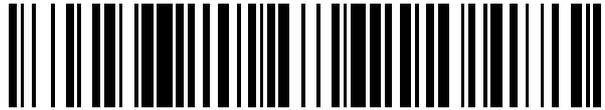


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 642 356**

51 Int. Cl.:

**C09D 5/22** (2006.01)

**D21H 21/48** (2006.01)

**B41M 3/14** (2006.01)

**B42D 15/00** (2006.01)

**B42D 25/29** (2014.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **18.12.2012 PCT/EP2012/005240**

87 Fecha y número de publicación internacional: **27.06.2013 WO13091842**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.12.2012 E 12813275 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.06.2017 EP 2794775**

54 Título: **Característica de seguridad con varios componentes**

30 Prioridad:

**23.12.2011 DE 102011122243**

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

**16.11.2017**

73 Titular/es:

**GIESECKE+DEVRIENT CURRENCY  
TECHNOLOGY GMBH (100.0%)  
Prinzregentenstraße 159  
81677 München, DE**

72 Inventor/es:

**GIERING, THOMAS;  
KECHT, JOHANN y  
STEINLEIN, STEPHAN**

74 Agente/Representante:

**DURÁN MOYA, Luis Alfonso**

ES 2 642 356 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 seguridad con varios componentes

5 La presente invención se refiere a una característica de seguridad que tiene un componente luminiscente y un componente que enmascara el componente luminiscente.

10 En el marco de la presente invención, la designación de "documento de valor" debe entenderse que se refiere a billetes de banco, cheques, acciones, fichas, tarjetas de identidad, tarjetas de crédito, pasaportes y también otros documentos, así como etiquetas, sellos, paquetes u otros elementos para la autenticación del producto.

15 La protección de documentos de valor contra la falsificación por medio de características de seguridad que tienen un componente luminiscente se conoce desde hace mucho tiempo. En el presente documento, el componente luminiscente está formado por sustancias que se denominarán a continuación también luminóforos y que están formadas por redes huésped dopadas con metales de transición o metales de tierras raras como iones luminiscentes. Estos iones tienen la ventaja de que, después de ser adecuadamente excitados, muestran una o más luminiscencias características de banda estrecha, que facilitan una detección fiable y su diferenciación respecto a otros espectros. Para el dopado, también se han discutido combinaciones de metales de transición y/o de metales de tierras raras. Estas sustancias tienen la ventaja de que, además de las luminiscencias mencionadas anteriormente, permiten observar los denominados procesos de transferencia de energía, que pueden conducir a espectros de emisión más complicados. En estos procesos de transferencia de energía, un ion puede transferir su energía a otro ion, y entonces los espectros pueden consistir en varias líneas de banda estrecha que son características de ambos iones.

25 Las características de seguridad indicadas para proteger documentos de valor tienen como componente luminiscente luminóforos individuales cuyas emisiones difieren en cuanto a sus propiedades espectrales y/o temporales. Las características de seguridad se incorporan y/o se aplican a documentos de valor en diferentes formas de uso. Para el componente luminiscente se puede utilizar también una combinación de luminóforos. Las bandas de emisión de los luminóforos utilizados constituyen una codificación espectral. Varios luminóforos diferentes pueden ser combinados para formar sistemas, siendo los sistemas individuales independientes entre sí. La emisión de los luminóforos utilizados también se denomina luminiscencia, pudiendo incluir esta denominación los conceptos de fluorescencia y/o fosforescencia.

35 También se conoce que las características de seguridad descritas no estén formadas únicamente por el componente luminiscente. Como componente adicional, algunos elementos de seguridad tienen un componente que se utiliza para enmascarar el componente luminiscente. Por ejemplo, el documento DE 30 48 734 A1 describe un papel de seguridad que tiene sustancias enmascarantes que protegen las características de autenticación. Las sustancias enmascarantes de los componentes enmascarantes corresponden en el presente documento sustancialmente a componentes luminiscentes, es decir, se utilizan redes huésped y dopantes muy similares o del mismo tipo tanto para el componente luminiscente como para el componente enmascarante. Sin embargo, al fabricar las sustancias enmascarantes para el componente enmascarante se debe vigilar que las sustancias enmascarantes no tengan propiedades luminiscentes. Para este fin, por ejemplo los parámetros en el proceso de calentamiento o molienda del componente enmascarante se modifican, a diferencia de lo que ocurre en la fabricación del componente luminiscente. Alternativamente, se utilizan los denominados supresores ("killers") de luminiscencia. Esto evita que el componente luminiscente se distinga del componente enmascarante usando métodos convencionales de tecnología de análisis. Por este medio, se oculta principalmente la posición del componente luminiscente, ya que no se puede distinguir del componente enmascarante usando métodos convencionales.

50 Dado que el componente luminiscente y el componente enmascarante implican sustancias muy similares o incluso las mismas, no se obtiene un enmascaramiento de la identidad basado en la sustancia del componente luminiscente, dado que el uso del componente enmascarante aumenta la cantidad total analizable de la característica de seguridad en el documento de valor a proteger, tendiendo de este modo a facilitar en lugar de impedir la capacidad de análisis de la característica de seguridad o del componente luminiscente.

55 A partir del estado de la técnica expuesto, la presente invención tiene como objetivo especificar una característica de seguridad que tenga un componente luminiscente y un componente que enmascare el componente luminiscente con la que se pueda impedir el análisis del tipo y el dopado de una red huésped utilizada para el componente luminiscente o al menos dificultarlo sustancialmente. En el presente documento, se pretende obtener un enmascaramiento del componente luminiscente tanto con respecto a un análisis elemental como con respecto a un análisis estructural. La identificación del componente luminiscente también debe impedirse en el caso de que el elemento de seguridad esté presente en forma pura antes de su incorporación en documentos de valor o presente en documentos de valor auténticos incinerados y en los que el elemento de seguridad pueda examinarse mediante métodos de análisis elementales tales como XRF (análisis de fluorescencia de rayos X) o ICP-AES (espectrometría de emisión óptica de plasma acoplada inductivamente) o métodos de análisis estructural tales como difracción de rayos X de polvo.

La consecución de este objetivo se encuentra en las reivindicaciones independientes. Las reivindicaciones dependientes recogen desarrollos adicionales.

5 La presente invención parte de una característica de seguridad con un componente luminiscente, que tiene al menos un luminóforo formado por una red huésped dopada, y un componente enmascarante, que enmascara el componente luminiscente, en el que el componente enmascarante tiene al menos dos sustancias; la primera sustancia del componente enmascarante teniendo un difractograma de rayos X que oculta el difractograma de rayos X del componente luminiscente y la segunda sustancia del componente enmascarante teniendo al menos un elemento catiónico del componente luminiscente y al menos un elemento catiónico de la primera sustancia del componente enmascarante, estando formados el componente luminiscente y la primera sustancia del componente enmascarante por diferentes elementos catiónicos.

15 La presente invención tiene la ventaja de que es mucho más fácil encontrar una primera sustancia para el componente enmascarante que permita ocultar el difractograma de rayos X del componente luminiscente cuando se utilizan diferentes elementos para la primera sustancia del componente enmascarante y para el componente luminiscente, dado que a consecuencia de ello se dispone de una mayor selección de sustancias para la primera sustancia del componente enmascarante. Esto hace posible un camuflaje especialmente bueno de la estructura del componente luminiscente debido a que sólo se obtiene un camuflaje eficaz de la estructura en el caso de difractogramas de rayos X diferentes que se solapan parcialmente pero no en el caso de un solapamiento o superposición completos o casi completos de los difractogramas de rayos X. El uso de la segunda sustancia del componente enmascarante, que tiene al menos un elemento catiónico del componente luminiscente y al menos un elemento catiónico de la primera sustancia del componente enmascarante, permite un entrelazado del componente luminiscente con la primera sustancia enmascarante, lo que hace imposible determinar los componentes individuales y, de este modo en particular el componente luminiscente o al menos dificultar sustancialmente dicha determinación.

25 Otras ventajas de la presente invención se desprenden de las reivindicaciones dependientes y de la siguiente descripción de realizaciones con referencia a las figuras.

30 Se muestra:

La figura 1 es una primera realización de una característica de seguridad que tiene un componente luminiscente y un componente que enmascara el componente luminiscente, y

35 La figura 2 es una segunda realización de una característica de seguridad que tiene un componente luminiscente, un componente que enmascara el componente luminiscente, un componente de producción y un componente de codificación, y

40 La figura 3 es una tercera realización de una característica de seguridad que tiene un componente luminiscente, un componente que enmascara el componente luminiscente, un componente de producción y un componente de codificación.

45 Se conocen características de seguridad para proteger o marcar documentos de valor que tienen un componente luminiscente, a base de luminóforos producidos a partir de redes huésped dopadas con metales de transición o metales de tierras raras como iones luminiscentes y que tienen propiedades específicas en su emisión y/o excitación, por ejemplo, a partir de los documentos WO 81/03507 A1, EP 0 966 504 B1, WO 2011/084663 A2, DE 198 04 021 A1 y DE 10111116 A1. Estas características de seguridad se añaden directamente a la pasta de papel en forma de polvo durante la fabricación de papel o a otros materiales de sustrato de los documentos de valor, tales como plásticos. De forma alternativa o adicional, se añade el polvo a una tinta de impresión que se imprime después en el sustrato de los documentos de valor. La característica de seguridad también puede estar contenida en otros constituyentes de documentos de valor, por ejemplo, en hilos, planchetas, parches, etc., que se incorporan a su vez en documentos de valor o se aplican a los mismos.

55 Las características de seguridad en polvo que tienen un componente luminiscente en forma de los luminóforos mencionados anteriormente contienen además un componente que enmascara el componente luminiscente. El componente enmascarante se elige en el presente documento de tal manera que conduce a un ocultamiento o camuflaje del componente luminiscente en los métodos de análisis estructural y elemental indicados al inicio. Para este propósito, el componente enmascarante tiene, por ejemplo, un difractograma de rayos X que se solapa o superpone al menos parcialmente, con el difractograma de rayos X del componente luminiscente, tal como se explicará con mayor precisión a continuación.

60 Para este fin, se puede utilizar para el componente enmascarante al menos una primera sustancia que no tiene que ser similar o igual materialmente con respecto a las sustancias utilizadas para el componente luminiscente, es decir, el componente luminiscente y la primera sustancia del componente enmascarante no tienen que tener total o parcialmente los mismos elementos. Utilizando métodos de análisis estructural usuales tales como difracción de rayos X de polvo, a través de la concordancia al menos parcial de los difractogramas de rayos X entre picos significativos del componente luminiscente y de la primera sustancia del componente enmascarante, no es posible

determinar o al menos sólo con gran dificultad, cuál es el componente luminiscente presente en la característica de seguridad.

5 El objetivo del análisis elemental de la característica de seguridad es obtener una conclusión sobre la identidad de las redes huésped utilizadas, mediante el análisis cuantitativo de los constituyentes de la característica de seguridad. Métodos tales como, por ejemplo, XRF permiten que se detecten fácilmente elementos "difíciles". Lo que es problemático, entre otras cosas, es cuantificar el oxígeno, que no puede ser detectado por XRF ni por ICP-AES o métodos similares. No obstante, dado que el oxígeno forma habitualmente el "resto" de la matriz (por ejemplo, como ion óxido) después de la detección de los otros constituyentes de la red huésped, su detección tampoco es imprescindible para identificar la red huésped. Cuando se han cuantificado los constituyentes catiónicos de la red huésped, las redes huésped incorporadas se pueden identificar mediante la determinación de los constituyentes incluso en mezclas de diferentes sustancias. De este modo, por ejemplo, una mezcla de  $ZnAl_2O_4$  y  $BaMnO_4$  contiene siempre Zn y Al en una proporción de 1:2 y Ba y Mn siempre en una proporción de 1:1, independientemente de la proporción de mezcla de los dos elementos. De este modo, es obvio asignar, respectivamente, estos constituyentes a una red huésped, mediante los cuales esta última puede ser identificada.

Para evitar o al menos dificultar este procedimiento, los componentes respectivos deben estar "entrelazados", entendiéndose en el presente documento que el término "entrelazado" significa que todos los componentes o sustancias que han de ser camuflados tienen al menos un elemento químico solapado entre al menos un par de componentes o de sustancias. Los componentes/sustancias que han de ser enmascarados y que tienen elementos que se solapan por pares incorporan al menos el componente luminiscente, así como la primera sustancia y la segunda sustancia del componente enmascarante. Adicionalmente, otros componentes/sustancias tales como el componente de producción y/o el componente de codificación pueden tener elementos que se solapan con los otros componentes/sustancias. En este caso, la proporción del elemento químico respectivo debe estar presente en un orden de magnitud suficiente para distorsionar significativamente la determinación a partir del análisis elemental. Por ejemplo, en una mezcla de  $ZnMn_2O_4$  y  $BaMnO_4$  no se encontrará ninguna proporción correcta entre las proporciones de Zn y Mn o entre Ba y Mn, ya que el Mn está presente en ambas redes huésped que forman los componentes o sustancias. Preferentemente, la proporción cuantitativa detectada del elemento químico superpuesto de un compuesto se eleva con respecto al compuesto puro en al menos un 30%, preferentemente al menos un 50%, de manera especialmente preferente al menos un 100%. La proporción cuantitativa también puede elevarse al menos en un 200%.

Para obtener el "entrelazado" del componente luminiscente y la primera sustancia del componente enmascarante, se utiliza en el componente enmascarante al menos una segunda sustancia que tiene al menos un elemento de la sustancia que forma el componente luminiscente y al menos un elemento de la primera sustancia que forma el componente enmascarante, dado que los elementos del componente luminiscente y los elementos de la primera sustancia del componente enmascarante son diferentes. En este caso, como "elemento" se entiende un elemento químico que está contenido tanto en la sustancia que forma el componente luminiscente como en la segunda sustancia que forma el componente enmascarante. En particular, por "elemento" o "elemento químico" no debe entenderse que uno o más átomos idénticos son constituyentes de dos componentes o sustancias. Si la sustancia que forma el componente luminiscente tiene, por ejemplo, los elementos A y B, y la primera sustancia del componente enmascarante los elementos C y D, la segunda sustancia del componente enmascarante puede tener, por ejemplo, los elementos A y C, A y D, B y C y/o B y D, en los que los elementos A, B, C y D no están formados por oxígeno o hidrógeno. Además de los elementos A, B, C y D, las sustancias pueden contener otros elementos, en particular también oxígeno y/o hidrógeno. Sin embargo, en el contexto de la presente invención, el oxígeno y el hidrógeno no deben considerarse como elementos que efectúan un entrelazado de las sustancias. Elementos adecuados son especialmente constituyentes de la matriz catiónica, en particular cationes de metales, metales de transición, semimetales y tierras raras. Los cationes de los elementos pueden formar también, a través de la adición de oxígeno, subgrupos aniónicos como constituyentes de la matriz que son igualmente adecuados para el entrelazado. De este modo, por ejemplo, los cationes de fósforo y de silicio pueden estar presentes en una matriz, por ejemplo, en forma de fosfatos y silicatos. En el contexto de la presente invención, un entrelazado de las sustancias puede estar formado por los elementos principales Li, Be, B, Na, Mg, Al, Si, P, S, K, Ca, Ga, Ge, As, Se, Rb, Sr, In, Sn, Sb, Te, Cs, Ba, Tl, Pb, Bi y por elementos arbitrarios de los metales de transición y tierras raras.

55 Por lo tanto, en el contexto de la presente invención, los elementos o elementos químicos descritos anteriormente se designan también alternativamente como elementos catiónicos, constituyentes catiónicos de la matriz, constituyentes catiónicos de la red huésped, o cationes elementales. En este sentido, en particular, los elementos químicos oxígeno y/o hidrógeno no deben interpretarse como elementos químicos que efectúan un entrelazado de las sustancias en el contexto de la presente invención.

60 La figura 1 representa, a modo de ejemplo, un componente luminiscente LK, que consiste cada uno en un átomo de los elementos A y B, una primera sustancia S1 de un componente enmascarante TK, que consiste en un átomo del elemento C y tres átomos del elemento D, así como una segunda sustancia S2 del componente enmascarante TK, que consiste en dos átomos del elemento B y un átomo del elemento C. A través de la segunda sustancia S2 del componente enmascarante TK, que tiene con el elemento B un elemento común con los componentes luminiscentes

LK y con el elemento C un elemento común con la primera sustancia S1 que enmascara el difractograma de rayos X del componente luminiscente, se obtiene el "entrelazado" requerido de los componentes.

En el ejemplo de la figura 1, puede ser A = itrio, B = aluminio, C = silicio, D = calcio. El componente luminiscente LK es entonces, por ejemplo, una perovskita de itrio dopada con tierras raras, tal como  $YAlO_3:Yb$ , que puede excitarse, por ejemplo, a 975 nm y emitir en la región de 975 nm - 1020 nm. El componente enmascarante consiste en, por ejemplo, una primera sustancia S1, tal como  $Ca_3SiO_5$  y una segunda sustancia S2, tal como  $Al_2SiO_5$ . El pico principal en el difractograma de la perovskita de itrio está a  $34,2^\circ$  (todas las especificaciones, así como las siguientes especificaciones de las posiciones de los picos están en grados 2-theta). Un pico significativo (90% del pico principal) de  $Ca_3SiO_5$  se sitúa a  $34,3^\circ$ , haciendo con ello que los difractogramas de rayos X se superpongan parcialmente. Mediante la adición de  $Al_2SiO_5$ , no se obtiene la proporción Y:Al de 1:1 del componente luminiscente ni la proporción Ca:Si de 3:1 de la primera sustancia S1 del componente enmascarante, en el análisis elemental de la mezcla.

La característica de seguridad tiene del 20% al 80% del componente luminiscente, preferentemente del 25% al 60%, de forma particularmente preferente, del 30% al 50% (todos los porcentajes, así como los siguientes porcentajes son en peso). En este caso, se trata de un luminóforo que emite en la región espectral no visible y que consiste en una red huésped dopada. Preferentemente, los luminóforos poseen rendimientos cuánticos elevados o intensidades de señal y tiempos de desactivación adecuados para garantizar una estabilidad sin errores, incluso con pequeñas cantidades utilizadas en los documentos de valor y a velocidades de movimiento elevadas, tal como ocurre, por ejemplo, en máquinas de procesamiento de billetes de banco que tienen una velocidad de procesamiento de hasta 40 billetes de banco por segundo o más. Los luminóforos adecuados para el componente luminiscente son, por ejemplo, matrices cristalinas inorgánicas tales como óxidos, por ejemplo, en forma de granates, espinelas o perovskitas, así como oxisulfuros, sulfuros, silicatos, fosfatos, aluminatos, niobatos, tantalatos, vanadatos, germanatos, arsenatos, zirconatos o wolframatos que están dopados con tierras raras y/o metales de transición y poseen tiempos de desactivación en el intervalo de entre 50  $\mu s$  y 10 ms.

El componente enmascarante está contenido en la característica de seguridad en una proporción del 20% al 80%, preferentemente del 30% al 75%, de forma particularmente preferente del 40% al 70%. Además del componente enmascarante, pueden estar contenidos también otros componentes no enmascarantes en la característica de seguridad. La cantidad utilizada del componente enmascarante depende, entre otras cosas, de la cantidad y cristalinidad relativa del componente luminiscente. Esto significa que la intensidad relativa de la primera sustancia del componente enmascarante en un difractograma de rayos X de la mezcla del componente enmascarante y del componente luminiscente esconde suficientemente a éste en las regiones de solapamiento. Si el componente luminiscente sólo muestra una señal baja en el difractograma de rayos X, por ejemplo, debido a un tamaño de grano pequeño o a una pequeña proporción en la mezcla, o si el componente enmascarante tiene una señal especialmente elevada en el difractograma de rayos X, debido a su elevada cristalinidad o composición adecuada, debe utilizarse menos material del componente enmascarante para lograr el efecto de enmascaramiento deseado. Para obtener una distorsión del difractograma de rayos X que sea suficiente para el camuflaje, el componente enmascarante provoca en la zona de solapamiento del difractograma de rayos X del componente luminiscente un cambio relativo de la integral superficial de un pico superpuesto del componente luminiscente de al menos el 20%, preferentemente al menos el 40%, de forma particularmente preferente al menos el 60%, de forma muy particularmente preferente al menos el 80%. El componente enmascarante puede estar formado por una primera sustancia y una segunda sustancia, pero adicionalmente contener otras sustancias que también pueden estar entrelazadas de forma elemental.

En este caso, el componente enmascarante se debe añadir a la característica de seguridad en una cantidad tal que durante la difracción de rayos X de polvo de la característica de seguridad, los respectivos picos del componente enmascarante y del componente luminiscente sean comparativamente intensos. En este caso, los difractogramas de rayos X del componente enmascarante y del componente luminiscente no deben ser idénticos ni muy similares, ya que esto no impediría, sino que facilitaría un análisis. Por lo tanto, las sustancias utilizadas no deben estar estructuralmente relacionadas. Sin embargo, es igualmente problemático cuando las posiciones de los picos de los dos difractogramas de rayos X no coinciden, ya que en este caso es especialmente fácil la separación en los componentes individuales. Preferentemente, el componente enmascarante se utiliza en una forma para que al menos una, preferentemente dos, de forma particularmente preferente tres, posiciones de pico relevantes del componente enmascarante coincidan con las correspondientes posiciones de los picos del componente luminiscente. En este caso, por "coincidencia" debe entenderse que los máximos de pico de los dos picos del componente luminiscente y del componente enmascarante difieren como máximo en  $1^\circ$ , preferentemente como máximo en  $0,5^\circ$ , de forma particularmente preferente en, como máximo,  $0,2^\circ$  ( $2\theta$ ). En este caso, se entiende por "relevante" que el pico es lo suficientemente intenso como para poder identificar la sustancia significativamente. Preferentemente, los dos a tres picos superpuestos tienen al menos un 30%, de forma particularmente preferente al menos un 50%, de la altura del pico principal. De forma particularmente preferente, uno de los picos de coincidencia es un pico principal o los dos picos principales de las sustancias que forman el componente luminiscente y el componente de camuflaje. Esta superposición parcial impide la identificación y separación de los difractogramas de rayos X individuales. Este es el caso particularmente cuando el componente enmascarante tiene al menos una sustancia cuyo difractograma de rayos X no es generalmente conocido, es decir, no está contenido en bases de

datos de estructuras comunes. Además del tipo de estructura, incluso es posible obtener también conclusiones sobre el contenido del elemento o el grado de distribución de compuestos mezcla estequiométrica o no estequiométrica a partir de la altura relativa de los picos individuales. Por ejemplo, cuando los elementos se intercambian en determinadas posiciones cristalinas, muchas estructuras pueden formar series mixtas homogéneas con diferentes elementos que difieren poco en su estructura, específicamente en las dimensiones de la celda unitaria, pero pueden identificarse por sus diferentes alturas de pico relativas. Por lo tanto, como ventaja adicional, incluso durante la identificación y separación exitosa de los difractogramas de rayos X individuales, el solapamiento local oculta la proporción relativa exacta entre alturas de pico individuales, impidiendo de este modo sustancialmente que se pueda determinar la estequiometría exacta de las matrices enmascaradas.

Para obtener tal coincidencia de ciertas posiciones de pico de las sustancias de componente luminiscente y componente enmascarante, puede ser necesario adaptar específicamente las constantes de red de la sustancia del componente enmascarante. Esto se realiza preferentemente mediante sustitución parcial de un componente de red por una proporción adecuada de átomos con un radio mayor y/o menor. En las estructuras de ciertas sustancias esto hace posible modificar de forma continua los parámetros de red, por ejemplo, ampliar la red a través de la inserción de átomos con un mayor radio atómico, cambiando a su vez las posiciones de los picos del difractograma de rayos X. Como ventaja adicional, las posiciones de los picos de estas sustancias parcialmente sustituidas están a menudo presentes en las bases de datos de estructura de rayos X comunes sólo para ciertas proporciones de sustitución específicas, impidiendo de este modo un análisis. Por ejemplo, para una sustancia  $A_2SiO_4$  con una sustitución de A por B, se encuentran a menudo las variantes de la sustitución completa  $B_2SiO_4$ , la sustitución de la mitad  $ABSiO_4$  y ninguna sustitución  $A_2SiO_4$ , pero no las relaciones arbitrarias, por ejemplo,  $A_{0,21}B_{1,79}SiO_4$ . Por ejemplo, se conocen los difractogramas de rayos X de los compuestos isoestructurales  $Ba_2SiO_4$ ,  $BaCaSiO_4$  y  $Ca_2SiO_4$ . Las posiciones de los dos picos XRD más intensos son, respectivamente  $29,4^\circ$  y  $30,4^\circ$  para  $Ba_2SiO_4$ ,  $30,6^\circ$  y  $31,5^\circ$  para  $BaCaSiO_4$  y  $32,0^\circ$  y  $32,5^\circ$  para  $Ca_2SiO_4$ . Sin embargo, se pueden producir estados intermedios arbitrarios para adaptar las posiciones de los picos. Esto hace posible mejorar la superposición del difractograma de rayos X con el componente luminiscente. Simultáneamente, se dificulta el encontrar el compuesto utilizando bases de datos de estructura de rayos X.

Asimismo, es posible influir en buena medida en las proporciones de intensidad relativa de los picos individuales de un difractograma de rayos X por sustitución con tipos de átomos más ligeros y/o más pesados, incluso cuando sus posiciones no cambian y sólo cambian débilmente debido a parámetros de red invariables. En combinación con la coincidencia parcial de ciertos picos de la mezcla de sustancias de los componentes luminiscentes y de camuflaje, se puede generar de este modo un difractograma de rayos X que es especialmente difícil de analizar.

En raros casos específicos, la primera sustancia y la segunda sustancia del componente enmascarante pueden ser idénticas, es decir, una sustancia puede tener un difractograma de rayos X solo parcialmente solapado y elementos parcialmente comunes con el componente luminiscente. En estos casos, es posible representar la funcionalidad del componente enmascarante por una sola sustancia. Sin embargo, el uso de dos sustancias diferentes para la primera sustancia y segunda sustancia del componente enmascarante es ventajoso y, por lo tanto, es preferente. En primer lugar, encontrar una sustancia específica que satisfaga ambas condiciones es difícil y, por lo tanto, sólo se puede hacer en casos poco frecuentes o aplicarse insatisfactoriamente a una serie de características de seguridad diferentes. Adicionalmente, un sistema que tiene sólo un componente enmascarante es de estructura más sencilla y, por tanto, más fácil de descifrar.

Preferentemente, el componente de luminiscencia y el componente enmascarante poseen además la misma densidad o al menos una densidad similar, de modo que no pueden separarse fácilmente, por ejemplo, por sedimentación. En el presente documento, preferentemente, la desviación de la densidad del componente enmascarante respecto a la densidad del componente luminiscente es inferior al 50%, particularmente preferente, inferior al 30%.

A continuación, se indicarán algunos ejemplos de características de seguridad que están formadas por un componente luminiscente y un componente enmascarante.

### Ejemplo 1

Como componente luminiscente se utiliza un niobato de calcio dopado con Nd,  $CaNb_2O_6:Nd$ , obtenido por calentamiento de una mezcla de 2,675 g de  $CaCO_3$ , 7,234 g de  $Nb_2O_5$  y 0,092 g de  $Nd_2O_3$  durante 10 horas a  $1150^\circ C$ . Al excitar a 532 nm, el componente emite a 1061 nm. En este caso, el pico principal en el difractograma de rayos X del componente luminiscente está a  $29,2^\circ$ .

Como primera sustancia del componente enmascarante puede utilizarse  $Zr(MoO_4)_2$  monoclínico, cuyo pico principal está a  $29,1^\circ$ . Como segunda sustancia del componente enmascarante se puede utilizar  $CaZrO_3$ .

Una característica de seguridad que comprende un componente luminiscente y un componente enmascarante tiene entonces, por ejemplo, la composición:

40%  $\text{CaNb}_2\text{O}_6:\text{Nd}$   
 30%  $\text{CaZrO}_3$   
 30%  $\text{Zr}(\text{MoO}_4)_2$

### 5 Ejemplo 2

Como componente luminiscente se utiliza un  $\text{KY}_{0,95}\text{Ho}_{0,05}(\text{WO}_4)_2$ , obtenido por calentamiento de una mezcla de 6,80 g de  $\text{K}_2\text{WO}_4$ , 3,00 g de  $\text{YCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  y 0,198 g de  $\text{HoCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  durante 6 h a  $800^\circ\text{C}$ . Con una excitación a 650 nm, el componente luminiscente emite a 2014 nm.

10 En este caso, el pico principal en el difractograma del componente luminiscente está a  $28,1^\circ$ . Como primera sustancia del componente enmascarante se puede usar  $\text{CsSrLa}(\text{PO}_4)_2$ , cuyo pico principal está a  $28,1^\circ$ . Como segunda sustancia del componente enmascarante se puede utilizar  $\text{YPO}_4$ . Una característica de seguridad que comprende un componente luminiscente y un componente enmascarante tiene entonces, por ejemplo, la composición:

30%  $\text{KY}_{0,95}\text{Ho}_{0,05}(\text{WO}_4)_2$   
 40%  $\text{CsSrLa}(\text{PO}_4)_2$   
 30%  $\text{YPO}_4$

### 20 Ejemplo 3

Como componente luminiscente se utiliza  $\text{Y}_{1,98}\text{Nd}_{0,02}\text{SiO}_5$ , obtenido mezclando 2,66 g de urea, 0,53 g de  $\text{SiO}_2$ , 6,72 g de  $\text{Y}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ , 0,08 g de  $\text{Nd}(\text{NO}_3)_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  y 3 ml de  $\text{H}_2\text{O}$ , evaporando el líquido a  $500^\circ\text{C}$  y calentando el material resultante a  $1500^\circ\text{C}$  durante 10 h. Con una excitación a 532 nm, el componente luminiscente emite a 1075 nm.

25 Un pico significativo (> 70% del pico principal) en el difractograma se encuentra a  $22,8^\circ$ . Como primera sustancia del componente enmascarante se puede utilizar  $\text{NaTaO}_3$ , cuyo pico principal está en  $22,8^\circ$ . Como segunda sustancia del componente enmascarante se puede utilizar  $\text{YTaO}_3$ .

30 Una característica de seguridad que comprende componente luminiscente y componente enmascarante tiene entonces, por ejemplo, la composición:

35 35%  $\text{Y}_{1,98}\text{Nd}_{0,02}\text{SiO}_5$   
 30%  $\text{NaTaO}_3$   
 35%  $\text{YTaO}_3$

### Ejemplo 4

40 Como componente luminiscente se utiliza un  $\text{KTiO}(\text{PO}_4):\text{Er}$ , obtenido por calentamiento de una mezcla de 18,78 g de  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ , 10,90 g de  $\text{TiO}_2$  y 0,61 g de  $\text{Er}_2\text{O}_3$  a  $800^\circ\text{C}$  durante 12 h.

45 Con una excitación a 520 nm, el componente luminiscente emite a 1540 nm. El pico principal en el difractograma del componente luminiscente se sitúa a  $32,3^\circ$ , con un pico significativo muy próximo (>70% del pico principal) a  $32,6^\circ$ . Como primera sustancia del componente enmascarante puede utilizarse  $\text{LaMnO}_3$ , que posee dos picos significativos (90-100% del pico principal) a  $32,3^\circ$  y  $32,6^\circ$  en el difractograma. Como segunda sustancia del componente enmascarante se puede utilizar  $\text{LaPO}_4$ .

50 Una característica de seguridad que comprende un componente luminiscente y un componente enmascarante tiene entonces, por ejemplo, la composición:

55 35%  $\text{KTiO}(\text{PO}_4):\text{Er}$   
 35%  $\text{LaMnO}_3$   
 30%  $\text{LaPO}_4$

### Ejemplo 5

60 Como componente luminiscente se utiliza una mezcla de los luminóforos  $\text{KTiO}(\text{PO}_4):\text{Er}$  y  $\text{CaNb}_2\text{O}_6:\text{Nd}$  de los ejemplos anteriores. El componente  $\text{KTiO}(\text{PO}_4):\text{Er}$  es el que se debe enmarcar en este ejemplo. Para este propósito puede utilizarse, como en el ejemplo anterior,  $\text{LaMnO}_3$ . Alternativamente,  $\text{KTiO}(\text{PO}_4):\text{Er}$  posee también un pico significativo (>80% del pico principal) a  $28,8^\circ$  así como un pico significativo (>30% del pico principal) a  $25,9^\circ$ . Como primera sustancia del componente enmascarante se puede utilizar  $\beta\text{-BaSO}_4$ , que posee dos picos significativos (95-100% del pico principal) a  $25,9^\circ$  y  $28,8^\circ$  en el difractograma. Como segunda sustancia del componente enmascarante se puede utilizar  $\text{BaTiO}_3$ .

65

Una característica de seguridad que comprende un componente luminiscente y un componente enmascarante tiene entonces, por ejemplo, la composición:

- 5 20%  $\text{KTiO}(\text{PO}_4)\text{:Er}$   
 15%  $\text{CaNb}_2\text{O}_6\text{:Nd}$   
 35%  $\beta\text{-BaSO}_4$   
 30%  $\text{BaTiO}_3$

10 Una composición alternativa en la que la composición elemental del  $\text{CaNb}_2\text{O}_6\text{:Nd}$  está adicionalmente enmascarada es:

- 15 20%  $\text{KTiO}(\text{PO}_4)\text{:Er}$   
 15%  $\text{CaNb}_2\text{O}_6\text{:Nd}$   
 25%  $\beta\text{-BaSO}_4$   
 20%  $\text{BaTiO}_3$   
 20%  $\text{CaTiO}_3$

20 Una composición alternativa que enmascara ambos luminóforos y contiene  $\text{Ba}_3(\text{PO}_4)_2$  y  $\text{LaNbO}_3$  como sustancias secundarias del componente enmascarante es, por ejemplo:

- 25 20%  $\text{KTiO}(\text{PO}_4)\text{:Er}$   
 15%  $\text{CaNb}_2\text{O}_6\text{:Nd}$   
 20%  $\beta\text{-BaSO}_4$   
 15%  $\text{CsSrLa}(\text{PO}_4)_2$   
 15%  $\text{Ba}_3(\text{PO}_4)_2$   
 15%  $\text{LaNbO}_3$

30 Mediante el uso de otros componentes que tienen diferentes funcionalidades se pueden conseguir propiedades ventajosas adicionales para la característica de seguridad, por lo que se puede obtener adicionalmente una seguridad elevada contra la imitación. Los componentes adicionales, así como el componente luminiscente y el componente enmascarante pueden ser ajustados en su cantidad y composición elemental, así como adicionalmente en lo que respecta a la estructura.

35 Como componente adicional, la característica de seguridad puede contener un componente de producción. La característica de seguridad tiene el 0-30%, preferentemente el 0-20%, del componente de producción. El componente de producción se utiliza para garantizar una calidad o intensidad de señal invariables de la característica de seguridad o del componente luminiscente contenido en la misma. Dependiendo de las condiciones de fabricación, tales como los lotes de materia prima utilizados y las impurezas contenidas en los mismos, los parámetros de calentamiento, los parámetros de molienda, etc., puede producirse una desviación en la intensidad de la señal de luminiscencia del componente luminiscente. Para compensar estas desviaciones, se añade el componente de producción al elemento de seguridad en una proporción para ajustar la señal de luminiscencia del elemento de seguridad obtenido de este modo a una magnitud nominal especificada. Esto evita la necesidad, cuando se utiliza la característica de seguridad, de modificar la dosificación respectiva al incorporar la característica de seguridad en documentos de valor al presentarse las desviaciones descritas anteriormente. En contraste con el componente enmascarante, la proporción del componente de producción es variable respecto al componente luminiscente, ya que la proporción requerida del componente de producción en la característica de seguridad depende de las condiciones de producción respectivas, tal como se ha descrito anteriormente.

50 No es absolutamente necesario, pero es preferible, que el componente de producción sea una sustancia cristalina. En este caso, es preferente además que las posiciones de los picos del difractograma de rayos X del componente de producción y del componente enmascarante o luminiscente se solapen al menos parcialmente, de la manera descrita anteriormente. De este modo, un análisis de rayos X puede dificultarse adicionalmente.

55 Además, puede preverse que también se evite o al menos se dificulte un análisis químico y la separación del componente luminiscente del componente enmascarante y del componente de producción. Con este fin, el componente de producción puede tener al menos un elemento de la sustancia que forma el componente luminiscente y/o al menos un elemento de las sustancias que forman el componente enmascarante. Del mismo modo, el componente de producción puede tener una segunda sustancia que tenga al menos un elemento del primer componente del componente de producción y al menos un elemento del componente luminiscente y/o del componente enmascarante. Cuando el componente luminiscente y el componente enmascarante tienen, por ejemplo, los elementos A, B, C y D descritos anteriormente, el componente de producción tiene al menos uno de los elementos A, B, C o D. El componente de producción puede tener además uno o más elementos adicionales E, así como oxígeno y/o hidrógeno.

65 Cuando se utiliza  $\text{YAlO}_3\text{:Yb}$  como componente luminiscente,  $\text{Ca}_3\text{SiO}_5$  como primera sustancia del componente enmascarante y  $\text{Al}_2\text{SiO}_5$  como segunda sustancia del componente enmascarante, tal como se ha descrito

anteriormente a modo de ejemplo, se puede utilizar como compensación de producción, por ejemplo, un compuesto sin un efecto de enmascaramiento adicional, por ejemplo, dióxido de titanio. Sin embargo, es preferente utilizar un compuesto que tenga al menos un elemento del componente luminiscente o del componente enmascarante, por ejemplo,  $\text{MgAl}_2\text{O}_4$ , ya que esto dificulta adicionalmente un análisis elemental de la mezcla. Alternativamente, se puede utilizar un compuesto tal como  $\text{Mg}_2\text{SnO}_4$  que posee un pico principal en el difractograma de rayos X a  $34,4^\circ$  y por lo tanto se superpone con el difractograma del componente luminiscente.

### Ejemplo 6

El componente luminiscente y el componente enmascarante son idénticos a los del ejemplo 1. Como compensación de producción se utiliza  $\text{CaCO}_3$ . Una característica de seguridad que comprende un componente luminiscente, un componente enmascarante y una compensación de producción tiene entonces, por ejemplo, la composición:

30%  $\text{CaNb}_2\text{O}_6:\text{Nd}$   
 25%  $\text{CaZrO}_3$   
 25%  $\text{Zr}(\text{MoO}_4)_2$   
 20%  $\text{CaCO}_3$

### Ejemplo 7

El componente luminiscente y el componente enmascarante son idénticos a los del ejemplo 2. Como compensación de producción se utiliza  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ . Una característica de seguridad que comprende un componente luminiscente, un componente enmascarante y una compensación de producción tiene entonces, por ejemplo, la composición:

30%  $\text{KY}_{0,95}\text{Ho}_{0,05}(\text{WO}_4)_2$   
 30%  $\text{CsSrLa}(\text{PO}_4)_2$   
 25%  $\text{YPO}_4$   
 15%  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$

Un componente adicional de la característica de seguridad puede estar formado por un componente de codificación. El componente de codificación está contenido en la característica de seguridad en una proporción del 0-10%, preferentemente del 0,5-5%, de forma particularmente preferente, del 1-3%. El componente de codificación es una sustancia que se utiliza como una característica forense, por la que, por ejemplo, se pueden marcar diferentes lotes de producción, suministros, fabricantes o procesadores. Preferentemente, el componente de codificación está formado por un luminóforo. Sin embargo, el luminóforo no tiene que emitir en la región espectral no visible, como el componente luminiscente, pero puede emitir luminiscencia, preferentemente, por ejemplo, en la región espectral visible. Dado que el componente de codificación está diseñado como una característica forense, no tiene que tener las propiedades descritas anteriormente para ser evaluado a velocidad de transporte elevada en máquinas de procesamiento de billetes. Sin embargo, debe asegurarse de que la evaluación del componente luminiscente no se vea afectada negativamente por el componente de codificación. Preferentemente, el componente de codificación difiere, por lo tanto, lo más posible del componente luminiscente en excitación y emisión. La detección del componente de codificación puede efectuarse mediante procedimientos forenses, por ejemplo, mediante el uso de un microscopio de fluorescencia o la medición mediante una configuración especial de laboratorio, por lo que pueden ser necesarios también tiempos de medición considerablemente más largos (por ejemplo, varios minutos hasta horas) para una detección fiable, en comparación con el componente luminiscente.

Como componente de codificación se utilizan preferentemente estructuras de zeolita colapsadas cargadas con metales de tierras raras y/o metales de transición, como se describe, por ejemplo, en el documento DE 100 56 462 A1. Éstas ofrecen la ventaja de que las zeolitas se pueden cargar fácilmente con una multiplicidad de cationes a través de intercambio iónico. También es preferente utilizar matrices dopadas con metales de tierras raras y/o metales de transición, que tienen espectros de banda estrecha en la región visible. Preferentemente, los dopantes usados en el presente documento son los cationes de tierras raras trivalentes, luminiscentes en la región visible, de praseodimio, samario, europio, terbio y disprosio, y las matrices utilizadas son óxidos, por ejemplo, en forma de granates, espinelas o perovskitas, así como oxisulfuros, sulfuros, silicatos, fosfatos, aluminatos, niobatos, tantalatos, vanadatos, germanatos, arsenatos, zirconatos o wolframatos. Ejemplos de estas y otras sustancias se describen en los documentos US 3,980,887, US 4,014,812, US 3,981,819 y WO 2006/047621 A1. Además del espectro de excitación o espectro de emisión, de este modo también puede ser comprobado el tiempo de vida de la luminiscencia. La proporción de iones de tierras raras y/o metales de transición en el componente de codificación puede ser tan elevada que sea comparable a la concentración de metales de tierras raras y/o metales de transición de los dopantes del componente luminiscente, en el análisis elemental de la característica de seguridad. Esto impide la identificación de los dopantes utilizados para el componente luminiscente. Tal como se ha explicado anteriormente en relación con los otros componentes, es preferente que el dopado del componente de codificación y el componente luminiscente se efectúe también con diferentes elementos, ya que de lo contrario no se dificultaría un análisis químico, sino que se facilitará. Además, otros cationes no implicados en la luminiscencia pueden incorporarse en la estructura de zeolita o en el material de matriz luminóforo con el fin de influir en la composición elemental del componente de codificación.

Pueden añadirse metales de tierras raras y/o metales de transición no sólo al componente de codificación sino también al componente de producción y/o al componente enmascarante y/o a otros componentes, con el fin de proteger adicionalmente el dopante del componente luminiscente. En este caso, las cantidades de metales de tierras raras y/o metales de transición son como las que se han descrito anteriormente en relación con el componente de codificación, es decir, la cantidad añadida de metales de tierras raras y/o de metales de transición es comparable a la cantidad de los dopantes del componente luminiscente. En este caso, "comparable" quiere decir que la cantidad molar de la adición es al menos el 30% de la cantidad molar del dopante del componente luminiscente. En este caso, los metales de tierras raras se pueden insertar firmemente en la red del componente respectivo, o también, por ejemplo, si una inserción directa en la matriz del componente respectivo resulta técnicamente desventajosa o difícil, mezclarse preferentemente con el componente como una sustancia separada adicional. Por ejemplo, el componente de producción u otro componente pueden consistir en una mezcla de una sustancia sin contenido de tierras raras y de una sustancia que contiene tierras raras. Cuando se utiliza una sustancia separada que contiene tierras raras, preferentemente, su proporción en la mezcla total asciende al 0,5-4%, de forma particularmente preferente, al 1-2%.

Además de los componentes de producción y codificación, la característica de seguridad puede contener además componentes funcionales adicionales que tampoco tienen que tener necesariamente un efecto de enmascaramiento. Ejemplos de estos componentes adicionales son, por ejemplo, tintes para adaptar el color de la característica de seguridad, absorbentes de luminiscencia que suprimen la fluorescencia visible no deseadas de la característica de seguridad, agentes fundentes para ajustar la reología del polvo que forma la característica de seguridad o agentes de adición puros de compuestos de metales de tierras raras y/o metales de transición para proteger la identidad de los dopantes usados.

Para una característica de seguridad que tiene cinco redes huésped diferentes, formadas a partir de átomos de los elementos A, B, C, D y E que no son de oxígeno, se puede realizar un entrelazado elemental solamente entre el componente de luminiscencia y el componente enmascarante, tal como se muestra, por ejemplo, en la figura 2, y realizar un entrelazado elemental entre todos los componentes tal como se muestra, por ejemplo, en la figura 3.

La característica de seguridad de acuerdo con la figura 2, con A = Y, B = Al, C = Si, D = Ca, E = Ti, F = Gd, G = B, puede consistir, por ejemplo, en un 35% de componente luminiscente LK (por ejemplo  $\text{YAlO}_3:\text{Yb}$ ), 45% de componente enmascarante TK, con el 20% de la primera sustancia S1 (por ejemplo  $\text{Ca}_3\text{SiO}_5$ ) y el 25% de la segunda sustancia S2 (por ejemplo  $\text{Al}_2\text{SiO}_5$ ), el 18% del componente de producción PK (por ejemplo  $\text{TiO}_2$ ) y el 2% del componente codificante KK (por ejemplo  $\text{GdBO}_3:\text{Tb}$ ). Con el análisis elemental de esta mezcla y la determinación de las proporciones relativas de A, B, C, D y E, no es posible determinar la identidad del componente luminiscente LK, por ejemplo, a partir de la proporción relativa de A a B, en el ejemplo la proporción de Y a Al. En el componente luminiscente, la proporción de Y a Al es exactamente igual a 1:1, pero en la mezcla de la característica de seguridad que contiene el componente enmascarante, la proporción molar de Y a Al es de 1:3,3. Cuando esta proporción se encuentra en un análisis elemental, no es evidente a primera vista que Y y Al juntos formen una matriz, y con esta proporción tampoco se espera perovskita de aluminio de itrio como componente luminiscente. Un análisis adicional por difracción de rayos X, debido a la pequeña proporción de material extraíble a partir de billetes de banco o material contenido en cenizas de billetes, produce un difractograma de muy mala calidad con una baja relación señal-ruido y posiblemente con picos muy ensanchados, causado, por ejemplo, por daños a las estructuras cristalinas a través del tratamiento químico de la extracción o del proceso de incineración. A través de la superposición de los difractogramas de  $\text{YAlO}_3$  y  $\text{Ca}_3\text{SiO}_5$ , el difractograma de  $\text{YAlO}_3$  se oculta y distorsiona en lugares relevantes y, de este modo, incluso puede llegar a no reconocerse eventualmente. Sin embargo, es también posible, por ejemplo, que en una superposición solamente de los picos principales, por ejemplo, se perciba  $\text{Ca}_3\text{SiO}_5$  como una posible fase, ya que de lo contrario no se puede reconocer ninguna otra señal intensa. De este modo, se ha dificultado considerablemente la identificación del componente luminiscente en comparación con el uso de la sustancia pura.

La característica de seguridad de acuerdo con la figura 3, con A = Y, B = Al, C = Si, D = Ca, E = Ta, puede consistir, por ejemplo, en el 35% de componente luminiscente LK (por ejemplo  $\text{YAlO}_3:\text{Yb}$ ), el 45% de componente de camuflaje TK, con el 20% de la primera sustancia S1 (por ejemplo  $\text{Ca}_3\text{SiO}_5$ ) y el 20% de la segunda sustancia S2 (por ejemplo  $\text{Al}_2\text{SiO}_5$ ), el 18% del componente de producción PK (por ejemplo  $\text{Ca}_2\text{Ta}_2\text{O}_7$ ) y el 2% del componente de codificación KK (por ejemplo  $\text{YTaO}_4:\text{Pr}$ ). Con el análisis elemental de esta mezcla y la determinación de las proporciones relativas de A, B, C, D y E, como en el ejemplo de la figura 2, no es posible determinar la identidad del componente luminiscente LK, por ejemplo, a partir de la proporción relativa de A a B. Por otra parte, sin embargo, la primera sustancia del componente enmascarante,  $\text{Ca}_3\text{SiO}_5$ , tampoco puede determinarse a partir de la relación Ca:Si, dando como resultado una incertidumbre adicional sobre el análisis en este caso y dificultando adicionalmente una interpretación correcta del difractograma. De igual modo, el componente de codificación no puede aislarse de los otros componentes debido a su pequeña proporción en la mezcla total junto con las proporciones considerablemente más elevadas de itrio o tántalo, de modo que su existencia o composición exacta queda "oculta" por los elementos comunes de los otros componentes.

**Ejemplo 8**

5 El componente luminiscente y el componente enmascarante son idénticos a los del ejemplo 3. Como compensación de producción se utiliza  $\text{CaCO}_3$ . Para enmascarar los dopantes se utilizan  $\text{Er}_2\text{O}_3$  y  $\text{Dy}_2\text{O}_3$ . Como componente de codificación se utiliza  $\text{CaTa}_2\text{O}_6:\text{Sm}_{0,03}$  (emisión a 610 nm). Una característica de seguridad que comprende un componente luminiscente, un componente enmascarante, una compensación de producción y un componente de codificación tiene entonces, por ejemplo, la composición:

10 33%  $\text{Y}_{1,98}\text{Nd}_{0,02}\text{SiO}_5$   
 25%  $\text{NaTaO}_3$   
 25%  $\text{YTbO}_3$   
 10%  $\text{CaCO}_3$   
 5%  $\text{CaTa}_2\text{O}_6:\text{Sm}_{0,03}$   
 1,5%  $\text{Er}_2\text{O}_3$   
 15 0,5%  $\text{Dy}_2\text{O}_3$

**Ejemplo 9**

20 El componente luminiscente y el componente enmascarante son idénticos a los del ejemplo 4. Como compensación de producción se utiliza  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ . Para enmascarar los dopantes se utiliza  $\text{Nd}_2\text{O}_3$ . Como componente de codificación se utiliza  $\text{LaOBr:Tb}$  (emisión a 543 nm). Una característica de seguridad que comprende un componente luminiscente, un componente enmascarante, de compensación de producción y un componente de codificación tiene entonces, por ejemplo, la composición:

25 30%  $\text{KTiO}(\text{PO}_4):\text{Er}$   
 30%  $\text{LaMnO}_3$   
 25%  $\text{LaPO}_4$   
 12%  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$   
 2%  $\text{LaOBr:Tb}$   
 30 1%  $\text{Nd}_2\text{O}_3$

35 Debe observarse que el número de elementos y estequiometrías relativas de los compuestos formados por los elementos A-G mostrados en las figuras 1 a 3 representan sólo un ejemplo para describir la presente invención, no siendo limitantes.

También es posible que más de dos componentes, o las sustancias utilizadas para los mismos, posean los mismos elementos, o que más de un elemento entre dos componentes o sustancias sean iguales.

40 Del mismo modo, el componente luminiscente puede tener más de una sustancia luminiscente, es decir, más de un luminóforo. En este caso, se proporcionan preferentemente una primera y una segunda sustancia en el componente enmascarante para cada luminóforo del componente luminiscente. Si, por ejemplo, esto no es posible por razones técnicas o implica un esfuerzo elevado, puede ser suficiente enmascarar sólo un único luminóforo de una combinación de luminóforos, dado que habitualmente todos los luminóforos de una combinación de luminóforos deben ser identificados para la imitación con éxito de la característica de seguridad. En estos casos, sólo uno de los  
 45 diversos luminóforos está preferentemente protegido por una primera y una segunda sustancia del componente enmascarante.

50 Si se utilizan sustancias similares para los luminóforos, por ejemplo, puede ser suficiente proporcionar sólo una primera y una segunda sustancia en el componente enmascarante para las sustancias similares del componente luminiscente con el fin de obtener un entrelazado de varios luminóforos en el sentido descrito anteriormente.

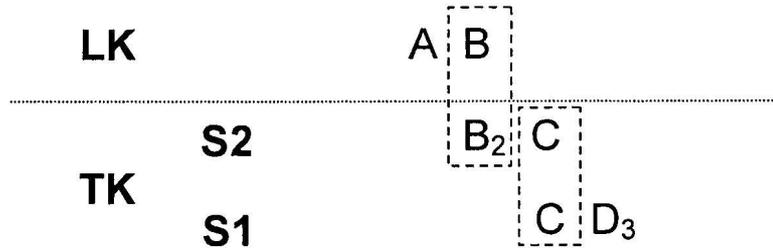
55 Para dificultar suficientemente el análisis, es preferente que la característica de seguridad esté constituida por al menos tres, preferentemente cuatro, de forma particularmente preferente, cinco sustancias diferentes que difieran en cuanto a la constitución elemental de sus redes huésped.

La característica de seguridad puede utilizarse en los documentos de valor para asegurar su autenticidad y/o representar una codificación de ciertas propiedades, por ejemplo, de una moneda y/o denominación, etc., si los documentos de valor son billetes de banco.

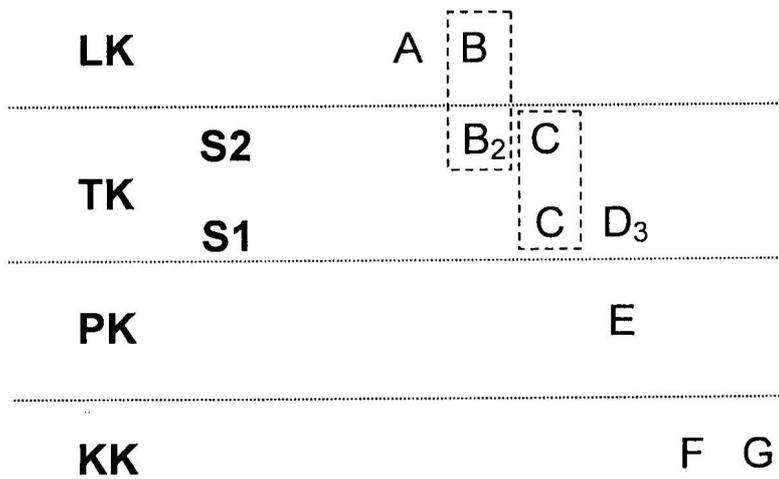
## REIVINDICACIONES

- 5 1. Característica de seguridad con un componente luminiscente, que tiene al menos un luminóforo formado por una red huésped dopada, y un componente que enmascara el componente luminiscente, **caracterizado por que** el componente enmascarante tiene al menos dos sustancias, teniendo la primera sustancia del componente enmascarante un difractograma de rayos X que oculta el difractograma de rayos X del componente luminiscente y teniendo la segunda sustancia del componente enmascarante al menos un elemento catiónico del componente luminiscente y al menos un elemento catiónico de la primera sustancia del componente enmascarante, estando formados el componente luminiscente y la primera sustancia del componente enmascarante por diferentes elementos catiónicos.
- 10
- 15 2. Característica de seguridad, según la reivindicación 1, **caracterizada por que** la característica de seguridad tiene un componente de producción, para ajustar la intensidad de señal de la luminiscencia del componente luminiscente a un valor nominal predeterminado.
- 20 3. Característica de seguridad, según la reivindicación 2, **caracterizada por que** el componente de producción tiene al menos un elemento catiónico, el elemento catiónico siendo constituyente de al menos otro componente diferente de la característica de seguridad.
- 25 4. Característica de seguridad, según la reivindicación 2, **caracterizada por que** el componente de producción tiene al menos dos elementos catiónicos diferentes, el primero de los dos elementos catiónicos diferentes siendo constituyente de un primer componente diferente de la característica de seguridad y el segundo de los dos elementos catiónicos diferentes siendo constituyente de un segundo componente diferente de la característica de seguridad.
- 30 5. Característica de seguridad, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizada por que** la característica de seguridad tiene un componente de codificación, para marcar de manera forense la característica de seguridad.
- 35 6. Característica de seguridad, según la reivindicación 5, **caracterizada por que** el componente de codificación tiene al menos un elemento catiónico, el elemento catiónico siendo constituyente de al menos otro componente diferente de la característica de seguridad.
- 40 7. Característica de seguridad, según la reivindicación 5, **caracterizada por que** el componente de codificación tiene al menos dos elementos catiónicos diferentes, el primero de los dos elementos catiónicos diferentes siendo constituyente de un primer componente diferente de la característica de seguridad y el segundo de los elementos catiónicos diferentes siendo constituyente de un segundo componente diferente de la característica de seguridad.
- 45 8. Característica de seguridad, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizada por que** el difractograma de rayos X del componente luminiscente y el difractograma de rayos X de la primera sustancia del componente enmascarante están parcialmente solapados.
- 50 9. Característica de seguridad, según la reivindicación 8, **caracterizada por que** el difractograma de rayos X del componente luminiscente y el difractograma de rayos X de la primera sustancia del componente enmascarante tienen un solapamiento parcial en picos significativos, con al menos uno, preferentemente dos, de forma particularmente preferente, tres posiciones de picos relevantes que se solapan.
- 55 10. Característica de seguridad, según la reivindicación 9, **caracterizada por que** los picos que se solapan tienen al menos un 30%, preferentemente al menos un 50%, de la altura de un pico principal.
- 60 11. Característica de seguridad, según la reivindicación 9, **caracterizada por que** los picos que se solapan son un pico principal, preferentemente los dos picos principales, del componente luminiscente y de la primera sustancia del componente enmascarante.
- 65 12. Característica de seguridad, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, **caracterizada por que** los componentes y sustancias están formados por redes o matrices inorgánicas oxidadas.
13. Característica de seguridad, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, **caracterizada por que** la característica de seguridad contiene del 20% al 80%, preferentemente, del 25% al 60%, de forma particularmente preferente, del 30% al 50%, del componente luminiscente, y que la característica de seguridad contiene del 20% al 80%, preferentemente, del 30% al 75%, de forma particularmente preferente, del 40% al 70% del componente enmascarante, y que la característica de seguridad contiene del 0 al 30%, preferentemente, del 0 al 20% del componente de producción, y que la característica de seguridad contiene del 0 al 10%, preferentemente, del 0,5 al 5%, de forma particularmente preferente, del 1 al 3%, del componente de codificación.

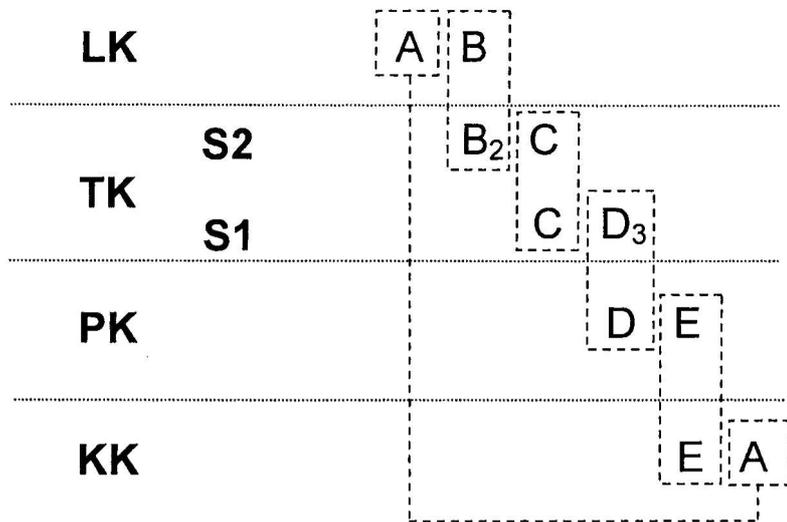
- 5 14. Característica de seguridad, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13, **caracterizada por que** el componente luminiscente y el componente enmascarante tienen además una densidad igual o similar, siendo la desviación de la densidad del componente enmascarante respecto a la densidad del componente luminiscente, preferentemente, inferior al 50%, de forma particularmente preferente, inferior al 30%.
15. Documento de valor que tiene una característica de seguridad, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14, **caracterizado por que** el documento de valor comprende papel y/o plástico.
- 10 16. Documento de valor, según la reivindicación 15, **caracterizado por que** la característica de seguridad se incorpora en el volumen del documento de valor y/o se aplica al documento de valor.
17. Documento de valor, según la reivindicación 15 ó 16, **caracterizado por que** la característica de seguridad se aplica al documento de valor como un recubrimiento invisible al menos parcialmente.



**Fig. 1**



**Fig. 2**



**Fig. 3**