(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 400 292**

(51) Int. Cl.:

G06K 9/74 (2006.01)

G01N 21/64 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **31.03.1998** **E 98915196 (4)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.09.2012** **EP 1008099**

(54) Título: **Métodos y aparatos ópticos para realizar autenticación de documentos**

(30) Prioridad:

10.04.1997 US 835655

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
08.04.2013

(73) Titular/es:

BROWN UNIVERSITY RESEARCH FOUNDATION (100.0%)
47 George Street
Providence, RI 02912, US

(72) Inventor/es:

LAWANDY, NABIL M. y
DRISCOLL, TIMOTHY J.

(74) Agente/Representante:

LINAGE GONZÁLEZ, Rafael

ES 2 400 292 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

Métodos y aparatos ópticos para realizar autenticación de documentos

Referencia a una solicitud de patente relacionada

Esta solicitud de patente es una continuación en parte de la solicitud de patente de EE.UU. nº de serie 08/401356 relacionada, depositada el 9 de marzo de 1995, la cual es una solicitud de patente divisional de la solicitud de patente de EE.UU. nº de serie 08/210710, depositada el 18 de marzo de 1994, titulada "Optical Sources Having a Strongly Scattering Gain Medium Providing Laser-Like Action", de Nabil M. Lawandy, actualmente la patente de EE.UU. nº 5.448.582, concedida el 5 de septiembre de 1995.

Campo de la invención

La presente invención se refiere en general a métodos y aparatos ópticos para la determinación y la validación de la autenticidad de dinero, cheques, instrumentos negociables, y otros tipos de documentos.

Antecedentes de la invención

En la patente de EE.UU. nº 5.448.582, concedida el 5 de septiembre de 1995, titulada "Optical Sources Having a Strongly Scattering Gain Medium Providing Laser-Like Action", el inventor divulgó un medio de amplificación multi-fase que incluye una fase de emisión (tal como moléculas de tinte) y una fase de dispersión (tal como TiO_2). También se puede proporcionar en algunas realizaciones una tercera fase, de matriz. Los materiales adecuados para la fase de matriz incluyen solventes, vidrios y polímeros. Se ha demostrado que el medio de amplificación proporciona un colapso de anchura de línea espectral a modo de láser por encima de una cierta energía de impulsión de bomba. El medio de amplificación ha sido divulgado de modo que sea adecuado para codificar objetos con códigos de múltiples longitudes de onda, y que sea adecuado para su uso con un número de materiales de substrato, incluyendo los polímeros y los textiles.

Se conoce bien en el estado de la técnica el hecho de usar hebras de seguridad en el papel para impedir una producción no autorizada del papel o para autenticar papel ya fabricado y/o un documento o dinero impreso sobre el papel. En este sentido, puede hacerse referencia a las siguientes patentes de EE.UU.: 5.486.022, "Security Threads Having At Least Two Security Detection Features and Security Papers Employing Same", de T.T. Crane; 4.534.398, "Security Paper", de T.T. Crane; y 4.437.935, "Method and Apparatus for Providing Security Features in Paper", de F.G. Crane, Jr.

En la actualidad existe un problema en cuanto a autenticar de manera segura determinados documentos, tales como dinero, billetes de banco, certificados de acciones, bonos, cheques e instrumentos negociables en general. Es sobradamente conocido que los infractores modernos tienen acceso a tecnología sofisticada, y pueden reproducir copias prácticamente indistinguibles de dinero y otros documentos. Como resultado, se ha vuelto muy difícil autenticar de forma inequívoca un documento dado.

El documento "Fibras textiles fotónicas" de Balachandran et al., en "Óptica Aplicada", 20 de Abril de 1996, página 1991 y siguientes, describe caracterizaciones de la emisión a partir de fibras de nailon que contienen tintes láser y difusores de nanopartículas de TiO_2. Éstos muestran comportamiento láser con anchos de línea de 4 nm en fibras de 200 μm a 800 μm. Estos materiales pueden ser usados para producir textiles de acción láser que pueden ser usados para producir recubrimientos fotónicos para una diversidad de aplicaciones civiles y militares.

Objeto de la invención

Un objeto de la invención consiste en proporcionar un documento que tenga una estructura de seguridad mejorada.

Sumario de la invención

Este objeto se ha alcanzado mediante las características de la reivindicación 1. Las reivindicaciones dependientes están dirigidas a realizaciones preferidas de la invención.

Un método para autenticar un documento incluye las etapas de: (a) proporcionar un documento que va a ser autenticado, (b) iluminar al menos una porción del documento con luz láser que exceda de una fluencia de umbral; (c) detectar una emisión a modo de láser de banda estrecha de al menos una longitud de onda a partir del documento en respuesta a la etapa de iluminación, y (d) declarar el documento como auténtico solamente si se detecta la emisión a modo de láser.

El documento tiene hebras incrustadas, de las que algunas individuales comprenden un material de substrato y un medio de amplificación óptica en combinación con difusores para proporcionar una emisión a modo de láser en respuesta a la etapa de iluminación. En una realización, el documento tiene un agente blanqueador fluorescente

(FWA), y el FWA funciona como el medio de amplificación óptica en combinación con dispersores para proporcionar la emisión a modo de láser en respuesta a la etapa de iluminación. El documento tiene hebras incrustadas que son hebras de seguridad multi-capa y/o hebras textiles o filamentos, de los que algunos individuales pueden estar impregnados y/o recubiertos con un recubrimiento de polímero de base acuosa. En esta realización, el recubrimiento de polímero actúa como un medio de amplificación óptica en combinación con dispersores para proporcionar la emisión a modo de láser en respuesta a la etapa de iluminación. En una realización adicional, cada una de las hebras incrustadas comprende N filamentos, cada uno de los cuales comprende un material de substrato y un medio de amplificación óptica en combinación con dispersores para proporcionar la emisión a modo de láser en respuesta a la etapa de iluminación. En este caso, cada hebra emite luz a N longitudes de onda distinguibles. Cada una de las hebras comprende una estructura multicapa que tiene al menos una capa que comprende material de amplificación óptica, y una capa reflectora subyacente. En este caso, al menos una capa de material de amplificación óptica puede estar diferenciada en una pluralidad de regiones, emitiendo cada una de las regiones una longitud de onda característica. La capa reflectora subyacente puede ser modelizada, y puede ser usada además para modular un espesor de una capa subyacente que comprende el material óptico de amplificación.

La etapa de detección sirve para detectar la presencia de un pico de emisión secundaria resultante de una fotoconversión de un pico de emisión primaria.

También se divulga un aparato de autenticación óptica para detectar una o más emisiones que tienen longitudes de onda características, y para declarar un documento como original solamente si las longitudes de onda esperadas están presentes y tienen las intensidades esperadas.

Breve descripción de los dibujos

Las características expuestas en lo anterior y otras de la invención se ponen más de manifiesto en la descripción detallada que sigue de la invención cuando se lee en combinación con los dibujos anexos, en los que:

la figura 1 ilustra un documento que tiene fibras o hebras incrustadas que emiten luz a modo de láser, cuando se excitan mediante una fuente óptica tal como un láser, a una o más longitudes de onda características;

la figura 2 ilustra una porción de un documento que está impreso con signos que emiten luz a modo de láser, cuando se excitan mediante una fuente óptica tal como un láser, a una o más longitudes de onda características;

la figura 3 es una vista en sección transversal, a mayor escala, de una estructura que es adecuada para conformar las hebras del documento mostrado en la figura 1;

la figura 4 es una vista en sección transversal, a mayor escala, de otra realización de la estructura de la figura 3:

la figura 5 es una vista en sección transversal, a mayor escala, de un substrato de papel que incluye una región que comprende un medio de amplificación óptica;

la figura 6 muestra picos de emisión característicos para una hebra que comprende una pluralidad de fibras poliméricas constituyentes, cada una de las cuales emite a una longitud de onda característica;

la figura 7 es un gráfico que ilustra un número de tintes adecuados que pueden ser usados para formar el medio de amplificación de acuerdo con la presente invención;

la figura 8 es un diagrama de bloques simplificado de un sistema de autenticación de documentos que constituye un aspecto de la presente invención;

la figura 9 ilustra un pico de emisión secundaria resultante de una fotoconversión de un pico de emisión primaria de ciertos tipos de tintes; y

la figura 10 es una vista en sección transversal, a mayor escala de un substrato de papel que incluye una hebra de seguridad con ventanas de acuerdo con la presente invención.

Descripción detallada de la invención

La divulgación de la patente de EE.UU. nº 5.448.582 a la que se ha hecho referencia anteriormente, concedida el 5 de septiembre de 1995, titulada "Optical Sources Having a Strongly Scattering Gain Medium Providing Laser-Like Action", de Nabil M. Lawandy se incorpora en la presente memoria por referencia en su totalidad. También se incorpora por referencia en su totalidad en la presente memoria la divulgación de la patente de EE.UU. nº 5.434.878, concedida el 18 de julio de 1995, titulada "Optical Gain Medium Having Doped Nanocrystals of Semiconductors and also Optical Scatterers", de Nabil M. Lawandy.

Esta invención emplea un medio de amplificación óptica que está capacitado para presentar una actividad a modo

de láser cuando se excita mediante una fuente de energía de excitación, según se divulga en las patentes de EE.UU. a las que se ha hecho referencia anteriormente. El medio de amplificación óptica comprende: una fase de matriz, por ejemplo un polímero o un solvente, que es sustancialmente transparente a las longitudes de onda de interés; una fase de emisión y amplificación de radiación electromagnética, por ejemplo un tinte crómico o un fósforo; y una fase de dispersión de radiación electromagnética de contraste de alto índice de refracción, tal como partículas de un óxido y/o centros de dispersión en el interior de la fase de matriz.

Esta invención emplea el descubrimiento del inventor de que un tinte o algún otro material capacitado para emitir luz, en combinación con partículas o sitios de dispersión, presenta propiedades electro-ópticas acordes con la acción láser; es decir, una emisión a modo de láser que presenta tanto colapso de ancho de banda como colapso temporal a una energía de bomba de entrada superior a un nivel de umbral.

La invención se aplica en la presente memoria a la validación de la autenticidad de documentos, dinero, cheques, billetes de lotería, y otros instrumentos similares que son proporcionados típicamente sobre papel o sobre un substrato que contiene papel o que es similar a un papel.

La invención permite tanto validación pública, por ejemplo mediante inspección visual, como validación basada en máquina, por ejemplo con el uso de una fuente óptica y uno o más detectores ópticos adecuados. De ese modo, se pueden usar dos niveles de autenticación.

La figura 1 ilustra una primera realización de la presente invención. Un documento, incluyendo cualquier substrato 10 de papel, que contiene papel o polímero, incluye una pluralidad de cuerpos alargados o hebras 12 incrustadas que incluyen un material anfitrión, tal como una fibra textil o una fibra de polímero, que está recubierta o impregnada con un tinte crómico o con algún otro material capaz de emitir luz, tal como fósforo, en combinación con partículas de dispersión (por ejemplo, partículas de TiO_2) o sitios de dispersión. Las hebras 12 presentan propiedades electro-ópticas acordes con acción láser; es decir, una emisión de salida que presenta tanto colapso de ancho de línea espectral como colapso temporal a una energía de bomba de entrada por encima de un nivel de umbral, según se ha descrito en la patente de EE.UU. nº 5.448.582. En respuesta a la iluminación con luz láser, tal como con una luz de doble frecuencia (es decir, 532 nm) procedente de un láser 14 de Nd:YAG, las hebras 12 emiten una longitud de onda λ que es característica del tinte crómico o de otro material que comprenda las hebras 12 iluminadas. Un detector óptico 14, que puede incluir un filtro selectivo de longitud de onda, puede ser utilizado para detectar la emisión a la longitud de onda λ. La emisión puede ser detectada también visualmente, suponiendo que caiga dentro de la porción visible del espectro. En cualquier caso, la detección de la emisión a la longitud de onda λ característica indica que el documento es un documento auténtico, es decir, uno que ha sido imprimido sobre el substrato 10 que tiene las hebras 12. Se supone que solamente los documentos auténticos se imprimen sobre tales substratos, y que quién desee producir fraudulentamente un documento de ese tipo tendría que tener acceso al material del substrato. El dinero es un ejemplo específico.

En una realización adicional, las hebras 12 contienen solamente el medio de amplificación, tal como un tinte crómico o fósforo, y la fase de dispersión se materializa en la matriz circundante del substrato 10. Un recubrimiento reflectante puede ser aplicado con el fin de aumentar la emisión desde las hebras 12.

La figura 7 ilustra un número de ejemplos de tintes que son adecuados para la puesta en práctica de la presente invención, y muestran su salida de energía relativa como una función de la longitud de onda. La enseñanza de la presente invención no está limitada a su uso solamente con los tintes relacionados en la figura 7.

Haciendo referencia a la figura 2, en una realización adicional de la presente invención, el medio de amplificación puede ser proporcionado en forma de fluido e imprimido en huecograbado sobre el substrato 10. Los signos 20 resultantes, cuando son iluminados mediante el láser 14, emiten luz que tiene la longitud de onda λ. Éste es también claramente el caso de una validación pública y legible con máquina de la autenticidad del documento.

Además, de acuerdo con esta realización, se puede realizar una operación de impresión de dos capas, en la que una capa inferior tiene un medio de amplificación que emite a λ_1, y una capa superior tiene un medio de amplificación que emite a λ_2. De esta manera, se emiten dos signaturas ópticas distintas tras la excitación. También, la capa inferior del medio de amplificación puede emitir a una longitud de onda que excite y bombee el medio de amplificación de la capa superior. Con preferencia, la capa superior tiene un espesor que es suficiente para hacer que la capa inferior sea invisible a simple vista, pero es suficientemente delgada para permitir que la emisión a λ_1 sea observada. Un espesor adecuado para la capa superior está comprendido en la gama de alrededor de 10 micrómetros a alrededor de 20 micrómetros.

En la realización de la figura 2, los signos pueden ser formados solamente a partir del medio de amplificación (por ejemplo, una o más partículas de tinte seleccionadas o de fósforos suspendidos en un solvente), y la fase de dispersión puede consistir en sitios de dispersión del substrato 12 subyacente, tal como sitios de dispersión en una matriz de papel sobre la que están impresos en huecograbado los signos. Alternativamente, se pueden mezclar partículas de dispersión, tal como TiO_2, con el medio de amplificación.

La figura 5 es una vista en sección transversal, a mayor escala, de un substrato 40 de papel que tiene una región 42 impregnada con tinta y con el medio de amplificación seleccionado. En esta realización, la fase de dispersión puede ser la propia microestructura del papel, ya sea por sí sola o en combinación con aditivos del papel y/o tintas convencionales, tal como carbonato de titanio o de calcio que puede ser añadido por el fabricante de la tinta. Si el medio de amplificación es un tinte, entonces el tinte podría ser soluble en la tinta. Una consideración adicional consiste en que cualesquiera pigmentos de la tinta no deberían ser intensamente absorbentes a la longitud de onda del láser 12 o a la longitud de onda de emisión del tinte. Las partículas de pigmento pueden funcionar también como fase de dispersión para el medio de amplificación.

Los tipos de tinta adecuados incluyen cualquier aceite mineral o tintas a base de polímero. Todas las tintas consisten en un ligante y un solvente para disolver el pigmento y hacer que la tinta sea imprimible. Por ejemplo, la tinta de los periódicos incluye aceite mineral y negro de carbono. En este caso, el aceite mineral sirve tanto de solvente como de ligante. Ejemplos de tintas a base de polímero incluyen las tintas curables con calor o con UV. En estos sistemas, el ligante es el polímero que es activado por el calor o la luz. Esto sirve para eliminar el solvente y para provocar que el polímero forme enlace cruzado, haciendo que éste se adhiera al substrato.

Además, de acuerdo con un aspecto de la presente invención, los inventores han descubierto que algunos agentes blanqueadores fluorescentes o de abrillantamiento del papel (FWAs) pueden formar la emisión estrecha a modo de láser, cuando son bombeados adecuadamente por el láser 12. En este caso, se cree que la microestructura del papel actúa como en sí misma como sitios de dispersión. Haciendo referencia a FWAs adecuados, en particular a FWAs de Stilbenic, se puede señalar una publicación titulada "Uso eficiente de agentes blanqueadores fluorescentes en la industria del papel", C. C. Roltsch et al., 1987, Papermakers Conference, Mayo de 1987, 87-89. Una longitud de onda de bombeo adecuada para excitar los FWAs está comprendida en la gama de alrededor de 350 nm a alrededor de 400 nm, y una potencia adecuada está en torno 5 mJ/cm^2.

Aunque se pueden usar tintes de Stilbenic, en algunas aplicaciones su tendencia a degradarse puede resultar indeseable. Así, se puede preferir utilizar azoles que emiten a alrededor de 420 nm a alrededor de 440 nm. La absorción del TiO_2 en esta gama debería ser por tanto considerada.

La figura 3 ilustra una realización de una estructura en la que una o más regiones (por ejemplo, tres) 22, 24, 26 incluyen, cada una de ellas, por ejemplo, un tinte en combinación con fósforos dispersores, o fósforos que actúan tanto de medio de amplificación como de sitios de dispersión, que son seleccionados para proporcionar una longitud de onda λ_1, λ_2, λ_3 deseada. Un substrato subyacente, tal como una capa 28 delgada de polímero transparente, se extiende sobre una capa 30 reflectante. La capa 30 reflectante puede ser una capa delgada de hoja metálica, y puede ser ondulada o conformada de otro modo o modelada según se desee. La estructura puede ser cortada en tiras delgadas que pueden ser usadas para formar las hebras 12 mostradas en la figura 1. Bajo un nivel de poca iluminación proporcionada, por ejemplo, por una lámpara de UV, se puede proporcionar una autenticación pública sobre una emisión fluorescente de banda ancha característica (por ejemplo, algunas decenas de nanómetros o mayor) del tinte o de las partículas de fósforo. Sin embargo, cuando se excita mediante la luz láser, la estructura emite una emisión de banda estrecha característica (por ejemplo menor de aproximadamente 10 nm) a cada una de las longitudes de onda λ_1, λ_2, λ_3. La presencia de estas tres longitudes de onda puede ser detectada con el detector o los detectores 16, en combinación con filtros pasabanda ópticos adecuados, proporcionando con ello también una autenticación legible con máquina del documento que contiene la estructura.

Si se desea, se puede aplicar un recubrimiento 32 adecuado a las regiones 22, 24 y 26. El recubrimiento 32 puede proporcionar estabilidad y/o protección de UV frente a fuerzas abrasivas. Un recubrimiento transparente delgado de polímero absorbente de UV es un ejemplo adecuado, como lo son los tintes, pigmentos y fósforos.

Para el caso de que se aplique el recubrimiento 32, el recubrimiento puede ser seleccionado de modo que sea, o contenga, un material fluorescente. En ese caso, el recubrimiento 32 puede ser excitado con una fuente de UV para proporcionar la función de autenticación pública.

Además, de acuerdo con un aspecto de la presente invención, los inventores han determinado que un recubrimiento de polímero de base acuosa, tal como un barniz, puede hacerse de modo que presente una emisión a modo de láser en la gama de 560 nm a 650 nm cuando se excita mediante luz de 532 nm por encima de un fluencia de umbral predeterminado de aproximadamente 5 mJ/cm^2. Se puede obtener también una emisión a modo de láser en la gama de aproximadamente 420 nm a aproximadamente 480 nm cuando se excita mediante luz que tenga longitudes de onda entre 330 nm y 400 nm.

Las hebras 12 pueden comprender fibras tales como nailon 6, nailon 6/6, PET, ABS, SAN y PPS. Por ejemplo, un tinte seleccionado puede ser elegido entre pirrometeno 567, cloruro de rodamina 590 y perclorato de rodamina 640. El tinte y las partículas dispersoras seleccionadas, tal como TiO_2, son combinados con una resina de polímero seleccionada, y a continuación extrudidos. El trefilado en mojado es otra técnica adecuada para formar las fibras. Una concentración de tinte adecuada es de 2×10^{-3} M, y una concentración de dispersor adecuada es de aproximadamente $10^{11}/cm^3$. La extrusión a 250 ºC seguida de enfriamiento en baño de agua es una técnica

adecuada para formar las fibras 12, las cuales pueden tener un diámetro de alrededor de 200 micrómetros. Cuando se utilizan en un substrato de papel, el diámetro se dimensiona de manera correspondiente. Una fluencia de excitación adecuada (bomba 12) está comprendida en la gama de alrededor de 5 mJ/cm^2 y más grande. Dos o más fibras, cada una de ellas conteniendo un tinte diferente, pueden ser trenzadas entre sí o conectadas de otro modo para proporcionar una fibra compuesta que presente emisión en dos o más longitudes de onda. Por ejemplo, la figura 6 ilustra la emisión a partir de un par de fibras de nailon trenzadas, excitadas en la línea de 532 nm de un láser 12 de Nd-YAG de doble frecuencia, que contienen 2×10^{-3} M de pirrometeno 567 y perclorato de rodamina 640, y aproximadamente 10^{11} dispersores de TiO_2, con picos de emisión a 552 nm y 615 nm, respectivamente. Variando los tipos de fibra dopados con tinte en varias combinaciones de fibras trenzadas o combinadas de otro modo, las fibras compuestas resultantes o hebras 12 hacen que sea posible codificar ópticamente información en el papel u otro material anfitrión. Por ejemplo, el dinero puede ser codificado con su denominación mediante la selección de la(s) longitud(es) de onda de emisión de la hebra. Por ejemplo, los billetes de 100 $ podrían emitir una primera signatura óptica característica, mientras que los billetes de 50 $ podrían emitir una segunda signatura óptica característica. Las líneas de emisión características pueden estar separadas de manera más estrecha que las mostradas en la figura 6. Por ejemplo, dado que las líneas de emisión de las fibras individuales son del orden de 4 nm, una o más longitudes de onda de emisión pueden estar separadas por intervalos de aproximadamente 6 nm.

También se considera dentro del alcance de la invención el hecho de proporcionar una única fibra con dos tintes, donde la emisión de un tinte se utiliza para excitar el otro tinte, y en la que solamente la emisión procedente del segundo tinte puede ser visible.

En una realización, la rodamina 640 es excitada a 532 nm. La rodamina 640 emite radiación de 620 nm que es absorbida por Nile Blue, la cual emite a su vez a 700 nm.

La figura 4 ilustra una realización en la que el substrato 28 de polímero de la figura 3 ha sido eliminado, y las regiones 22, 24, 26 están dispuestas directamente sobre la capa reflectora 30 de metal modelado o de otro material. En esta realización, se puede apreciar que se produce una modulación de espesor del medio de amplificación/ de las regiones dispersoras.

La figura 8 ilustra una realización de un aparato adecuado para autenticar un documento de acuerdo con la presente invención. El sistema de autenticación 50 incluye un láser 12, tal como, aunque sin limitación un láser de Nd:YAG de doble frecuencia, que tiene un haz 12a de salida pulsado. El haz 12a está dirigido a un espejo 12 y desde ahí al documento 10 que ha de ser autenticado. El documento 10 está dispuesto sobre un soporte 52. Uno o ambos de entre el espejo M y el soporte 52, puede estar capacitado para moverse, permitiendo que el haz 12a sea explorado sobre el documento 10. Suponiendo que el documento 10 incluya las hebras 12, y/o la tinta ilustrada en las figuras 2 y 5, se genera una o más longitudes de onda de emisión (por ejemplo, λ_1 a λ_n). Un filtro F pasabanda adecuado ha sido previsto para cada longitud de onda de interés (por ejemplo, F_1 a F_n). La salida de cada filtro $F_1 - F_n$ está acoplada ópticamente, a través del espacio libre o a través de una fibra óptica, a un fotodetector PD_1 o PD_n correspondiente. Las salidas eléctricas de PD_1 a PD_n están conectadas a un controlador 54 que tiene una salida 54a para indicar si el documento 10 es auténtico. El documento 10 se declara auténtico solamente cuando se encuentra que están presentes todas la longitudes de onda de emisión esperadas, es decir, solamente cuando cada uno de PD_1 a PD_n presenta a la salida una señal eléctrica que supera algún umbral predeterminado. Una consideración adicional puede ser una intensidad esperada de la(s) longitud(es) de onda detectada(s) y/o una relación de intensidades de cada una de las longitudes de onda individuales.

Se debe entender que el soporte 52 podría ser una cinta transportadora que transporte documentos más allá del haz 12a estacionario o explorado. Se debe entender además que un prisma o una rejilla podría sustituir a los filtros $F_1 - F_n$ individuales, en cuyo caso los fotodetectores $PD_1 - PD_n$ están situados espacialmente de modo que interceptan las salidas de longitud de onda específica del prisma o la rejilla. Los fotodetectores $PD_1 - PD_n$ podrían ser también sustituidos por una o más matrices de formación de imágenes de zona, tal como una matriz de silicio o de formación de imagen CCD. En este caso, se espera que la matriz pueda ser iluminada en posiciones de píxel predeterminadas si están presentes todas las longitudes de onda de emisión esperadas. Se supone que el (los) fotodetector(es) o la(s) matriz(ces) de formación de imágenes presenta(n) una respuesta eléctrica adecuada a la longitud de onda, o las longitudes de onda, de interés. Sin embargo, y según ha sido indicado en lo que antecede, es posible espaciar muy cercanamente las longitudes de onda de emisión (por ejemplo, el espaciamiento de las longitudes de onda puede ser una separación de alrededor de 6 nm). Esto permite que una pluralidad de longitudes de onda de emisión estén localizadas dentro de la gama de longitud de onda de respuesta máxima del (de los) detector(es) seleccionado(s).

El controlador 54 puede estar conectado al láser 12, al espejo M, al soporte 52, y a otros componentes del sistema, tal como un prisma triangular giratorio que sustituya a los filtros $F_1 - F_n$ fijos, para controlar la actuación de estos diversos componentes del sistema.

Además, de acuerdo con la presente invención, el tinte seleccionado puede ser de un tipo que presente una emisión doble bajo algunas circunstancias, en el que el acondicionamiento óptico del tinte provoca un cambio o una fotoconversión desde un pico de emisión a otro. La cumarina 460 es un tinte de ese tipo. En sistemas basados en

metanol, la cumarina 460 presenta solamente un único pico de emisión a 460 nm. Sin embargo, y con referencia a la figura 9, si de dispone sobre, o en, un sólido, tal como un polímero a base de agua, además del pico primario de 460 nm (alrededor de 25 nm de anchura) se puede observar un pico de emisión secundario, más estrecho (alrededor de 5 nm) a 427 nm. Inicialmente, el pico secundario es de bajo interés. El pico secundario a 427 nm se incrementa gradualmente en intensidad según se excita el tinte repetidamente a una longitud de onda correspondiente al pico de emisión primario. En otras palabras, algo de la energía del pico de emisión primario es fotoconvertida en energía del pico de emisión secundario. Otros tintes que se comportan de esta manera incluyen los tintes de xanteno, tales como la rodamina 640, la cumarina y el estilbeno.

Esta característica puede ser empleada con ventaja de varias maneras. En primer lugar, el documento puede ser pre-acondicionado con anterioridad a la puesta en circulación con el fin de establecer el pico secundario a algún nivel predeterminado. En ese caso, el criterio relativo a la autenticidad no es la presencia únicamente del pico primario del tinte seleccionado, sino la presencia del pico secundario ya sea solo o en combinación con el pico primario. De ese modo, incluso aunque un fabricante de piezas pudiera tener acceso al material de substrato original sobre el que está impreso el documento, a menos que se genere el pico secundario a algún nivel predeterminado (y presumiblemente secreto), el documento fabricado no podría pasar la prueba de autenticidad.

En segundo lugar, midiendo la intensidad del pico secundario alguna vez después de que el documento haya sido puesto en circulación, la puesta en circulación por algún tercero está habilitada para obtener información acerca de si alguna, o cuantas, vez(ces) el documento ha sido autenticado o examinado de algún otro modo, tal como en un sistema de autenticación similar al que se muestra en la figura 8. A modo de ejemplo, supóngase que un tercero ha puesto en circulación un instrumento financiero negociable que se espera que sea auténtico antes de que sea atendido. Supóngase además que cuando el instrumento es devuelto a la parte emisora, se mide el pico secundario y se encuentra que todavía está a su nivel original. Esto puede indicar a la parte emisora que el instrumento no fue identificado apropiadamente antes de ser aceptado.

La figura 10 es una vista en sección transversal, a mayor escala, de un substrato de papel que incluye una hebra de seguridad con ventanas de acuerdo con la presente invención. Un substrato 60 de papel tiene incrustada una hoja metálica o una estructura 62 de poliéster metalizada que posee al menos una superficie recubierta con un barniz u otro material 64 de recubrimiento adecuado que incluye el medio de amplificación en combinación con dispersores para proporcionar la emisión a modo de láser en respuesta a la iluminación. En este caso, los dispersores pueden ser la matriz 60 de papel o algún aditivo, tal como TiO_2. Se puede ver que la hoja está dispuesta de tal manera que la superficie recubierta varía su posición con respecto a la superficie 60a superior del substrato 60. De acuerdo con este aspecto de la invención, en respuesta a una longitud de onda de bombeo, la longitud de onda de emisión variará entre las regiones designadas con A y B. Es decir, la longitud de onda de emisión es una función de la presencia y del espesor del substrato de papel que cubre la superficie 64 recubierta, y las diferencias resultantes de longitudes de dispersión proporcionadas por los diferentes espesores del substrato de papel. Se puede obtener un cambio de longitud de onda de uno a varios nanómetros mediante las variaciones de las longitudes de dispersión de alrededor de dos.

Además, de acuerdo con la presente invención, el substrato de papel puede estar tratado con un FDA, tal como uno de los mencionados en lo que antecede. En este caso, leer en B con luz UV produce una longitud de onda de emisión en la región del azul, mientras que leer en A con luz visible o de UV produce una emisión a modo de láser visible desde el medio de amplificación dispuesto sobre la superficie 64. En este caso, la hebra de seguridad está capacitada para emisiones múltiples, y proporciona capacidades de autenticación incrementadas.

La enseñanza de la presente invención abarca en general el uso de hebras de seguridad, que se considera que son un material multi-componente, fibras, tales como los filamentos de polímero y las hebras textiles, así como planchetas, que pueden ser cuerpos poligonales o redondos a modo de discos que se sitúan sobre el papel u otro substrato, y que incluyen un recubrimiento que tiene el medio de amplificación óptica.

Aunque la invención ha sido mostrada y descrita particularmente con respecto a realizaciones preferidas de la misma, los expertos en la materia comprenderán que en la misma se pueden realizar cambios en la forma y los detalles sin salir del alcance de la invención.

REIVINDICACIONES

1 Un documento, que comprende:

una matriz conformada a modo de substrato plano, y

al menos una estructura de seguridad incrustada en la citada matriz, comprendiendo dicha al menos una estructura de seguridad un material de amplificación óptica que proporciona una respuesta a la iluminación con una luz láser que exceda una fluencia de umbral para emitir una emisión a modo de láser de banda estrecha de al menos una longitud de onda;

en el que dicha estructura de seguridad tiene hebras incrustadas que comprenden una estructura multi-capa que tiene al menos una capa que comprende el material de amplificación óptica, y una capa de metalización.

2 Un documento según la reivindicación 1, en el que dicha estructura de seguridad comprende un substrato metalizado que tiene un recubrimiento que comprende el citado material de amplificación sobre al menos una superficie.

3 Un documento según la reivindicación 1, en el que dicha estructura de seguridad comprende una plancheta que incluye el citado material de amplificación óptica.

4 Un documento según la reivindicación 1, en el que las hebras incrustadas comprenden un material de substrato y un material de amplificación óptica en combinación con dispersores para proporcionar la emisión a modo de láser en respuesta a la etapa de iluminación.

5 Un documento según la reivindicación 1, que tiene una superficie portadora de tinta, incluyendo la tinta un material de amplificación óptica en combinación con dispersores para proporcionar la emisión a modo de láser en respuesta a la etapa de iluminación.

6 Un documento según la reivindicación 1, que tiene un agente blanqueador fluorescente que funciona como material de amplificación óptica en combinación con dispersores para proporcionar la emisión a modo de láser en respuesta a la etapa de iluminación.

7 Un documento según la reivindicación 1, en el que algunas individuales de dichas hebras están recubiertas con una recubrimiento a base de polímero, actuando el recubrimiento a base de polímero como material de amplificación óptica en combinación con dispersores para proporcionar la emisión a modo de láser en respuesta a la etapa de iluminación.

8 Un documento según la reivindicación 1, en el que cada una de las hebras comprende una pluralidad de filamentos de los que algunos individuales comprenden un material de substrato y dicho material de amplificación óptica en combinación con dispersores para proporcionar la emisión a modo de láser en respuesta a la etapa de iluminación, en el que cada hebra emite luz a N longitudes de onda distinguibles.

9 Un documento según la reivindicación 1, en el que la al menos una capa de material de amplificación óptica es diferente en una pluralidad de regiones, emitiendo cada una de las regiones con una longitud de onda característica.

10 Un documento según la reivindicación 1, en el que la capa de metalización subyacente está modelizada.

11 Un documento según la reivindicación 1, en el que la capa de metalización subyacente está modelizada y modula un espesor de una capa de cubrición que comprende el material de amplificación óptica.

12 Un documento según la reivindicación 1, que consiste en un billete de banco o en un instrumento negociable.

13 Un documento según la reivindicación 1, en el que una hebra incrustada tiene dos tintes emisores, donde la emisión de uno de dichos tintes excita al otro de dichos tintes.

14 Un método para autenticar un documento según una de las reivindicaciones 1 a 13, que comprende las etapas de:

proporcionar un documento según una de las reivindicaciones 1 a 13, que ha de ser autenticado;

iluminar al menos una porción del documento con luz láser que exceda una fluencia de umbral.;

detectar una emisión a modo de láser de banda estrecha de al menos una longitud de onda procedente del documento en respuesta a la etapa de iluminación; y

declarar el documento como auténtico solamente si se detecta la emisión a modo de láser.

15 El método según la reivindicación 14 para autenticar un documento según la reivindicación 13, en el que la etapa de detectar realiza detección de la presencia de un pico de emisión secundaria resultante de una fotoconversión de un pico de emisión primaria.

16 Un aparato para autenticar un documento según una de las reivindicaciones 1 a 13, que comprende:

un láser para iluminar todo o una parte de un documento según una de las reivindicaciones 1 a 13, presentando dicho láser a la salida luz que tiene longitudes de onda que están predeterminadas para generar una emisión a modo de láser, que tiene al menos una longitud de onda de emisión predeterminada, procedente del documento o de una estructura contenida en el interior del documento;

al menos un fotodetector que proporciona una respuesta a dicha longitud de onda de emisión predeterminada, para detectar la presencia de al menos uno longitud de onda de emisión predeterminada; y

medios de decisión, que tienen una entrada acoplada a una salida de dicho al menos un fotodetector, para indicar la autenticidad del documento en base al menos en parte a una detección de la al menos una longitud de onda de emisión predeterminada.

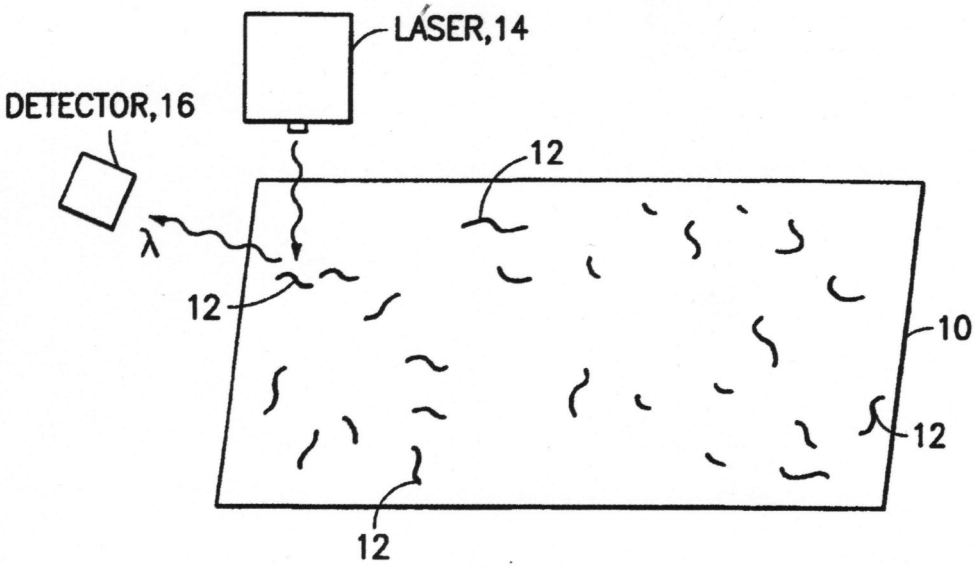

FIG. 1

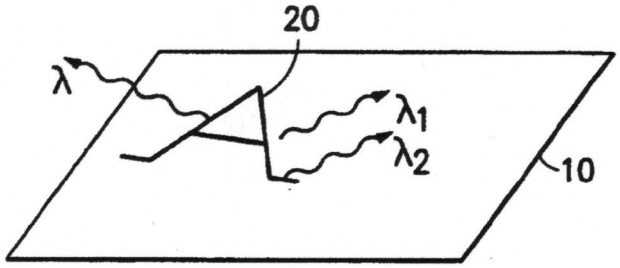

FIG. 2

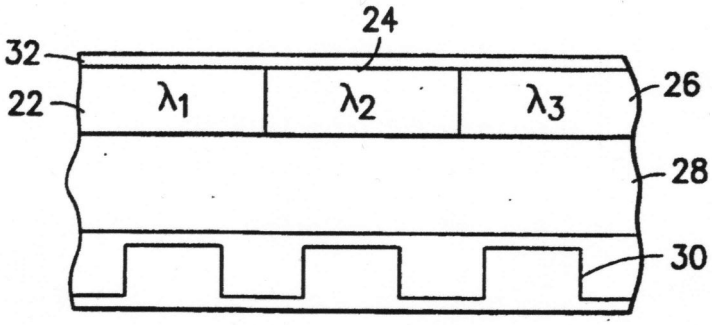

FIG. 3

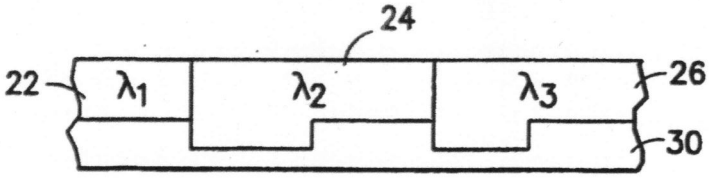

FIG. 4

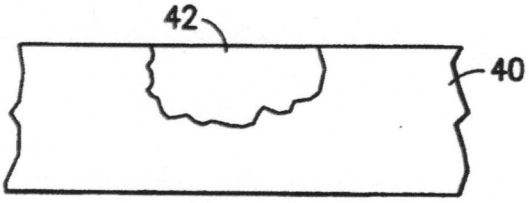

FIG. 5

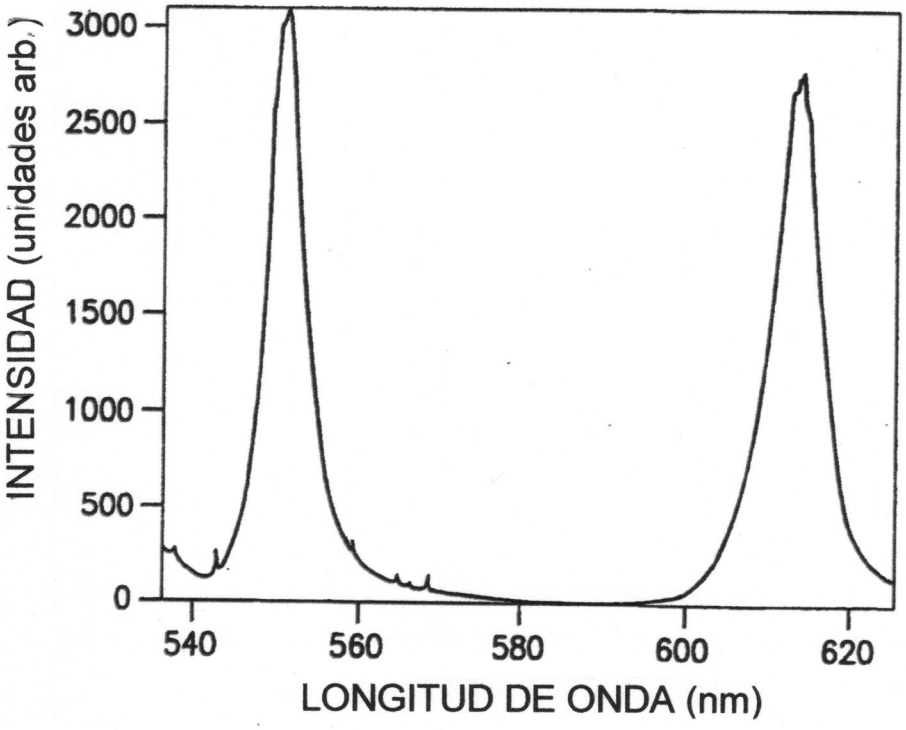

FIG. 6

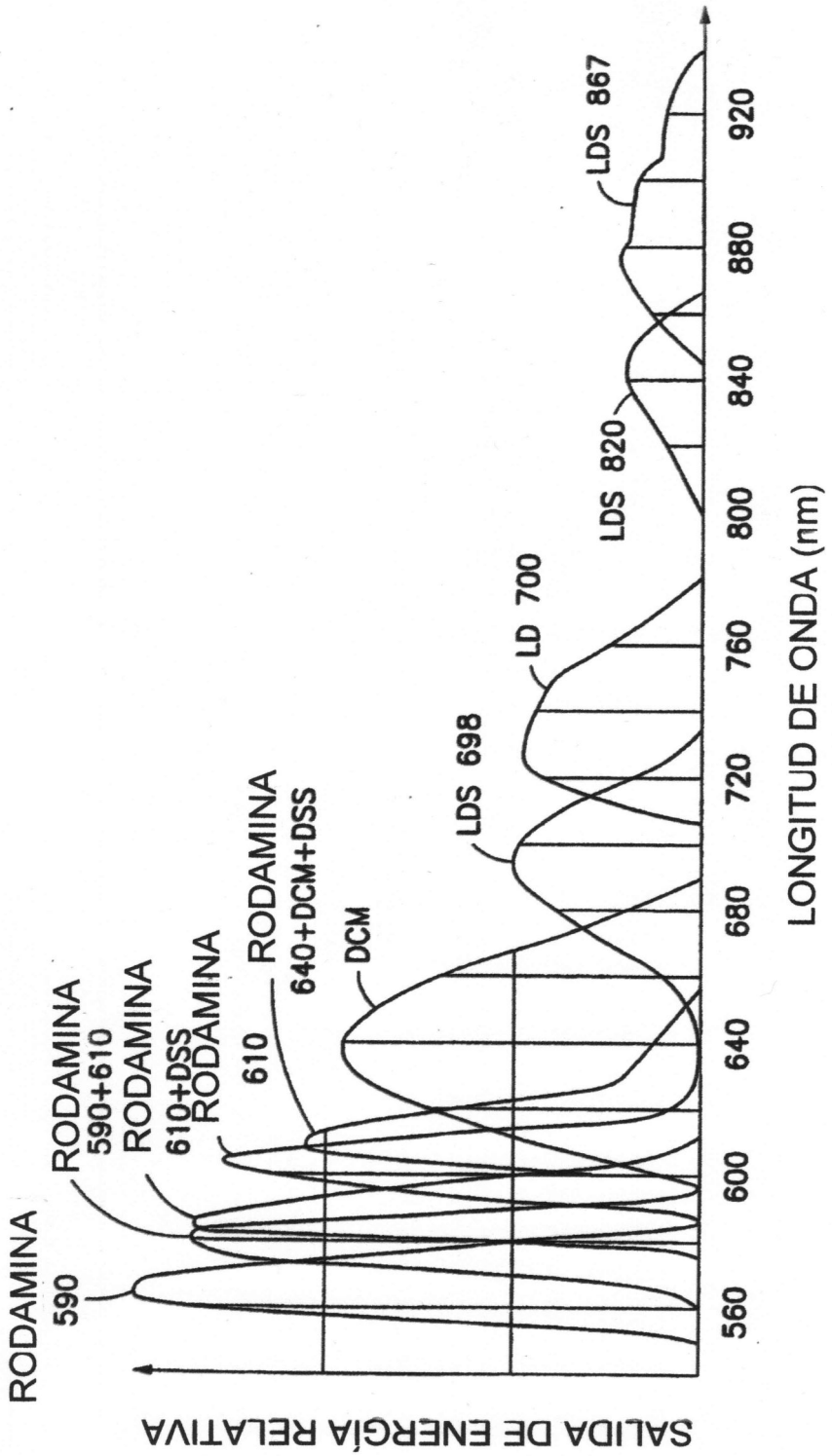
RODAMINA
590
RODAMINA
590+610
RODAMINA
610+DSS
RODAMINA
610
RODAMINA
640+DCM+DSS
DCM
LDS 698
LD 700
LDS 820
LDS 867
560
600
640
680
720
760
800
840
880
920
LONGITUD DE ONDA (nm)
SALIDA DE ENERGÍA RELATIVA

FIG. 7

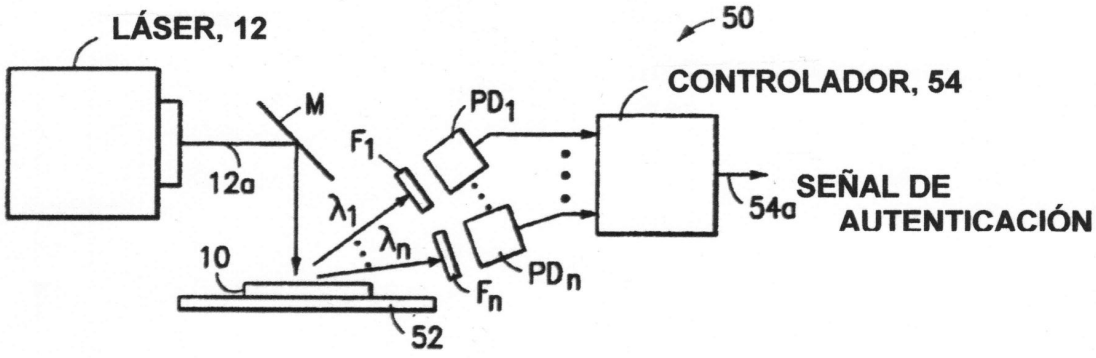

FIG. 8

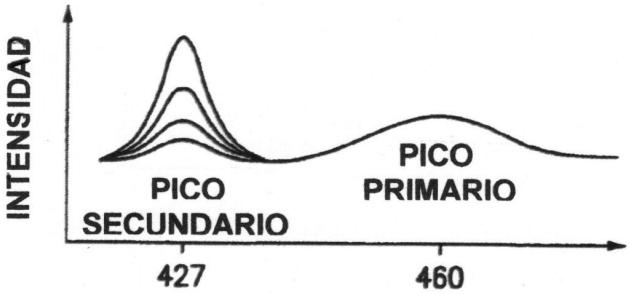

FIG. 9

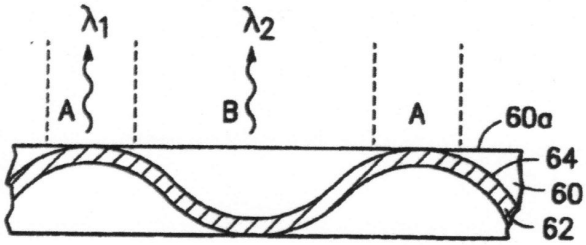

FIG. 10