivos luminóforos L11, L12, L21, L22 de los sistemas, se obtiene adicionalmente seguridad en todo el sistema (consistente en el sistema de luminiscencia 1 y el sistema de luminiscencia 2), puesto que la relación de intensidad I21/I22 (y/o I11/I12) ajustada por medio de la mezcla de polvo del sistema de luminiscencia 2 solo se revela cuando se realiza la excitación a la longitud de onda "correcta" del sistema de luminiscencia 1 o bien del sistema de luminiscencia 2.

35 Estas relaciones se mantienen por tanto reservadas sólo a las autoridades que las definan, por ejemplo, un banco central, y pueden ser utilizada para la autenticación del billete de banco.

40 Si la excitación se realiza a una longitud de onda a la que los dos sistemas de luminiscencia pueden ser excitados de forma conjunta, es decir, si el sistema luminiscente 1 responde a la excitación con I11 y el sistema de luminiscencia 2 con I21, entonces para la línea conjunta se obtiene, por ejemplo, una mezcla de (I11 + I21) que no tenga necesariamente una relación con las intensidades I12 y I22, puesto que ambos sistemas de luminiscencia sólo tienen relaciones de intensidad referidas a sí mismos pero no tienen una base de intensidad conjunta debido a su generalmente independiente dopado.

45 Además de la referencia de las intensidades entre sí, para la autenticación pueden medirse otras propiedades de los sistemas de luminiscencia y relacionar unas con otras.

Pueden obtenerse especificaciones particulares del procedimiento de autenticación del documento de valor de diferentes maneras.

50 Tiempos de luminiscencia característicos. Medición de un tiempo de luminiscencia conjunto y característico para el documento de valor con una excitado a una longitud de onda que excita ambos sistemas. La medida de diferentes tiempos característicos de los sistemas de luminiscencia individuales, sistema de luminiscencia 1 y sistema de luminiscencia 2, por excitación del respectivo subsistema. Los tiempos de luminiscencia característicos pueden ser tanto tiempos de incremento como tiempos de disminución, en los que las duraciones de iluminación pueden ser diferentes y adaptarse al subsistema correspondiente o también ser idénticas. Asimismo, pueden utilizarse tiempos de iluminación diferentes en el mismo documento de valor, en los que los tiempos de disminución de la emisión conjunta se pueden relacionar con tiempos de disminución de otras transiciones para la determinación de la autenticación.

60 Relaciones de intensidad. Medición de la intensidad total de los dos sistemas de luminiscencia. Medición de las intensidades individuales de los dos sistemas de luminiscencia mediante la medición durante la excitación, en su caso conjunta, y puesta en relación con las intensidades de los subsistemas (cuando es excitado por medio de una o varias de las excitaciones individuales). Puesta en relación entre sí de todas estas intensidades luminiscentes para la autenticación del papel de valor.

65

Propiedades espectrales. En caso de excitación conjunta, la emisión conjunta muestra la superposición de los espectros de los dos sistemas de luminiscencia. El espectro cambia tanto respecto al sistema de luminiscencia 1 como al sistema de luminiscencia 2, por ejemplo, ampliándose, desplazándose, cambiado de forma. Al ser excitado o poder ser excitado con diferentes excitaciones se obtienen formas espectrales diferentes. Las formas espectrales de excitaciones individuales/ separadas/ conjuntas también pueden ser relacionadas entre sí para la autenticación.

Las diferencias señaladas también se pueden utilizar para configurar códigos, es decir, para distinguir entre sí diferentes documentos de valor que están fabricados de acuerdo con el mismo sistema, por ejemplo, denominaciones, series, etc.

Los sistemas de luminiscencia pueden incorporarse en un documento de valor de diferentes maneras.

Un embebido en el documento de valor puede llevarse a cabo en el sustrato (papel y/o plástico), la tinta de impresión, en las características de autenticidad (hilo de seguridad, fibras, laminados, etc.).

La incorporación de los dos sistemas de luminiscencia L1 y L2 puede efectuarse mediante sistemas de control de seguridad separados con estaciones de dopado independientes.

Un procedimiento de verificación para la verificación de la presencia de un elemento de seguridad que tiene al menos dos sustancias luminiscentes o bien dos sistemas de luminiscencia se puede llevar a cabo mediante un sensor o varios sensores. Dicho sensor o sensores evalúan los sistemas de luminiscencia individuales, por ejemplo, poniendo en relación las intensidades, en su caso múltiples intensidades, de los sistemas de luminiscencia. Asimismo, mediante la excitación con diferentes longitudes de onda I1 (excitable conjuntamente) y/o I2 (sólo el sistema 1) y/o I3 (sólo el sistema 2). Opcional o alternativamente, mediante la irradiación de las longitudes de onda I1, I2 e I3 de forma alternada o conjunta. Adicionalmente, es posible realizar una excitación no uniforme espacialmente, por ejemplo, un barrido de medición con I1, otro barrido de medición con I2. Al realizar la evaluación, todas las posibles propiedades concebibles, como por ejemplo tiempos de luminiscencia, relaciones de intensidad, propiedades espectrales, etc., pueden considerarse, por ejemplo, para la autenticación de un documento de valor.

En la figura 2a están representadas unas intensidades en función de la longitud de onda de un primer sistema de luminiscencia. En la figura 2b están representadas unas intensidades en función de la longitud de onda de un segundo sistema de luminiscencia.

El sistema de luminiscencia 1 se compone de dos luminóforos. Un primer luminóforo representado con líneas continuas absorbe a I1 e I2 y emite a I3 y, en su caso, también a otras longitudes de onda no representadas. Un segundo luminóforo representado con líneas a trazos absorbe, por ejemplo, a los I4 e I2 y emite a I5.

El sistema de luminiscencia 2 se compone igualmente de dos luminóforos. Un tercer luminóforo representado con líneas de trazos y puntos absorbe a I6 e I7 y emite a I8 y, en su caso, también a otras longitudes de onda no representadas. Un cuarto luminóforo representado con líneas de puntos absorbe a I9, en el ejemplo igual a I6, y emite a I10.

Cuando la excitación se realiza a una longitud de onda I2 aproximadamente igual a I7 entonces emite tanto el sistema de luminiscencia 1 a I3 (e I5) como también el sistema de luminiscencia 2 (a I8). Las emisiones a I3 e I8 se superponen entre sí, es decir no pueden ser diferenciadas una de la otra en un sensor. Correspondientemente se obtiene un espectro superpuesto formado por una curva de línea continua y de puntos que es diferente de las líneas individuales, tanto espectralmente como en cuanto a forma característica, tiempos de luminiscencia, intensidades.

Cuando la excitación se realiza con una longitud de onda I6, de las bandas superpuestas I3, I8 se obtiene sólo la banda de I8 (aparte de la física característica) del sistema de luminiscencia 2. Cuando la excitación se realiza con una longitud de onda I1, se obtiene sólo la banda I3 (aparte de la física característica) del sistema de luminiscencia 1. Esto demuestra que no es necesario siempre realizar la excitación de un sistema de luminiscencia completo (en este caso 1 y 2).

Los dos sistemas de luminiscencia (1 y 2) pueden ser ahora ajustados de manera que la forma espectral, las intensidades, los tiempos de disminución, etc. del sistema de luminiscencia 1 (es decir, las curvas continuas y de trazos) así como los del sistema de luminiscencia 2 (curvas de trazos y de puntos y trazos) estén interrelacionados. Esto significa que, para la autenticación, es decir, por ejemplo, el reconocimiento de un documento de valor como válido, hay una o varias leyes que los parámetros deben cumplir.

Por tanto, para un falsificador surge el problema de que no sabe a qué longitudes de onda se han relacionado entre sí los correspondientes valores. Esto aumenta considerablemente la protección de la autenticidad. Esto es así especialmente cuando los dos sistemas de luminiscencia 1 y 2 se aplican sobre o en el documento de valor independientemente uno del otro.

A continuación, se describe la construcción de sensores. Estos pueden ser utilizados tanto en una máquina de ensayo automatizada, en la que los documentos de valor a ensayar se mueven pasando por los sensores, como también en un dispositivo de mano.

5 Utilización de dos sensores independientes que no están relacionados entre sí. Cada sensor mide su propio sistema de luminiscencia. Para ello, realiza una excitación al menos a las longitudes de onda (y detecta a las longitudes de onda) que aíslan al propio sistema de luminiscencia. De manera especialmente preferible, al menos uno de los sensores además también detecta realizando una excitación de los dos sistemas de luminiscencia y emplea esta información para la autenticación del documento de valor, por ejemplo, por la relación de intensidad constituida por la propia línea y la línea conjunta, donde la relación de intensidad se fija con respecto la relación de intensidad conocida y que se espera de cada sistema de luminiscencia o de ambos. Se pueden explotar todas las características físicas, en particular los tiempos de luminiscencia, las intensidades, los espectros, las formas espectrales, etc.

15 Utilización de un sensor independiente y un sensor combinado. El sensor independiente mide exclusivamente su sistema de luminiscencia (como sensores independientes). En este caso a pesar de que el sensor puede detectar el segundo sistema, no puede sin embargo evaluar ninguna información adicional sobre el segundo sistema. En el sensor combinado está almacenada, se almacena o se facilita información sobre los dos sistemas de luminiscencia, por ejemplo, información procedente de evaluaciones estadísticas. Esta información se utiliza para la autenticación del documento de valor. Se pueden explotar todas las características físicas, en particular los tiempos de luminiscencia, las intensidades, los espectros, las formas espectrales, etc.

25 Utilización de un multisensor. Se utiliza sólo un sensor que puede (pero no necesariamente debe) medir todas las propiedades descritas de ambos sistemas de luminiscencia. Es decir, el sensor realiza la excitación y evalúa los dos sistemas de luminiscencia por separado o conjuntamente. Se pueden explotar todas las características físicas, en particular los tiempos de luminiscencia, las intensidades, los espectros, las formas espectrales, etc.

30 No sólo se puede detectar la emisión conjunta. Además, también pueden detectarse líneas de emisión y/o líneas de excitación adicionales de los sistemas de luminiscencia para aumentar la seguridad.

35 A continuación, se describen varias autenticaciones. Las autenticaciones se realizan con sensores. Se prefiere particularmente que los sensores se diferencien, por ejemplo, en distintas etapas de procesamiento para un nivel o varios niveles de autenticación. Ello es debido a que entonces se hace más difícil para el falsificador analizar el modo de funcionamiento del sensor. Preferiblemente varias de estas autenticaciones se integran en un sensor. Esto es especialmente ventajoso porque permite establecer una relación entre diferentes autenticaciones (en este caso, por ejemplo, intensidades) para llegar al resultado de la autenticación. Por "relación" se ha de entender que se comparan las bandas, las relaciones, los umbrales, las zonas o las detecciones positivas y negativas (con umbrales) de intensidad, etc. La siguiente tabla 2 proporciona una representación generalizada del ejemplo anterior.

Tabla 2

Nombre	Excitaciones												Emisiones							
	LS1						LS2						LS1				LS2			
	1	2	3	4	5	6	7	8	A	b	c	d	A	f	g	h				
Detección																				
Autentificación 1	x		opt		na	na	opt						e	opt	opt	/	/	opt	opt	
Autentificación 2		x	opt		x		opt						e	opt	opt	opt	e	opt	opt	
Autentificación 3	na	na	opt		x		opt						/	/	opt	opt	e	opt	opt	
Autentificación 4		opt	x			opt		opt					opt	opt	e	opt	opt	opt	opt	
Autentificación 5		opt		opt		opt	x						opt	opt	opt	opt	opt	opt	opt	
Autentificación 6	x	zus	x	zus	/	/		opt					e	opt	e	opt	/	/	opt	
Autentificación 7	/	/		opt	x	zus	x	zus	x	zus	x	zus	/	/	opt	opt	e	opt	opt	
Autentificación 8	x-1	opt	x	opt	x-2	opt	x	opt					e-1	opt	e	opt	e-2	opt	e	

Los símbolos significan:

- x puede ser excitado
- 5 opt puede ser excitado opcionalmente
- n.a. no puede ser excitado
- / ausencia de emisión
- 10 e es detectada
- zus excitación adicional separada temporal / espacialmente
- 15 x-1, x-2 separada temporal o espacialmente
- e-1 emisión con excitación de x-1
- e-2 emisión con excitación de x-2
- 20

Ejemplo de forma de realización (Autenticación 1):

Sistema de luminiscencia LS1, que se compone de los luminóforos LS11 y LS12.
Sistema de luminiscencia LS2, que se compone de los luminóforos LS21 y LS22.

25 Por sistema de luminiscencia LS1 se considera que: El luminóforo LS11 puede ser excitado a las longitudes de onda de excitación 1 y 2 (y posiblemente incluso a otras). En este sentido, el término "longitudes de onda" o "longitudes de onda de excitación" debe entenderse como "bandas de excitación". El luminóforo LS12 puede ser excitado en las bandas de excitación 3 y 4 (y posiblemente incluso en otras). Cuando el luminóforo LS11 es excitado, muestra las bandas de emisión A y b (y posiblemente incluso otras). Cuando el luminóforo LS12 es excitado, muestra las bandas de emisión c y d (y posiblemente incluso otras). Lo análogo se aplica al sistema LS2.

35 Con la autenticación 1 la irradiación se realiza en la banda 1 de LS1 ("x"), en la que LS2 no posee ninguna excitación (por tanto, 2 x "n. a."). Cuando la irradiación se realiza en la banda 1 de LS1, éste emite con la banda de emisión A ("e" en la tabla). LS21 sin embargo no es excitado a esta longitud de onda de acuerdo con la invención y por tanto no muestra ninguna emisión (en particular, no en la banda de emisión A).

40 Excitación simultánea de LS12: Opcionalmente la excitación en la banda 1 de LS11 puede excitar también LS12 (en su banda 3). Entonces LS12 emite también con sus bandas c y d.

Excitación simultánea de LS22: Opcionalmente la excitación en la banda 1 de LS11 puede excitar también LS22 (en su banda 7). Entonces LS22 emite también con sus bandas g y h.

45 Excitación desplazada temporal o espacialmente de L12 o L22 con la segunda longitud de onda de excitación: Opcionalmente la autenticación se puede efectuar mediante una longitud de onda que excite LS12 en la banda 3 y/o LS22 en la banda 7, pero no LS21. Este sería el caso de una segunda excitación temporalmente alterna y/o espacialmente separada. Es significa que la banda 3 de LS12 puede, pero no tiene por qué, estar en la misma longitud de onda que la banda 1 de LS11.

50 Ejemplo 4 (reivindicado)

Sistema característico compuesto del sistema de luminiscencia 1 y el sistema de luminiscencia 2:

55 Sistema de luminiscencia 1: LS11: Er: La₂O₂S, LS12: Mn: Li₃PO₄
Sistema de luminiscencia 2: LS21: Nd, Yb: Y₂O₂S, LS22: Yb, Tm: YVO₄

60 La concentración de Tm se selecciona con respecto a Yb, Tm suficientemente pequeña como para que no tenga ninguna excitación substancial en el espectro visible y el infrarrojo cercano, es decir, posee menos del 10% de la intensidad de excitación de los sistemas LS11 y LS21 en el espectro de excitación de 1 µm. El sistema característico se integra en el documento de valor incorporando el sistema de luminiscencia 1 y el sistema de luminiscencia 2 en el volumen del documento de valor de forma independiente entre sí (pero simultáneamente). Para ello las características son, por ejemplo, dispersadas y la dispersión añadida a la pulpa homogéneamente durante la fabricación del papel. Ambos sistemas de luminiscencia son monitorizados por aparatos de control de calidad adecuados e independientes entre sí, de manera que sus intensidades objetivo se corresponden con las especificaciones.

65

Para la autenticación del documento de valor existen sensores disponibles que por ejemplo se integran en máquinas de procesamiento de billetes. Los sensores también pueden realizarse como aparatos de mano, etc., independientemente de las máquinas de tratamiento de billetes como teléfonos.

5 Autenticación 1 (para LS11)

Excitación a 650 nm (ya que en este caso puede ser excitado LS11 pero no LS21) y detección de LS11 a una longitud de onda de aproximadamente 1 μm . Opcionalmente, el sensor detecta adicionalmente LS11 a una longitud de onda de 1,5 μm y relaciona esta intensidad con la intensidad de aproximadamente 1 μm de referencia.
10 Opcionalmente, el sensor detecta Mn:Li3PO4 en su longitud de onda de emisión y relaciona esta intensidad con la intensidad de aproximadamente 1 μm .

Autenticación 2 (combinación de LS11 y LS21)

15 Excitación a 520 nm (en este caso tanto LS11 como LS21 pueden ser excitados) y detección. Combinación de LS11 y LS21 a una longitud de onda de alrededor de 1 μm . Detección opcional de LS11 adicionalmente a una longitud de onda de 1,5 μm y relación de esta intensidad con otra intensidad medida de LS1 y/o LS2 (o combinación de ambos).

Autenticación 3 (para LS21)

20 Excitación a 584 nm (ya que en este caso LS21 puede ser excitado, pero no LS12) y detección de LS21 a una longitud de onda de aproximadamente 1 μm .

Autenticación 7 (para LS21 y LS22)

25 Excitación a 580 nm (ya que en este caso LS21 puede ser excitado, pero no LS11y LS21) y detección de LS21 a una longitud de onda de aproximadamente 1 μm . La excitación puede ser desplazada temporal o espacialmente a aproximadamente 0,95 μm (ya que en este caso LS22 puede ser excitado) y la detección de LS22 a una longitud de onda de aproximadamente 1,8 μm . Las intensidades se relacionan entre sí.
30

Autenticación 6 (para LS11 y LS12)

35 Excitación a 660 nm (ya que en este caso LS11 y LS12 pueden ser excitados, pero LS21 no muestra ninguna excitación) y detección a una longitud de onda de aproximadamente 1 μm . Opcionalmente LS11 adicionalmente a una longitud de onda de 1,5 μm . LS12 a una longitud de onda de aproximadamente 1,2 μm . Las intensidades se relacionan entre sí y, por ejemplo, son comprobadas con respecto a las relaciones de intensidad conocidas.

Autenticación 8 (para LS1 y opcionalmente LS2)

40 Excitación a aproximadamente 1 μm (ya que todos los sistemas pueden ser excitados) y detección. Mezcla de LS11, LS21, LS22 a una longitud de onda de aproximadamente 1 μm . LS11 a una longitud de onda de aproximadamente 1,5 μm . LS12 a una longitud de onda de aproximadamente 1,2 μm . LS22 a una longitud de onda de aproximadamente 1,8 μm . Las intensidades se relacionan entre sí y, por ejemplo, son comprobadas con respecto a las relaciones de intensidad conocidas.
45

Opcionalmente, todas las autenticaciones miden de forma alternativa o complementaria tiempos de luminiscencia característicos y/o espectros mediante análisis espectral o bien análisis de forma del espectro. Es decir, en vez de la intensidad, podría también comprobarse el tiempo de luminiscencia característico, la forma espectral, etc.

50 En una realización preferida, para la autenticación se utilizan dos sensores independientes uno del otro que llevan a cabo las autenticaciones 6 y 7. De este modo los dos sistemas de luminiscencias 1 y 2 se operan independientemente unos de otros, pero se superponen en una línea conjunta para hacer que sea mucho más difícil para el falsificador reconocer las relaciones internas del sistema. De acuerdo con la invención, los sensores evalúan los dos sistemas de luminiscencia independientemente uno del otro. Opcionalmente evalúan adicionalmente al
55 menos también la existencia del segundo sistema de luminiscencia.

En una realización preferida adicional se llevan a cabo las autenticaciones 1 y 2. De este modo, el sistema de luminiscencia 1 se detecta de forma independiente y el sensor perteneciente al sistema de luminiscencia 2 realiza una evaluación del sistema de luminiscencia 2 de tal manera que, junto con los datos recogidos, toma en
60 consideración la información interna del sistema de luminiscencia 2, que es accesible solo por a él mismo.

En una realización particularmente preferida, existe al menos un sensor maestro, por ejemplo, en el banco central, que combina las autenticaciones 6, 7 en un solo sensor. Por tanto, para la autenticación se pueden explotar no sólo las relaciones de cada sistema de luminiscencia individual, sino además examinar una relación conocida [o la
65 existencia de cualquier relación definida] entre los sistemas. En una realización particularmente preferida se emplea con este propósito un sensor iluminado con múltiples fuentes de excitación (longitudes de onda) y se registra la

respuesta del sistema característico espectroscópicamente en múltiples canales. La solución espectroscópica se puede conseguir en este caso por medio de un espectrómetro, filtros sintonizables, filtros graduados, una pluralidad de canales de filtro discretos, o combinaciones de los mismos.

5 La autenticación del billete de banco puede efectuarse en varias etapas, como se ha descrito anteriormente.

10 El elemento de seguridad descrito se puede utilizar para verificar la autenticidad de objetos que tienen el elemento de seguridad. El elemento de seguridad puede sin embargo alternativa o adicionalmente representar una codificación. En los billetes de banco la codificación puede designar, por ejemplo, la moneda y/o la denominación de los billetes de banco. Asimismo, la codificación puede incluir una declaración acerca de la serie de los billetes de banco.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Documento de valor compuesto de papel y/o plástico, con un elemento de seguridad que tiene por lo menos un primer sistema de luminiscencia y un segundo sistema de luminiscencia que tienen bandas de emisión conjuntas
10 substancialmente idénticas, en el que por lo menos el primero o el segundo sistema de luminiscencia o ambos sistemas de luminiscencia tienen al menos una banda de excitación que conduce a una emisión en la banda de
emisión conjunta sólo en el primero o en el segundo sistema de luminiscencia, estando compuestos ambos sistemas
de luminiscencia de una mezcla de luminóforos insertados en retículas huésped adecuadas, y estando los distintos
sistemas de luminiscencia integrados en el documento de valor independientemente unos de otros.
- 15 2. Documento de valor según la reivindicación 1, en el que el primero y el segundo sistema tienen una banda de
excitación conjunta substancialmente idéntica para la banda de emisión conjunta.
3. Documento de valor según la reivindicación 1 ó 2, en el que el primero y el segundo sistema de luminiscencia
15 tienen una superposición espacial total o parcial.
4. Documento de valor según una de las reivindicaciones 1 a 3, en el que el elemento de seguridad tiene
substancias luminiscentes adicionales.
- 20 5. Documento de valor según una de las reivindicaciones 1 a 4, en el que el elemento de seguridad está incorporado
en el volumen del documento de valor y/o está aplicado sobre el documento de valor.
6. Documento de valor según una de las reivindicaciones 1 a 5, en el que el elemento de seguridad está aplicado
25 sobre el documento de valor como un recubrimiento al menos parcial e invisible.
7. Documento de valor según una de las reivindicaciones 1 a 6, en el que el elemento de seguridad está añadido en
una tinta de impresión.
- 30 8. Documento de valor según una de las reivindicaciones 1 a 7, en el que la substancia luminiscente se combina con
al menos otra característica de autenticidad.
9. Documento de valor según una de las reivindicaciones 1 a 4, que tiene adicionalmente un material de soporte,
donde el elemento de seguridad está embebido en el material de soporte y/o está aplicado sobre el material de
35 soporte.
10. Documento de valor según la reivindicación 9, en el que el material de transporte tiene la forma de una tira, una
banda o un líquido.
- 40 11. Documento de valor según la reivindicación 9 ó 10, en el que el material de transporte está configurado como
hilo de seguridad, laminado, fibra moteada, etiqueta o color.
12. Procedimiento para fabricar un documento de valor según una de las reivindicaciones 1 a 11, en el que el
elemento de seguridad se añade a una tinta de impresión, y el documento de valor o el material de soporte se
45 imprimen con esta tinta.
13. Procedimiento para fabricar un documento de valor según al menos una de las reivindicaciones 1 a 11, en el que
el elemento de seguridad se aplica mediante un proceso de recubrimiento.
- 50 14. Procedimiento para fabricar un documento de valor según al menos una de las reivindicaciones 1 a 11, en el que
el elemento de seguridad se incorpora en el volumen del documento de valor o del material de soporte.
15. Procedimiento de ensayo para verificar la presencia de un documento de valor según una de las reivindicaciones
1 a 11, con los siguientes pasos:
55 Excitar los sistemas de luminiscencia del documento de valor según una de las reivindicaciones 1 a 11 con una
primera radiación que tiene una longitud de onda que se encuentra substancialmente en una de las bandas de
excitación que conduce a una emisión en la banda de emisión conjunta solo en el primero o en el segundo sistema
de luminiscencia.
- 60 16. Procedimiento de ensayo según la reivindicación 15, donde la presencia del documento de valor se reconoce
cuando durante la excitación con la primera radiación tiene lugar una emisión en la banda de emisión conjunta.
17. Procedimiento de ensayo según la reivindicación 15 ó 16, en el que para excitar el sistema luminiscente se utiliza
una segunda radiación que se encuentra en una de las bandas de excitación de la primera o segunda substancia
65 luminiscente que no es excitada por la primera radiación.

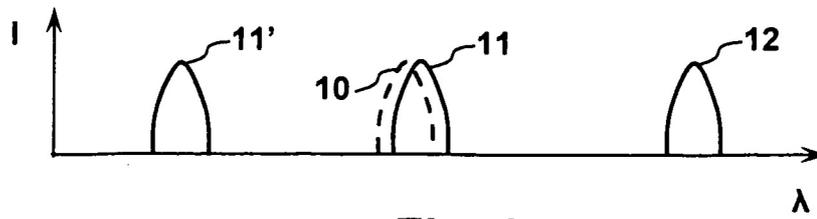


Fig. 1a

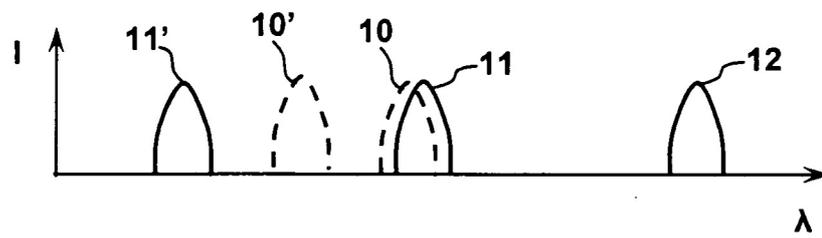


Fig. 1b

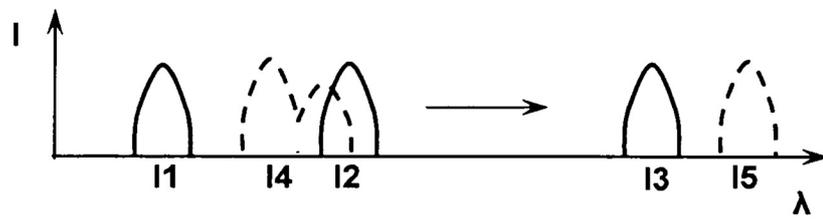


Fig. 2a

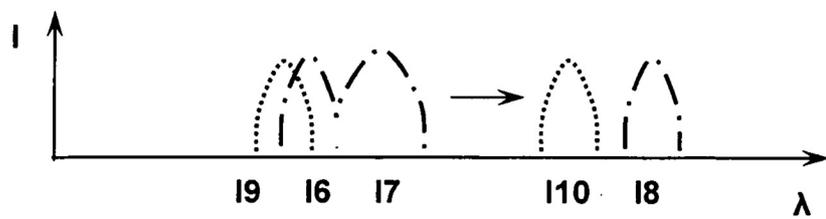


Fig. 2b