

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 433 041**

51 Int. Cl.:

D21H 21/48 (2006.01)

B42D 15/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.06.2005 E 05076430 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.07.2013 EP 1607520**

54 Título: **Papel de seguridad que contiene un elemento de seguridad luminiscente**

30 Prioridad:

16.06.2004 NL 1026430

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

09.12.2013

73 Titular/es:

**ARJOWIGGINS SECURITY B.V. (100.0%)
Hoenderloseweg 84
7339 GJ Ugchelen , NL**

72 Inventor/es:

**KRUL, JOHANNES y
BRONOLD, NORBERTUS MARTINUS**

74 Agente/Representante:

SUGRAÑES MOLINÉ, Pedro

ES 2 433 041 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

Papel de seguridad que contiene un elemento de seguridad luminiscente

5 La invención se refiere a un papel de seguridad, que comprende una superficie de sustrato que está delimitada por los lados y está dotado al menos de una característica de seguridad que presenta luminiscencia.

10 Se conoce un papel de seguridad de este tipo, por ejemplo, a partir de la patente europea 66854. Este papel de seguridad conocido comprende fibras o hilos de acetato de celulosa, que contienen una sustancia luminiscente en una distribución uniforme, incrustada en la masa de papel; la sustancia luminiscente es un quelato de lantánidos que muestra luminiscencia de banda estrecha. Los ejemplos describen dos variantes de realización; en una primera realización, se retuerce una fibra hilada y a continuación se corta en trozos pequeños de fibra con una longitud de aproximadamente 3 mm. Estos trozos de fibra se añaden a la pasta de papel durante la producción del papel de seguridad, y por tanto se distribuyen aleatoriamente en el papel de seguridad final. En una segunda realización, una pluralidad de fibras se tejen entre sí para formar un hilo con un ancho de 0,5 mm. Durante la producción del papel de seguridad en una máquina de fabricación de papel de dos capas, este hilo se guía a partir de un carrete entre dos capas de una página u hoja en formación, y se rodea de este modo por la masa de papel. La autenticidad del documento en cuestión puede comprobarse por medio de la observación de la luminiscencia de los compuestos luminiscentes, o la medición de propiedades de luminiscencia específicas.

20 Se ha propuesto recientemente en el documento WO 01/48311 disponer fibras de este tipo en tiras con un ancho de desde 5-30 mm en el papel. Esto ofrece la opción de usar las tiras para crear un código.

25 El documento WO00/19016 da a conocer un papel de seguridad que comprende al menos un elemento de seguridad que comprende al menos un segmento fotoluminiscente que se caracteriza por fotoluminiscencia polarizada de manera lineal y/o absorción polarizada de manera lineal. El elemento de seguridad puede adoptar diversas formas, tales como fibras, hilos, películas y tiras. En los ejemplos, tiras de 1 mm de ancho con un grosor muy bajo de dos micrómetros se incrustan en el papel; después de que el papel se ha impreso, se establece que estas tiras no son visibles a simple vista bajo iluminación normal, ni en reflexión ni en transmisión. En otro ejemplo, se usan fibras cortas con un diámetro de entre 30 y 400 micrómetros y una longitud de aproximadamente 1 a 10 mm que se distribuyen de manera aleatoria en el papel; después de que el papel de seguridad se ha impreso, se establece que las fibras, en condiciones de luz natural, no son perceptibles fácilmente ni en reflexión ni en transmisión. Sin embargo, la fotoluminiscencia es evidente inmediatamente a simple vista bajo luz UV.

35 Sin embargo, el grosor bajo de las tiras que se requiere para garantizar que las tiras no sean visibles en condiciones de luz natural normales, a lo que contribuye la impresión del papel, constituye un inconveniente tanto para producción automática de papel de seguridad como para la libertad de elección de la(s) posición/posiciones para la impresión posterior. El requisito de que no deban ser visibles también restringe los materiales de sustrato que pueden usarse. Las fibras cortas también presentan inconvenientes similares.

40 Varias características útiles de los compuestos luminiscentes incluyen: longitudes de onda de excitación y emisión (UV, visible, IR), intensidad de emisión, ancho de banda óptico y la vida útil del estado excitado y la forma de la curva de desintegración. La vida útil promedio de un estado excitado de compuestos luminiscentes es del orden de $< 10^{-6}$ s. Una vida útil de este tipo se denomina fluorescencia. Si hay una emisión retardada, por ejemplo en luminóforos inorgánicos que comprenden metales de transición, esto se describe como fosforescencia. La emisión retardada de este tipo puede medirse, y algunas veces también percibirse visualmente, mientras ya no esté presente la excitación.

50 En la presente descripción, el término luminiscencia se usa para la emisión por medio de tanto fosforescencia como fluorescencia. Sin embargo, en el campo especializado el término fluorescencia se usa también como término colectivo para estos tipos de emisiones.

55 El uso de compuestos luminiscentes en documentos de seguridad para salvaguardar estos últimos ya se propuso en los años 20 (por ejemplo, véanse los documentos DE-C 449133 y DE-C 497037). A modo de ejemplo, los compuestos luminiscentes hacen posible procesar características de seguridad que no son perceptibles directamente en documentos de seguridad. Además, las características no pueden copiarse directamente, incluso usando sistemas de reproducción de color modernos. En documentos producidos a partir de papel de seguridad, puede encontrarse luminiscencia no sólo en las fibras e hilos descritos anteriormente, sino también en hilos de seguridad, películas, OVD (dispositivos variables ópticamente), tintas de impresión y por toda la masa a partir de la que se produce el sustrato en cuestión.

60 A modo de ejemplo, un documento puede imprimirse parcialmente con tintas fluorescentes y/o fosforescentes que son invisibles bajo luz normal pero emiten cuando se someten a irradiación UV, con el resultado de que entonces la imagen impresa visible del documento parece totalmente diferente. En generaciones modernas de billetes de euro, la excitación con luz UV también revela claramente cómo se han usado tintas luminiscentes en la imagen impresa.

También se conoce añadir compuestos luminiscentes a la masa de sustrato global usada para un documento de seguridad (en este caso la masa de papel), de modo que puede medirse una emisión específica, distribuida más o menos de manera homogénea por todo el sustrato. Las emisiones de este tipo están generalmente fuera de la región visible y en este caso las composiciones luminiscentes usadas tienen a menudo características espectrales muy distintas y específicas.

A menudo se usan compuestos luminiscentes con una emisión en la región visible, teniendo lugar a menudo la excitación en el UV cercano, para la característica de un cajero. Entonces todo lo que se necesita para la excitación es la exposición mediante una fuente de luz UV simple y económica, tal como luz negra, y mediante LED que emiten en la región UV. Otra opción posible está formada por la emisión visible producida tras la excitación con luz con una longitud de onda mayor; por ejemplo la emisión de luz verde tras la excitación en el IR (emisión anti-Stokes). Una fuente de luz IR normal (es decir no un láser IR de alta potencia) tiene la ventaja sobre una fuente de luz UV de onda corta de que la radiación IR producida no es perjudicial para los ojos, mientras que la radiación UV de onda corta es perjudicial para los ojos.

En el caso de una característica de seguridad que también o exclusivamente debe ser detectable por máquina, a menudo se opta por usar emisiones en una región que no es visible, a menudo en el IR.

Es posible técnicamente que los compuestos o composiciones luminiscentes y los polímeros orgánicos se procesen conjuntamente, de tal manera que las fibras de polímero y/o fibras pueden usarse para hilar hilos de material compuesto que entonces contienen un luminóforo en la matriz de polímero, tal como se propone, por ejemplo, en los documentos EP 66854 y DE 19802588. Un hilo de material compuesto de este tipo puede tener buenas propiedades luminiscentes, pero las emisiones individuales de los hilos de los que se compone generalmente no pueden distinguirse fácilmente por medios visuales. Si las emisiones individuales están en una banda estrecha, las diferentes emisiones pueden distinguirse por separado por medio de mediciones.

La presencia de hilos luminiscentes de material compuesto con un ancho a partir de 0,5 mm en papel de seguridad es visible a simple vista por el público, o bien en luz transmitida o bien en luz reflejada o en ambos, como ocurre con hilos de seguridad metalizados o no metalizados. Esto también puede aplicarse a las tiras anchas de desde 5-30 mm según el documento WO 01/48311 si la densidad de fibra seleccionada es demasiado alta (véase el documento '311 p4, 14). En el documento WO 00/19016, el grosor de las tiras o la longitud de las fibras y el tipo de material de partida se seleccionan evidentemente de tal manera que estas tiras y fibras no son visibles o apenas son visibles. Sin embargo, este método impone limitaciones considerables sobre las opciones de producción.

Es un objeto de la presente invención proporcionar un papel de seguridad con al menos una característica de seguridad que presenta una luminiscencia que no es directamente visible para el público pero es visible si se usan las condiciones de iluminación correctas, mientras que a la persona que observa la luminiscencia no se le puede engañar fácilmente por la aleatoriedad del aspecto luminiscente global.

Un objeto adicional de la invención es proporcionar un papel de seguridad que tiene al menos una característica de seguridad que presenta luminiscencia en el que la facilidad de manipulación de la característica de seguridad es alta, de modo que el papel de seguridad es fácil de producir.

Aún otro objeto es proporcionar un papel de seguridad que tiene al menos una característica de seguridad que presenta luminiscencia, en el que la elección de los materiales de partida para hacer la característica de seguridad no visible en condiciones de luz natural está sujeta a pocas restricciones, si existen.

Según la invención, este objeto se consigue en virtud del hecho de que la característica de seguridad comprende una fibra de plástico luminiscente que consiste en un plástico y al menos un compuesto luminiscente, estando las dimensiones transversales máximas de la fibra de plástico en el intervalo de 2-50 micrómetros, de manera que a la distancia de lectura normal en condiciones de luz natural, la fibra de plástico no es visible a simple vista tanto en reflexión como en transmisión, y la fibra de plástico se extiende entre al menos dos lados del papel de seguridad, y la fibra de plástico luminiscente no está sujeta a ninguna excitación por la luz natural que provoque una emisión perceptible a simple vista en condiciones de luz natural.

La fibra de plástico, que comprende un compuesto luminiscente, tiene según la invención una dimensión transversal máxima por debajo del límite de detección a simple vista a la distancia de lectura normal (considerando generalmente como normal 30-35 cm), en otras palabras es inferior a la resolución a simple vista. La dimensión transversal mínima depende, entre otros, de la resistencia de fibra requerida, el nivel de emisión del compuesto luminiscente y la concentración de este último. La dimensión transversal de la fibra de plástico es ventajosamente superior a 10 micrómetros, más preferiblemente superior a 20 micrómetros, de modo que puede producirse fácilmente y de manera fiable un papel de seguridad con una característica de seguridad que comprende una fibra de plástico. Además, las demandas impuestas sobre las dimensiones de la fibra de plástico no imponen ninguna restricción adicional sobre la elección de los materiales de partida. Por tanto, la fibra de plástico no forma una marca pública para determinar la autenticidad del documento a simple vista de manera global sin ayuda especial. En la invención, la fibra de plástico está en una posición definida, con al menos sus dos extremos en los lados del papel

de seguridad, y basándose en esto un cajero o similar puede determinar la autenticidad de manera relativamente fácil. La fibra de plástico luminiscente no tiene ninguna emisión que sea visible a simple vista en condiciones de luz natural para su verificación, por ejemplo debido a que la intensidad de fluorescencia está ausente generalmente por completo en la intensidad de la luz natural y/o puesto que la luz natural no tiene intensidad o tiene una intensidad insuficiente en la región de excitación en cuestión. Además, la luminiscencia puede protegerse de la región visible por supresión o enmascaramiento, tal como se explicará a continuación. También es posible usar compuestos que se excitan fuera de la región visible (440-700 nm) y/o cuya luminancia está exclusivamente fuera de la región visible. El hecho de que una fibra, a pesar de una sección transversal pequeña de este tipo, se vuelva visible en las condiciones de iluminación correctas puede atribuirse a la dispersión de la luz de emisión a todos los lados, con el resultado de que las dimensiones originales del hilo ya no forman ninguna restricción visible. Debido a la ausencia de emisión que es visible en condiciones de luz natural y debido a la sección transversal pequeña, la presencia de la fibra de plástico luminiscente en el papel de seguridad según la invención no es perceptible sin medios auxiliares.

La fibra de plástico luminiscente puede ser una fibra de plástico a la que se ha aplicado posteriormente un recubrimiento de un componente luminiscente. La fibra de plástico luminiscente también puede hilarse directamente a partir de un material de partida polimérico que contiene el compuesto luminiscente, de modo que el compuesto luminiscente está presente en la matriz de plástico de la fibra. También es posible una combinación de estas opciones. Si se desea, puede tejerse una pluralidad de fibras de plástico entre sí para formar un hilo de material compuesto, siempre que no se superen las dimensiones transversales máximas de 50 micrómetros.

La fibra de plástico luminiscente puede presentar emisiones en las regiones UV y/o visible y/o IR; las emisiones pueden ser tanto Stokes como anti-Stokes. Además de propiedades luminiscentes, la fibra de plástico también puede tener propiedades magnéticas. Se entenderá que estas propiedades magnéticas pueden ser tanto del tipo "blando" como "duro". La sección transversal de los hilos puede variar desde circular u ovalada hasta poligonal, tal como por ejemplo cuadrada o hexagonal. En el contexto del requisito de que la característica no debe ser directamente visible, la mayor dimensión no debe superar los 50 micrómetros.

La característica de seguridad propuesta en el presente documento difiere claramente de los hilos de seguridad normales (metalizados) que se usan actualmente como una marca pública en documentos de seguridad. Los hilos de seguridad de este tipo consisten en una tira, generalmente con un ancho superior a 0,4 mm, de una película de plástico, sobre la que a menudo se deposita una capa de metal. Los hilos de este tipo son claramente perceptibles a simple vista en luz transmitida. El metal usado es a menudo aluminio, debido al hecho de que un hilo de seguridad hecho de aluminio incrustado en la masa de papel es menos visible en luz reflejada. Los hilos de seguridad dotados de microimpresiones, ya sean negativas o positivas, tienen un ancho del orden de magnitud de 0,7 mm o más. También existe una tendencia considerable a aumentar el ancho de estos hilos adicionalmente en documentos de seguridad, hasta al menos 4 mm. Si el hilo de seguridad es parcialmente visible en ventanas en la superficie, puede detectarse aún mejor en estas ubicaciones.

El plástico usado para las fibras se selecciona ventajosamente a partir de poliéster, poliéter, poliamida, aramida, poliimida, policarbonato, poliacetato, polibutirato, polilactato, poli(cloruro de vinilo), acetato de celulosa o mezclas de los mismos, incluyendo derivados de los polímeros anteriores.

Los compuestos luminiscentes que se usan en el papel de seguridad según la invención no están sujetos a ninguna restricción particular. La luminiscencia de los compuestos luminiscentes en sí mismos está ventajosamente en el intervalo espectral de desde 250-2500 nm; debe evitarse la excitación por la luz natural que da como resultado una emisión visible en condiciones de luz natural. La excitación del compuesto luminiscente puede provocarse, dependiendo del tipo, mediante irradiación con luz con una longitud de onda menor y/o mayor que el pico de la luz de emisión, con la ayuda de un campo eléctrico alterno, fuerzas mecánicas (en este caso deformación), así como una combinación de las opciones de excitación mencionadas. Una fibra de plástico puede tener emisiones (visualmente) diferentes a longitudes de onda de excitación diferentes; las emisiones pueden diferir en intensidad y/o longitud de onda y/o desintegración.

El texto que sigue proporciona una lista no exhaustiva de compuestos luminiscentes y su uso como características de seguridad que también pueden usarse en la invención.

Una dificultad al medir las características luminiscentes en/sobre un documento de seguridad es el valor umbral que va a fijarse para la señal de emisión. Por tanto, se ha propuesto recientemente tomar la curva de desintegración normalizada completa de la emisión con el tiempo como escala de medición (documento WO 01/88846). Una curva de desintegración de este tipo tiene una forma característica, y esta forma no cambia como resultado de ensuciamiento y/o envejecimiento de la característica luminiscente.

El documento WO 98/39163 describe cómo es posible usar compuestos cuya emisión puede provocarse tanto por medio de excitación con luz (de onda corta) como por un campo eléctrico alterno (electroluminiscencia).

También se conoce en los documentos de seguridad usar compuestos luminiscentes para los que las emisiones y/o excitaciones que van a medirse no están preferiblemente en la región visible (documentos EP 52624, 53124, 53125,

53148 y 53183, documentos DE 198 04 032, 198 04 024, 198 04 021, 198 04 012, 198 03 997). Esta última serie de solicitudes de patente alemana usa tierras raras, tales como holmio y tulio dopadas en una red cristalina huésped específica, absorbiendo la red cristalina huésped en la región visible y transmitiendo parcialmente en el IR. La transmisión debe ser alta en la región de las emisiones de dichos compuestos. Una de las características de varias de las publicaciones de patente mencionadas anteriormente es que las características de excitación y emisión de los compuestos fluorescentes pueden verse afectadas en presencia de compuestos de absorción, con el resultado de que puede cambiarse el carácter original de la emisión y excitación de (generalmente) el ión de tierra rara.

El documento DE 101 11 116 describe el uso de al menos un cromóforo con una configuración (3d)², dopado en una red cristalina huésped específica, como característica de autenticidad.

El documento EP 52624 da a conocer compuestos que se caracterizan por la ausencia de emisiones en la región visible; existe una alta absorción de luz que se emite por una lámpara halógena o una lámpara de xenón (pulsada). La ausencia de emisión visible y la alta absorción están provocadas por la red cristalina huésped específica en la que está presente un lantánido como grupo fluorescente. Las emisiones visibles se extinguen mediante la red cristalina huésped, mientras que permanecen las emisiones IR. Un requisito es que la red cristalina huésped debe ser ópticamente (parcialmente) transparente para las emisiones IR deseadas.

El documento EP 53148 da a conocer el uso de fluorescencia cuasirresonante de tierras raras en una red cristalina específica como característica de seguridad. Se suprime cualquier excitación y emisión que se produzca fuera de esta región "resonante". Una ventaja mencionada para este método es que la señal de emisión es difícil de medir en los fluorímetros que estaban disponibles comercialmente en su momento, puesto que la fluorescencia que se produce desaparece en la luz de excitación.

El documento EP 53183 da a conocer compuestos que no tienen características de excitación y emisión en la región visible. Las longitudes de onda de excitación y emisión están exclusivamente en el UV y el IR. Cuando todavía es posible que se produzcan emisiones o excitaciones en la región visible, éstas se enmascaran por adiciones adicionales al compuesto fluorescente o por medio de las propiedades de enmascaramiento de la red cristalina huésped.

Los compuestos de enmascaramiento mantienen de manera eficaz las excitaciones y/o la emisión fuera de la región visible. De esta manera, también es posible extender el número de compuestos luminiscentes que pueden usarse, puesto que las emisiones a partir de un único compuesto luminiscente pueden modificarse de varias maneras, teniendo cada uno sus propias propiedades espectrales diferentes y características, tal como se conoce, por ejemplo, a partir del documento DE 3020652.

También se han descrito nanoestructuras luminiscentes semiconductoras (dimensiones en el intervalo de los nanómetros, 1 nm = 10⁻⁹ m) durante aproximadamente los últimos quince años. Estos nanocristales, también conocidos como puntos cuánticos (QD), tienen la propiedad muy característica por la que las longitudes de onda de emisión de los materiales de nanocristales específicos dependen del tamaño del nanocristal. Sólo se encuentra un pico de emisión por tamaño de partícula. Los picos de emisión son estrechos y simétricos. Por tanto la luz de emisión es "naturalmente" mucho más monocromática que la de otros muchos luminóforos, tales como las composiciones de lantánidos inorgánicas mencionadas anteriormente.

Un tipo de material de nanocristal puede tener picos de emisión completamente diferentes, y se aplica la siguiente relación: cuanto mayor sea el nanocristal, menor será la energía (= mayor será la longitud de onda) de la luz emitida. Por contraste, los materiales luminiscentes convencionales tienen un espectro de excitación claramente definido, con el resultado de que el compuesto sólo puede excitarse generalmente en una región limitada. A menudo los nanocristales pueden excitarse prácticamente a cualquier longitud de onda que sea inferior a la longitud de onda de emisión; la longitud de onda de emisión es independiente de la longitud de onda de excitación.

En las condiciones correctas, este material de nanocristal también puede presentar electroluminiscencia; a modo de ejemplo, se han realizado diodos emisores de luz usando nanocristales del material CdSe (Colvin *et al.*, Nature 370, 354 (1994) y Dabbousi *et al.*, Appl. Phys. Lett. 66, 1316 (1995)).

Si los nanocristales semiconductores se cubren con otro material inorgánico, de manera que se forme un espacio de banda amplia entre este recubrimiento y el material (por ejemplo recubrimiento de ZnS o CdS sobre nanocristales CdSe), estos nanocristales recubiertos tienen resultados cuánticos muy buenos (> 50%) a temperatura ambiente (Eychmuller *et al.*, Chem. Phys. Lett. 208, 59 (1993), Hines *et al.*, J.Phys. Chem. 100, 468 (1996) y Peng *et al.*, J.Am. Chem.Soc. 119, 7019 (1997)). El tratamiento de superficie también provoca que la fotoestabilidad de determinados sistemas aumente de manera considerable. (Peng *et al.*, J.Am. Chem.Soc. 119, 7019 (1997)).

Las nanoestructuras en las que sólo se pasivan las superficies con agentes tensioactivos de cadena larga orgánicos tienen un resultado cuántico que se eleva hasta un 10%, con una vida útil de fluorescencia mayor.

Una combinación de sólo tres tipos de material, que varían en tamaño desde 2,1 a 6 nm, puede cubrir un intervalo

de emisión extraordinariamente amplio, específicamente desde 400-2000 nm (Bruchez *et al.*, Science 281, 2013 1998)); también existen emisiones de banda muy estrecha. Esto no es concebible fácilmente con sólo tres compuestos fluorescentes convencionales. La composición de nanomateriales de este tipo y la posibilidad de uso de nanomateriales emisores en características de seguridad se conocen a partir de varias solicitudes de patente (los documentos WO 99/26299, 00/17103, 00/17655, 00/17656). Los documentos WO 00/18591 y WO 00/207988 describen otros usos.

Otra clase de compuestos emisores que se usan en características de seguridad está formada por compuestos (composiciones) que tienen una luminiscencia aumentada en condiciones definidas. El documento US 5.448.582 da a conocer un sistema de luminiscencia que tiene un comportamiento de láser casi sin umbral, que consiste en una disolución en metanol de colorante excitado ópticamente que también contiene nanopartículas de rubí de TiO₂ o Al₂O₃ coloidales. Una energía de bombeo alta genera un espectro bicromático con anchos de banda ópticos inferiores que con una entrada de energía inferior. En un sistema de este tipo, también es posible usar nanocristales semiconductores, y en algunas realizaciones la fase de emisión, la fase de aumento y la fase de dispersión pueden comprender una única fase. El documento US 6.259.506 describe también una realización específica de una característica de seguridad en la que la emisión aumentada también desempeña un papel.

El documento WO 00/71363 también menciona compuestos luminiscentes que están encerrados en cribas moleculares (zeolitas). Estos compuestos encerrados de esta manera tienen emisiones aumentadas si la intensidad de excitación supera un valor de umbral definido, y al mismo tiempo el pico de emisión adquiere una banda más estrecha. La estructura de la criba molecular actúa como espacio de resonancia óptica; la luz de emisión sale en última instancia a través de pequeños defectos en los espacios. Estas características ofrecen la posibilidad de diseñar características de seguridad de tal manera que dentro de una característica se produzca una emisión uniforme por debajo de dicho umbral de excitación, mientras que por encima de este umbral pueden observarse discontinuidades de emisión dentro de la misma característica, específicamente cuando parte del compuesto luminiscente en la característica está dentro de un espacio de resonancia y otra parte no.

El documento EP 1 182 048 describe también un material que da origen a fluorescencia aumentada.

Según una realización preferida, la fibra de plástico luminiscente comprende uno o más compuestos luminiscentes que son incoloros en condiciones de luz natural. Según otra realización preferida, la fibra de plástico luminiscente comprende pigmentos de un color idéntico al del sustrato en el que se incrusta la fibra.

Es preferible que la fibra de plástico usada en la invención sea continua, puesto que esto facilita la producción del papel de seguridad según la invención. La incidencia de una fractura en la fibra en el papel de seguridad como resultado de su uso no provoca ningún problema, puesto que ninguna fractura de este tipo afecta a las propiedades de luminiscencia, y por tanto todavía es posible verificar fácilmente la autenticidad del papel. La detección magnética, si es aplicable, tampoco es un problema si una fibra está rota. Esto contrasta con la verificación mediante mediciones de conductividad sobre hilos de seguridad metalizados, en los que una fractura provoca problemas importantes con la detección.

Es preferible que la fibra sea incolora en la región visible o que sea de un color correspondiente al del sustrato en el que se incrusta, y es ventajoso que la fibra tenga un índice de refracción que corresponda a una extensión considerable a la del sustrato. Ambas propiedades preferidas contribuyen a reducir la visibilidad de la fibra en el papel a simple vista.

La longitud de los hilos en la característica de seguridad propuesta se determina parcialmente por las dimensiones del documento de seguridad en el que se encierra. La longitud de las fibras usadas en la invención es muchas veces (al menos diez veces) superior a la de las fibras de seguridad normales.

Si el papel de seguridad según la invención tiene una superficie con al menos dos lados paralelos, es preferible que la fibra de plástico se extienda entre lados paralelos, más preferiblemente a lo largo de una línea recta. Una fibra de plástico con una orientación rectilínea puede reconocerse como auténtica más fácilmente que una fibra de plástico con una orientación aleatoria entre dos lados del papel de seguridad. Una fibra de plástico en la que la forma comprende un patrón de repetición en su dirección longitudinal también es reconocible fácilmente. Ejemplos de este tipo de perfil de la(s) fibra(s) de plástico incluyen una forma sinusoidal, de diente de sierra, de bloque, etc.

En una realización adicional preferida, la orientación real de la fibra de plástico, es decir el perfil en el papel de seguridad, se almacena en una memoria, por ejemplo un CI, que se proporciona en el papel de seguridad. La orientación de fibra también puede almacenarse fuera del papel de seguridad, en una memoria externa o base de datos. La orientación será ligeramente diferente para cada fibra y diferente en cada documento. También puede usarse un perfil más o menos aleatorio de este tipo como característica individual del documento y almacenarse de alguna manera en una base de datos externa o en el propio documento.

En aún otra realización, el papel de seguridad comprende una pluralidad de fibras de plástico luminiscentes paralelas ubicadas a una distancia entre sí. Puesto que las fibras de plástico están ubicadas a una distancia entre sí,

5 sus emisiones pueden percibirse y/o medirse por separado. Las fibras de plástico pueden presentar una emisión idéntica a una longitud de onda de excitación definida. Las fibras pueden presentar emisiones idénticas en la región visible a una longitud de onda de excitación definida pero tienen espectros de emisión diferentes fuera de la región visible. Cuando se excitan con una longitud de onda específica, las fibras pueden diferir en términos de su longitud de onda de emisión. Las fibras pueden excitarse y emitir a las mismas longitudes de onda. La curva de desintegración puede diferir en este caso (véase el documento US 6.402.986).

10 Más preferiblemente, el papel de seguridad comprende una pluralidad de fibras de plástico que están ubicadas a una distancia entre sí y están dispuestas en grupos, grupos que definen un código. Además de las emisiones individuales de las fibras de plástico separadas, el código forma una característica de seguridad adicional que si se desea puede almacenarse en una memoria externa o interna. Es ventajoso que un grupo de este tipo tenga un ancho, tal como se observa en la dirección transversal a la dirección longitudinal de las fibras, en el intervalo de desde 2 hasta 50 mm. La orientación de una pluralidad de fibras puede almacenarse como un código en una memoria interna o externa. El código se cifrará ventajosamente, en cuyo caso puede leerse por medio de técnicas de cifrado y descifrado adecuadas y compararse con el perfil de las fibras en cuestión que está presente realmente.

15 La fibra de plástico también comprende ventajosamente una característica de seguridad adicional, en particular un compuesto detectable magnéticamente y/o un compuesto que puede detectarse con la ayuda de microondas.

20 Según una realización adicional, el papel de seguridad está compuesto por una pluralidad de capas de papel, en cuyo caso la característica de seguridad está alojada entre dos capas adyacentes.

25 En aún otra realización, las longitudes de onda de emisión de las fibras de plástico luminiscentes en la región visible corresponden a los colores nacionales de un país, por ejemplo en el orden de la bandera nacional.

30 Una posición preferida de la fibra de plástico en un papel de seguridad dotado de una marca de agua es la región de la marca de agua, para optimizar la visibilidad de la luminiscencia de los hilos de fibra luminiscente. La luminiscencia será perceptible de manera diferente en las partes más luminosas de la marca de agua que en sus partes más oscuras. Con una técnica tal como se propone en el documento FR 2 804 448, es posible disponer partes muy luminosas en un documento con la ayuda de una marca de agua. La luminiscencia de una fibra es más claramente perceptible en partes luminosas de este tipo que en las partes oscuras. La variación en la intensidad de luminiscencia de una fibra incrustada puede formar, en vista de lo anterior, una comprobación adicional de la presencia de una marca de agua en un documento de seguridad, en particular si las fibras luminiscentes se introducen entre las capas individuales de un papel de múltiples capas.

35 El papel de seguridad según la invención puede usarse en documentos de seguridad. Los documentos de seguridad de este tipo incluyen, por ejemplo, billetes de banco, otros documentos de valor que representan un valor monetario específico, tal como cheques y tarjetas de crédito, billetes de viaje, tales como pasajes de avión, billetes de admisión, pero también documentos de identidad, tales como licencias de conducción y pasaportes. Una aplicación preferida es un billete de banco.

40 La invención también se refiere a un método para producir papel de seguridad con una característica de seguridad que presenta luminiscencia, que comprende las etapas de disponer al menos una fibra de plástico luminiscente que consiste en un plástico y un compuesto luminiscente, fibra de plástico luminiscente que en condiciones de luz natural no está sujeta a ninguna excitación que provoque una emisión perceptible a simple vista en condiciones de luz natural, con dimensiones transversales máximas en el intervalo de desde 2-50 micrómetros de manera que durante su uso (a la distancia de lectura normal) en condiciones de luz natural la fibra de plástico no es visible a simple vista tanto en reflexión como en transmisión, en una matriz de sustrato, de manera que la fibra de plástico se extiende entre al menos dos lados del papel de seguridad.

45 Tal como se ha observado anteriormente, es posible hilar fibras de plástico, en cuyo caso se incorporan sustancias luminiscentes y si se desea sustancias que pueden detectarse, por ejemplo magnéticamente, en la matriz de plástico durante el hilado. Las fibras de plástico también pueden dotarse de propiedades luminiscentes y si se desea magnéticas después de que se hayan hilado. Es posible formar un hilo de fibras a partir de un haz de fibras con propiedades de luminiscencia idénticas. También es posible juntar un haz heterogéneo en el que las fibras individuales en un haz no tengan propiedades de excitación, de emisión y si se desea magnéticas idénticas. Un hilo que consiste en un haz de hilos individuales con las mismas o diferentes propiedades luminiscentes y/o magnéticas comprenderá, dependiendo del diámetro de las fibras, al menos de desde dos hasta varios cientos ($n \times 100$) de fibras individuales. A continuación, el haz se inserta en el papel de seguridad de tal manera que las fibras individuales del haz se incrustan en el sustrato del papel de seguridad aisladas entre sí. Para la distribución de las fibras, es importante tener en cuenta el uso posterior del papel de seguridad con característica de seguridad. A modo de ejemplo, las fibras con una luminiscencia exclusivamente visualmente perceptible preferiblemente no se incrustan en un documento o papel del que la mayor parte se imprimirá posteriormente de tal manera que como resultado la luminiscencia de las fibras no será visualmente perceptible de manera sencilla. Si las fibras tienen luminiscencias que están fuera del intervalo de absorción de las tintas de impresión usadas y/o si las emisiones son muy brillantes, las fibras también pueden incorporarse en las secciones que van a imprimirse posteriormente; a

continuación los luminiscentes pueden percibirse/medirse usando medios auxiliares que son adecuados para este fin.

5 Tal como se ha explicado anteriormente, la una o más fibras luminiscentes se disponen ventajosamente entre dos lados paralelos del papel de seguridad.

10 Para fibras individuales, que están colocadas a una distancia entre sí y preferiblemente paralelas entre sí, de un haz de fibras que va a incorporarse en el papel de tal manera que las fibras pueden percibirse de manera individual claramente en un documento, un haz de fibras se pasa a través de un dispositivo de distribución antes de que las
15 fibras se incorporen en la masa de papel. Un dispositivo de distribución también puede comprender una pluralidad de regiones de distribuidor opcionalmente idénticas de este tipo. Variando la forma de las regiones de distribuidor diferentes, es posible garantizar que un mayor o menor número de fibras por unidad de longitud perpendiculares a la dirección de fibra principal estén presentes en una región específica del documento. De esta manera es posible, por ejemplo, variar la intensidad de luminiscencia para cada subregión del documento. Esto ofrece la opción de formar un patrón deseado o un código específico con la ayuda de las fibras. En otra variante, en la que la fibra de plástico comprende una característica de seguridad adicional, la luminiscencia puede ser idéntica, pero la característica de seguridad adicional diferente, de modo que el código se genera por la variación en la característica de seguridad adicional. Las hojas de papel de seguridad se producirán habitualmente cortándolas a partir de una banda de papel en la que las fibras de plástico luminiscentes discurren en la dirección longitudinal.

20 La invención se explicará en más detalle a continuación con referencia al dibujo, en el que:

la figura 1 muestra un documento de seguridad en forma de un billete de banco con varias características de seguridad conocidas y la característica de seguridad según la invención; y

25 la figura 2 representa esquemáticamente una realización del método según la invención.

30 La figura 1 muestra un documento de seguridad 10 en forma de un billete de banco. Debe observarse expresamente que las diversas partes del billete de banco 10 no están a escala, para mejorar la claridad del dibujo. El billete de banco 10 comprende características de seguridad 12 según la invención en cuatro regiones, denotadas por 12a, 12b, 12c y 12d. Además, el billete de banco 10 incluye varias características habituales, tales como una marca de agua 14, un hilo de seguridad 16 y un elemento ópticamente activo en forma de una lámina metálica 18. El billete de banco 10 tiene forma de un rectángulo con dos pares de lados paralelos 19a y 19b. La característica de seguridad 12a comprende un grupo de cuatro fibras de plástico luminiscentes paralelas 20 que están colocadas a una
35 determina distancia entre sí y se extienden entre los lados largos 19b del billete de banco 10. Las fibras de la característica de seguridad 12a están ubicadas parcialmente en la marca de agua 14. La característica 12b comprende un grupo de tres fibras de plástico luminiscentes paralelas que están ubicadas a una distancia más corta entre sí que las fibras de plástico de la característica 12a. Asimismo, discurren paralelas a los lados cortos 19a del billete de banco. El ancho de la característica 12a es superior al de la característica 12b. Las características 12a y 12b pueden formar juntas un código. Las fibras luminiscentes en la característica 12a tienen la misma emisión en la región visible, por ejemplo naranja. Las fibras luminiscentes en la característica 12b tienen emisiones diferentes, por ejemplo rojo, blanco y azul, los colores de la bandera de los Países Bajos, de izquierda a derecha. La característica 12c comprende una única fibra de plástico luminiscente que se extiende por una trayectoria sinuosa, es decir una trayectoria no rectilínea, entre los lados largos 19b del billete de banco 10. La característica de seguridad 12d
40 comprende cuatro fibras de plástico luminiscentes que se extienden de manera divergente desde un punto común en un lado corto 12b del billete de banco 10 hasta un lado largo adyacente 19b. Todas las fibras de plástico tienen una sección transversal redonda con un diámetro de 20 micrómetros.

50 La figura 2 representa esquemáticamente la incrustación de fibras de polímero luminiscentes 20 en un papel de dos capas 38 que comprende las capas 34a y 36. En general, cuando se usa un método de tela en cuba para producir papel de dos capas, una capa es más gruesa que la otra, aunque esto no es imprescindible. La marca de agua (región 14) está dispuesta en la capa más gruesa. Las fibras 20 (de las que sólo una es visible en esta vista lateral) se distribuyen a partir de un haz de fibras, denotado por el número de referencia 30, con la ayuda de un dispositivo de distribución 32 y se disponen en el lado interno de las capas 34 y 36. Para la capa 36, esto significa que esta
55 incrustación tiene lugar en el lado de fieltro de la capa de papel 36, es decir en el lado en el que no se forma principalmente la marca de agua 14. Como alternativa a un dispositivo de distribución mecánico 32, las fibras separadas también pueden colocarse con la ayuda de chorros dirigidos de un medio gaseoso, tal como aire.

60 El propio dispositivo de distribución 32, o las guías para las fibras separadas, pueden estar dispuestos de manera que puedan moverse transversalmente con respecto a la dirección longitudinal de las capas de papel, de modo que la forma de las fibras en la dirección longitudinal puede adoptar un patrón controlado, preferiblemente repetitivo (por ejemplo un patrón sinusoidal) mediante el desplazamiento del dispositivo de distribución o sus guías.

65 En el caso de la producción de un papel de capa única, las fibras de polímero pueden introducirse de una manera que se conoce a partir de la introducción de hilos de seguridad en este tipo de papel en una máquina de Fourdrinier o cuba.

En el documento DE 19802588, entre otros, se describen ejemplos de producción de fibras de este tipo en sí mismos

5 Una fibra de plástico según la invención puede realizarse mezclando un pigmento incoloro con una fusión de, por ejemplo, acetato de celulosa polimérico o un derivado del mismo, forzando la fusión a través un cabezal de hilado y a continuación alargando las fibras hiladas para producir el diámetro deseado.

10 Si se usan pigmentos insolubles, la carga de pigmento en la fibra final estará entre el 1 y el 10% (m/m). Esta carga depende del diámetro final de la fibra y la intensidad de luminiscencia del pigmento que va a usarse. El tamaño de partícula promedio de pigmentos insolubles es preferiblemente menor que 20 μm , más particularmente menor que 5 μm .

15 Los pigmentos que son sumamente adecuados para insertarse en las fibras de plástico luminiscentes se basan generalmente en luminóforos inorgánicos, en particular debido a la estabilidad térmica y solidez a la luz de tales pigmentos. Los ejemplos incluyen los pigmentos disponibles de Honeywell Speciality Chemicals Seelze GmbH tal como CD 128, CD 144, CD 145, CD 110, CD 135, CD 105 y CD 106. Otras compañías, tales como Nemoto (Japón), suministran pigmentos similares. Las emisiones de los pigmentos anteriores se basan algunas veces en las de los lantánidos en una red cristalina huésped y para otros compuestos en las luminiscencias de los metales de transición en una red cristalina específica. Los nanomateriales tienen generalmente una intensidad de emisión inferior y por consiguiente son menos adecuados para una evaluación visual. Sin embargo, estos materiales son adecuados para la medición.

25

REIVINDICACIONES

1. Papel de seguridad, que comprende una superficie de sustrato delimitada por los lados y dotado al menos de una característica de seguridad que presenta luminiscencia, **caracterizado porque** la característica de seguridad (12) comprende al menos una fibra de plástico luminiscente (20) que consiste en un plástico y al menos un compuesto luminiscente, estando las dimensiones transversales máximas de la fibra de plástico en el intervalo de 2-50 micrómetros, de manera que a la distancia de lectura normal en condiciones de luz natural, la fibra de plástico no es visible a simple vista tanto en reflexión como en transmisión, y la fibra de plástico se extiende entre al menos dos lados (19a, 19b) del papel de seguridad (38), y la fibra de plástico luminiscente (20) no está sujeta a ninguna excitación por luz natural que provoque una emisión perceptible a simple vista en condiciones de luz natural.
2. Papel de seguridad según la reivindicación 1, **caracterizado porque** la fibra de plástico (20) es continua.
3. Papel de seguridad según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** la fibra de plástico (20) es incolora en la región visible.
4. Papel de seguridad según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** la fibra de plástico (20) tiene un índice de refracción correspondiente al del sustrato circundante.
5. Papel de seguridad según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el color de la fibra de plástico (20) corresponde al del sustrato circundante.
6. Papel de seguridad según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el comportamiento de dispersión de luz de la fibra de plástico (20) corresponde al del sustrato circundante.
7. Papel de seguridad según una de las reivindicaciones anteriores, cuya superficie tiene al menos dos lados paralelos, **caracterizado porque** la fibra de plástico (20) se extiende entre dos lados paralelos (19a, 19b).
8. Papel de seguridad según la reivindicación 7, **caracterizado porque** la fibra de plástico (20) se extiende a lo largo de una línea recta entre lados paralelos (19a, 19b).
9. Papel de seguridad según la reivindicación 7, **caracterizado porque** la fibra de plástico (20) tiene una orientación no rectilínea aleatoria.
10. Papel de seguridad según una de las reivindicaciones anteriores 1-7, **caracterizado porque** la forma de la fibra de plástico en su dirección longitudinal comprende un patrón de repetición.
11. Papel de seguridad según una de las reivindicaciones 7-9, **caracterizado porque** la orientación de la fibra de plástico (20) se almacena en una memoria, preferiblemente en el papel de seguridad.
12. Papel de seguridad según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el papel de seguridad comprende una pluralidad de fibras de plástico paralelas (20) que están ubicadas a una distancia entre sí y están dispuestas en grupos (12a, 12b), grupos que definen un código.
13. Papel de seguridad según la reivindicación 12, **caracterizado porque** un grupo tiene un ancho, tal como se observa en la dirección transversal a la dirección longitudinal de las fibras, en el intervalo de desde 2 hasta 50 mm.
14. Papel de seguridad según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** la fibra de plástico (20) también comprende una característica de seguridad adicional más, en particular un compuesto detectable magnéticamente.
15. Papel de seguridad según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el papel está compuesto por una pluralidad de capas de papel, con la característica de seguridad alojada entre dos capas adyacentes (34, 36).
16. Papel de seguridad según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** las longitudes de onda de emisión de las fibras de plástico luminiscentes en la región visible corresponden a los colores nacionales de un país.
17. Papel de seguridad según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** la fibra de plástico luminiscente (20) se proporciona en una región que tiene una marca de agua (14).
18. Documento de seguridad, en particular un billete de banco (10), producido a partir del papel de seguridad según una de las reivindicaciones anteriores.

- 5
- 10
- 15
- 20
19. Método para producir un papel de seguridad con una característica de seguridad que presenta luminiscencia, que comprende las etapas de disponer al menos una fibra de plástico luminiscente (20) que consiste en un plástico y un compuesto luminiscente, fibra de plástico luminiscente que en condiciones de luz natural no está sujeta a ninguna excitación que provoque una emisión perceptible a simple vista en condiciones de luz natural, con dimensiones transversales máximas en el intervalo de 2-50 micrómetros de manera que durante su uso en condiciones de luz natural la fibra de plástico no es visible a simple vista tanto en reflexión como en transmisión, en una matriz de sustrato, de manera que la fibra de plástico (20) se extiende entre al menos dos lados (19a, 19b) del papel de seguridad.
 20. Método según la reivindicación 19, **caracterizado porque** la fibra luminiscente (20) está dispuesta entre dos lados paralelos del papel de seguridad.
 21. Método según la reivindicación 19 ó 20, **caracterizado porque** una pluralidad de fibras luminiscentes se disponen paralelas y a una distancia entre sí en el material de sustrato por medio de un dispositivo de distribución (32).
 22. Método según una de las reivindicaciones anteriores 19-21, **caracterizado porque** la fibra luminiscente está alojada entre dos capas (34, 36) del sustrato del papel de seguridad.
 23. Método según una de las reivindicaciones anteriores 19-22, **caracterizado porque** la fibra de plástico (20) también comprende una característica de seguridad adicional más, en particular un compuesto detectable magnéticamente.

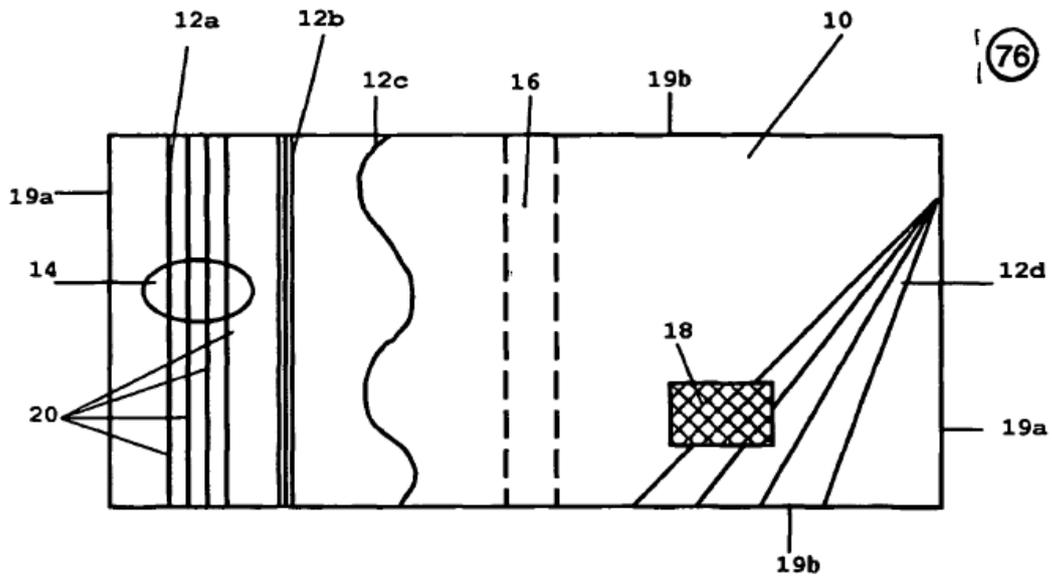


FIG. 1

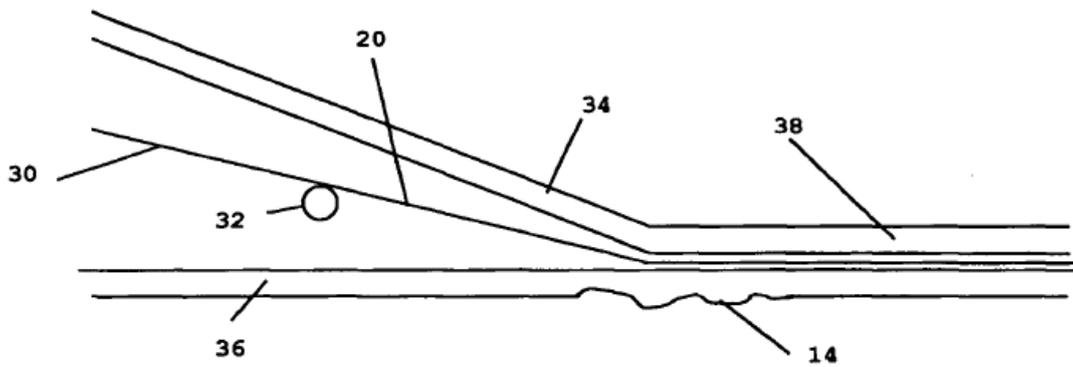


FIG. 2