(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 873 942**

(51) Int. CI.:

G01J 3/44 (2006.01)
G01N 21/25 (2006.01)
G01N 21/64 (2006.01)
G07D 7/1205 (2006.01)
B42D 25/355 (2014.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.01.2013 PCT/US2013/020504**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **25.07.2013 WO13109425**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.01.2013 E 13738215 (6)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.05.2021 EP 2805288**

(54) Título: **Esquema de autenticación y detección de excitación/emisión de múltiples longitudes de onda**

(30) Prioridad:

18.01.2012 US 201213352953

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
04.11.2021

(73) Titular/es:

SPECTRA SYSTEMS CORPORATION (100.0%)
321 South Main Street
Providence, RI 02903, US

(72) Inventor/es:

LAWANDY, NABIL;
SMUK, ANDREI;
OLSON, LEIF y
ZEPP, CHARLES

(74) Agente/Representante:

VIDAL GONZÁLEZ, Maria Ester

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

Esquema de autenticación y detección de excitación/emisión de múltiples longitudes de onda

Antecedentes de la invención

La presente invención se refiere en general a marcas de seguridad detectables. Más específicamente, la presente invención se refiere a marcas de seguridad fosforescentes y fluorescentes codificadas ópticamente que varían en longitud de onda desde las regiones espectrales ultravioleta hasta las del infrarrojo lejano.

La falsificación y la imitación se han convertido en preocupaciones importantes en la economía y el mercado modernos. Si bien las actividades fraudulentas como la falsificación de moneda y la imitación de firmas o escritura a mano son comunes, los métodos de creación y perfeccionamiento de imitaciones y documentos falsificados se han vuelto más fáciles y accesibles con la llegada de la impresión y el procesamiento informático altamente especializados. Dados los avances y la reducción en el costo de la tecnología informática y las técnicas de impresión, la incidencia de imitaciones, documentos falsificados y otras actividades fraudulentas han aumentado. Esto es problemático en que innumerables áreas de la sociedad actual de alta tecnología requieren y dependen de la certificación, autenticación y protección de documentos, artículos, moneda u otros materiales de gran valor para evitar fraudes y falsificaciones. En un intento por combatir el uso de dinero falso, por ejemplo, el Tesoro de los Estados Unidos, desde 1991, ha agregado continuamente características de salvaguardia de seguridad a las diversas denominaciones de moneda. Estas medidas de seguridad han incluido marcas de agua, hilos de seguridad incrustados en el papel, microimpresión, tinta que cambia de color y el uso de billetes de varios colores.

Generalmente, los métodos actuales de autenticación de moneda implican el escaneo de observación visual bajo lámparas ultravioleta, billetes que contienen hilos de seguridad y materiales emisores como tintas y planchetes. Tales hilos de seguridad emiten una marca, color o código distintos en respuesta a la exposición a la luz ultravioleta. En algunas circunstancias, las características emisoras de diferentes denominaciones de billetes pueden emitir diferentes colores. Además de los colores de la emisión, se puede detectar a simple vista un número de código u otro identificador único cuando el billete se expone a luz ultravioleta o excitación de alguna forma.

Además de proteger contra la falsificación de moneda, la autenticación de documentos o materiales valiosos también afecta muchas facetas de la economía. Por ejemplo, los notarios públicos usan un sello en relieve para autenticar documentos notariales; las licencias de conducir, los pasaportes y otras identificaciones fotográficas contienen hologramas y microimpresiones; los objetos de interés deportivo y las tiendas de ropa usan etiquetas y sellos holográficos para demostrar su autenticidad. Incluso los diseñadores de moda ahora incluyen dispositivos de autenticación en sus prendas para evitar que productos de imitación se hagan pasar por productos de diseñadores.

Una desventaja de estas características de seguridad tradicionales es que son visibles y conocidas en todo el mundo. Si un falsificador es consciente de que hay un hilo de seguridad en una factura o una marca de agua en un documento, la replicación de la característica de seguridad es más fácil. Una vez que una característica se da a conocer al público, un falsificador puede comenzar a desarrollar estrategias y soluciones específicas para superar las protecciones de seguridad proporcionadas por la característica específica.

Por consiguiente, existe la necesidad de incorporar una marca de seguridad encubierta en la moneda, documentos importantes y valiosos, embalajes y otros materiales auténticos para evitar copias no autorizadas, imitaciones, falsificaciones y otros usos fraudulentos.

El documento US2009/101837 describe marcadores de identificación, que comprenden al menos dos capas que contienen combinaciones de absorbentes y emisores de fluorescencia. El documento US4451530 describe papeles de seguridad con características luminiscentes de autenticidad, que consisten en un luminóforo y uno o más materiales absorbentes mediante los cuales la emisión y/o el espectro de excitación del luminóforo cambia de manera detectable

Breve resumen de la invención

A este respecto, la presente invención proporciona métodos, como se define en las reivindicaciones para la autenticación de documentos y productos, mediante el uso de una combinación de firmas de absorción y emisión que interactúan. También se describen en la presente descripción sistemas para los mismos, pero no forman parte de la invención. Tales firmas se proporcionan en forma de recubrimientos, tintas, hilos de seguridad, planchetes, partículas y/o sustratos fluorescentes o fosforescentes. Las diversas modalidades de la presente invención se usan para la autenticación y protección de artículos, que incluyen sólidos y líquidos y documentos particularmente seguros que incluyen billetes de banco, documentos de identificación, visas y sellos fiscales. El sistema está compuesto por un primer material emisor en combinación con un dispositivo de autenticación absorbente o marcador. La tecnología también puede usarse para autenticar líquidos tales como combustibles, perfumes y productos farmacéuticos en los que el dispositivo de autenticación está disuelto en los mismos.

Las tintas, recubrimientos y sustratos absorbentes en combinación con un dispositivo de autenticación también pueden utilizarse para crear firmas ópticas únicas para la autenticación y codificación. Tales firmas se crean mediante el uso de una variedad de materiales que incluyen, por ejemplo, tintes, puntos cuánticos, semiconductores y nanoestructuras con resonancias de plasmón-polaritón. Tanto las características emisoras como las absorbentes se utilizan en todo el espectro electromagnético que abarca desde el espectro ultravioleta hasta el espectro infrarrojo ("IR"). Las combinaciones espectralmente superpuestas de tales características se usan para crear códigos que están ocultos a simple vista y firmas a través de una variedad de métodos de aplicación para imprimir artículos con tales medidas de protección.

En la presente se describe una marca de seguridad encubierta que se incorporará a la moneda, documentos importantes y valiosos, embalajes y otros materiales auténticos para evitar copias no autorizadas, imitaciones, falsificaciones y otros usos fraudulentos. En la presente se describe una marca de seguridad encubierta compuesta por un emisor que es capaz de emitir luz en respuesta a una bomba de luz externa y un marcador que absorbe la luz en un rango espectral estrecho. Además aún, la divulgación proporciona un sistema de detección automatizado que emplea dos fuentes de bombeo a diferentes longitudes de onda para detectar una respuesta de iluminación diferencial que indica si un marcador está presente dentro de un material emisor.

Estos, junto con otras características descritas en la presente descripción junto con varias características de novedad que caracterizan la invención, se señalan con particularidad en las reivindicaciones anexas a la presente y que forman parte de esta divulgación. Para una mejor comprensión de la invención, sus ventajas operativas y los objetivos específicos alcanzados por sus usos, debe hacerse referencia a los dibujos adjuntos y al material descriptivo en donde se ilustra una modalidad preferida de la invención.

Breve descripción de los dibujos

En los dibujos que ilustran el mejor modo contemplado actualmente para llevar a cabo la presente invención:

La Figura 1 es un gráfico ilustrativo de la excitación espectral de una característica de seguridad mejorada de acuerdo con una modalidad de la invención;

La Figura 2 es un gráfico ilustrativo de la excitación, absorción y emisión espectral de una característica de seguridad mejorada de acuerdo con una modalidad de la invención.

La Figura 3 es un diagrama esquemático de un sistema para detectar una característica de seguridad mejorada de acuerdo con la presente invención;

La Figura 4 es una sección transversal de un recubrimiento que se deposita sobre un sustrato emisor y absorbente de acuerdo con una modalidad de la invención; y

La Figura 5 es una sección transversal de una característica de seguridad dispersa dentro de un fluido, recubrimiento o tinta de acuerdo con una modalidad de la invención.

Descripción detallada de la invención

La invención se entenderá más completamente a través de la siguiente descripción detallada, que debe leerse junto con los dibujos adjuntos. Si bien en la presente descripción se divulgan modalidades detalladas de la invención, debe entenderse que las modalidades divulgadas son meramente ilustrativas de la invención, que puede realizarse de diversas formas. Por lo tanto, los detalles funcionales específicos divulgados en la presente descripción no deben interpretarse como limitantes, sino simplemente como una base para las reivindicaciones y como una base representativa para enseñar a un experto en la técnica a emplear de manera diversa la invención en prácticamente cualquier modalidad adecuadamente detallada.

Más generalmente, los ejemplos descritos en la presente incluyen iluminaciones fluorescentes o fosforescentes en respuesta a una emisión dirigida que se combinan con un material de absorción de banda estrecha (más estrecha que el ancho de banda de emisión excitable) (en adelante marcador) para crear un nuevo tipo de firma de autenticación y codificación. Un material emisor de banda ancha se combina con uno o más marcadores absorbentes de banda estrecha que tienen un ancho de banda de absorción más estrecho que la línea de emisión para crear una firma emisora con una o más caídas o muescas específicas en longitudes de onda de excitación específicas. A través del sistema, la combinación de emisor/marcador puede no someterse simultáneamente a irradiación en dos longitudes de onda diferentes de manera que sea evidente que cuando el marcador está presente, la iluminación en una de las longitudes de onda de irradiación se ha atenuado, como se describirá en más detalle a continuación. A través de esta combinación, puede crearse una firma con al menos una o más caídas o características en longitudes de onda dadas cuando se usa más de un componente marcador único debajo de la línea emisora. Se pueden crear firmas o códigos de autenticación que dependen de las posiciones espectrales, formas, longitudes de onda de irradiación y relaciones de profundidad de muesca. También son posibles códigos o

firmas que usan varios materiales emisores combinados para crear una emisión amplia que se superponga a las líneas de absorción.

El sistema de autenticación divulgado está destinado a la autenticación de productos, que incluyen sólidos y líquidos, y documentos particularmente seguros, que incluyen billetes de banco, documentos de identidad, visas y timbres fiscales. El sistema está compuesto por el material incrustado en el producto o los billetes (el sustrato, recubrimiento, tinta o barniz de impresión, etc.) y el dispositivo de autenticación. La tecnología también puede usarse para autenticar líquidos tales como combustibles, perfumes y productos farmacéuticos con un material disuelto.

El dispositivo de seguridad generalmente contiene un primer componente en forma de emisor. El emisor es un material fluorescente o fosforescente capaz de emitir luz en respuesta a la luz de una bomba externa. El rango espectral de la luz de la bomba externa que puede inducir la emisión de luz en el emisor comprende el espectro de excitación del emisor. El dispositivo de seguridad también contiene generalmente un segundo componente en forma de marcador que absorbe luz en un rango espectralmente estrecho en comparación con el espectro de excitación más amplio del emisor. De esta manera, el emisor y el marcador funcionan en combinación entre sí para crear una firma espectral que es detectable cuando se irrita en una longitud de onda específica o en más de un rango de longitud de onda objetivo.

En una modalidad, la presente invención proporciona un método de acuerdo con la reivindicación 1 para autenticar un artículo que comprende proporcionar una sustancia emisora capaz de emitir luz en respuesta a una iluminación mediante cualquier longitud de onda seleccionada de un amplio rango espectral, dicho rango denominado como espectro de excitación; proporcionar una sustancia marcadora capaz de absorber luz en al menos una absorción de rango espectral estrecho dentro del espectro de excitación; y no excitar simultáneamente dichas sustancias emisoras y marcadoras con al menos dos iluminaciones espectralmente distintivas seleccionadas dentro de dicho amplio espectro de excitación, una primera iluminación correspondiente espectralmente a dicho un rango de absorción estrecho del marcador y una segunda iluminación que cae espectralmente fuera de dicho un rango de absorción estrecho del marcador. El método también incluye detectar la emisión resultante de las primera y segunda iluminaciones de las sustancias combinadas; y comparar un nivel relativo de las emisiones detectadas para determinar si dicho marcador está presente.

El emisor y el marcador pueden estar en forma de mezcla. Además, el emisor y el marcador pueden aplicarse muy cerca uno del otro, tal como dentro de dos capas de recubrimiento separadas sobre un sustrato adecuado. Los materiales adecuados para su uso como un emisor pueden ser cualquier material fluorescente o fosforescente, ya sea desplazamiento de Stokes o no de Stokes y pueden incluir además tintes fluorescentes, fósforos que incluyen fósforos de almacenamiento, pigmentos orgánicos o inorgánicos, quelatos metálicos, puntos cuánticos semiconductores o materiales de conversión ascendente. Los materiales adecuados para su uso como un marcador pueden ser cualquier material con una absorción suficientemente estrecha espectralmente, que incluye, pero no se limita a, tintes orgánicos de tipo cianina, ftalocianina o escuarena, o pigmentos y absorbentes inorgánicos tales como, pero sin limitarse a, tierras raras.

En el contexto de la presente invención, se eligen pares específicos de materiales emisor y marcador de modo que el espectro de absorción del marcador esté dentro del rango del espectro de excitación del emisor. Como se ilustra en la Figura 1, cuando el espectro de excitación 2 de tal mezcla o construcción de capa se mide con un fluorímetro, será evidente una "muesca" 4 en ese espectro, provocada por la absorbancia del marcador. Cabe señalar que si dicha mezcla no se irradia simultáneamente a dos longitudes de onda, una primera que usa una bomba que corresponde a la longitud de onda de la "muesca" de absorbancia del marcador y una segunda que usa una segunda bomba que corresponde a una longitud de onda que cae fuera de la longitud de onda de la "muesca" de absorbancia, será evidente que la intensidad de la emisión de iluminación como resultado de la irradiación por la primera bomba se ha atenuado por la absorbancia del marcador. La relación de las diferencias en la emisión provocadas por la irradiación no simultánea de las dos bombas en estas dos longitudes de onda se convierte en una medida de la presencia o la cantidad del marcador dentro de la característica de seguridad. Es esta proporción la que puede usarse como un medio para marcar un objeto de forma única.

Como se ilustra en el espectro de excitación representado en la Figura 2, en su modalidad más simple, el método de autenticación se basa en la iluminación no simultánea del emisor mediante el uso de un par de bombas espectralmente estrechas, como por ejemplo, diodos láser. La curva 6a de la izquierda es el resultado de la excitación modulada cuando está presente un marcador y la curva 6b de la derecha es el resultado cuando no hay ningún marcador presente. Una de las bombas 8 coincide con la banda de absorción del marcador, que se muestra como la bomba en la banda en la Figura 2. La segunda bomba 10 está en una longitud de onda que esencialmente no se superpone con la banda de absorción del marcador, que se muestra como la bomba fuera de la banda en la Figura 2. La iluminación resultante de la excitación no simultánea de las dos bombas se recoge y se envía a un detector, que a su vez genera una señal. Como puede verse en la curva de iluminación 6b representada a la derecha en la Figura 2, sin el marcador presente, ambas bombas excitan ciertas cantidades de iluminación de referencia que a su vez indican la presencia del emisor y la ausencia del marcador. Cuando el marcador está presente dentro de la característica de seguridad, como se representa en la curva de iluminación a la izquierda en la Figura 2, la bomba en la banda que coincide con la longitud de onda de absorción del marcador se absorbe

parcialmente por el marcador, por lo tanto excita menos luz en el emisor en comparación con la cantidad de referencia. La bomba fuera de la banda en este caso aún genera la misma cantidad de luz que su referencia. La emisión espectral y la atenuación combinadas que resultan de la combinación de las bombas en la banda y fuera de la banda indican, por lo tanto, la presencia de la combinación de emisor y marcador dentro de la característica de seguridad.

Una ventaja del método de autenticación de la presente invención es la simplicidad y el bajo costo de la instrumentación óptica necesaria para realizar el análisis. En lugar de un espectrómetro costoso y un análisis de datos de la forma de la curva, el esquema requiere dos bombas o fuentes de luz monocromáticas y un medio para medir la intensidad de la luz emitida resultante. Cabe señalar que aunque se ha enfatizado la simplicidad y el bajo costo, dentro de la divulgación de la presente invención también es posible realizar un esquema de detección más sofisticado mediante el uso de este método. Tal esquema implicaría tres o más bombas, colocadas espectralmente sobre y alrededor de la banda de absorción del marcador para proporcionar información de excitación más detallada específica para la ubicación de la banda de absorción del marcador. De manera similar, puede usarse más de un marcador para crear una pluralidad de muescas de absorción.

En la presente descripción también se describe un sistema de detección 12 que funciona de acuerdo con el principio descrito anteriormente que se representa en la Figura 3. El sistema de detección 12 permite implementaciones de alta sensibilidad, que incluyen pero no se limitan a la detección de fase o la detección síncrona. El esquema representado en la Figura 3 muestra un posible esquema de detección con una alta relación de señal a ruido. Un generador de señales 14 proporciona una señal de activación modulada para energizar bombas en la forma de los diodos 16, 18. En esta disposición, la señal de activación modulada se desplaza de fase para activar alternativamente el diodo láser 16 y el diodo láser 18, uno de los cuales opera en la longitud de onda en la banda, el otro en la longitud de onda fuera de la banda. El detector 20 recoge las emisiones de luz inducidas en la muestra por los dos haces de diodos láser coincidentes para generar una señal eléctrica a la frecuencia de modulación, que se detecta de forma sincrónica. Las señales detectadas se comparan entre sí. En ausencia del marcador dentro de la característica de seguridad, las señales detectadas de diodos individuales cuando se comparan entre sí están equilibradas y, por lo tanto, generan una señal cero en la frecuencia de modulación. Con el marcador presente, el equilibrio de las señales comparadas se desplaza hacia la señal de bombeo de diodos fuera de banda que da como resultado una señal distinta de cero en la frecuencia de modulación.

En un ejemplo ilustrativo como se representa en la Figura 4, un material de sustrato 22 de papel o plástico se incrusta con uno o más materiales marcadores 24 que tienen características específicas de absorción de longitud de onda. Un recubrimiento de tinta o tinte 26 se incrusta con uno o más emisores 28, 210. El recubrimiento de tinta o tinte 26 se deposita sobre el sustrato 22 en la proximidad de los materiales absorbentes para formar la característica de seguridad. Cuando se aplica energía de banda estrecha a la característica de seguridad mediante el uso de una bomba en la banda 212a y una bomba fuera de la banda 212b, la relación de las emisiones detectadas generadas por la energía alterna de la bomba en la banda y fuera de la banda da como resultado la verificación de la presencia o ausencia del marcador.

En otro ejemplo, como se representa en la Figura 5, el al menos un marcador y el al menos un material emisor pueden combinarse en una capa como un recubrimiento o tinta o dispersarse dentro de un material fluido como un combustible, perfume o producto farmacéutico. Como se muestra esquemáticamente en la Figura 2, un material huésped 214, incluye en el mismo las partículas emisoras 216 y las partículas marcadoras 218. Cuando se aplica energía de banda estrecha al material huésped que contiene la característica de seguridad mediante el uso de una bomba en la banda 222a y una bomba fuera de la banda 222b, la relación de las emisiones detectadas generadas por la energía alterna de la bomba en la banda y fuera de la banda da como resultado una verificación de la presencia o ausencia del marcador. De acuerdo con un ejemplo, el recubrimiento o fluido puede ser una tinta para su uso en una variedad de técnicas de impresión basadas en tintas, tales como, sin limitación, impresión calcográfica y litográfica.

De acuerdo con un ejemplo, se incluye una característica de seguridad encubierta legible por máquina para su uso en hilos de seguridad en un billete de moneda u otro documento valioso. Una característica de seguridad encubierta puede estar incrustada dentro del hilo o planchete de seguridad, lo que resulta en ningún cambio visible aparente de la firma excitada de los hilos cuando se ve usando una fuente o lámpara ultravioleta estándar u otra fuente de excitación apropiada. La característica de seguridad encubierta, aunque indetectable a simple vista, se ajusta a las enseñanzas de la presente divulgación en el sentido de que cuando se aplica energía de banda estrecha al material anfitrión que contiene la característica de seguridad mediante el uso de una bomba en y fuera de la banda, la relación de las emisiones detectadas generadas por la energía alterna de la bomba en la banda y fuera de la banda da como resultado la verificación de la presencia o ausencia del marcador. La incorporación de la nueva característica encubierta legible por máquina se implementa sin ningún cambio en la percepción pública de la firma de emisión excitada, lo que dificulta la falsificación o duplicación del material.

En uno, la característica de seguridad comprende una sustancia emisora capaz de emitir luz en respuesta a una iluminación por cualquier longitud de onda seleccionada de un amplio rango espectral, dicho rango denominado como espectro de excitación; al menos una sustancia marcadora capaz de absorber al menos un rango

espectralmente estrecho dentro de dicho espectro de excitación, en donde la sustancia emisora y la sustancia marcadora responden a al menos dos iluminaciones dentro de dicho amplio espectro de excitación, una primera iluminación que corresponde espectralmente a dicho un rango de absorción estrecho del marcador y una segunda iluminación que cae espectralmente fuera de dicho un rango de absorción estrecho del marcador para determinar si dicho marcador está presente.

Si bien los ejemplos descritos en la presente descripción muestran y describen muescas espectrales individuales, un experto en la técnica debería reconocer que puede incorporarse cualquier número de características espectrales en una característica de seguridad. Por ejemplo, pueden incorporarse uno o más tipos de partículas emisoras o partículas marcadoras en la característica de seguridad para proporcionar una serie de muescas u otras características distinguibles.

Además, aunque los ejemplos descritos en la presente descripción discuten la comparación de la excitación generada por dos o tres emisores, un experto en la técnica debería reconocer que las características distinguibles encubiertas de la característica de seguridad no se limitan a una sola detección de muesca. Por ejemplo, una característica de seguridad puede contener múltiples marcadores con muescas de absorción en otros o múltiples rangos espectrales que van desde el ultravioleta al infrarrojo lejano.

Si bien la invención se ha descrito con referencia a modalidades ilustrativas, los expertos en la técnica entenderán que pueden hacerse varios otros cambios, omisiones y/o adiciones y equivalentes sustanciales pueden sustituirse por elementos de la misma. Además, pueden hacerse muchas modificaciones para adaptar una situación o material particular a las presentes enseñanzas. Por lo tanto, se pretende que la invención no se limite a la modalidad particular divulgada para llevar a cabo esta invención, sino que la invención incluirá todas las modalidades que caen dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas. Además, a menos que se indique específicamente, cualquier uso de los términos primero, segundo, etc., no denota ningún orden o importancia, sino que los términos primero, segundo, etc. se usan para distinguir un elemento de otro.

REIVINDICACIONES

1. Un método para autenticar un artículo que comprende:

proporcionar una combinación de una sustancia emisora (28, 210; 216) y una sustancia marcadora (24; 218), la sustancia emisora (28, 210; 216) que comprende un material fluorescente o fosforescente que emite un amplio rango de emisión de luz en respuesta a una iluminación por cualquier longitud de onda seleccionada de un amplio rango espectral, dicho rango denominado como espectro de excitación, la sustancia marcadora (24; 218) configurada para absorber luz en al menos un rango de absorción espectral estrecho dentro del espectro de excitación; y no excitar simultáneamente la combinación de sustancias con al menos dos iluminaciones espectralmente distintivas seleccionadas dentro de dicho amplio espectro de excitación, una primera iluminación correspondiente espectralmente a dicho un rango de absorción estrecho del marcador (24; 218) y una segunda iluminación que cae espectralmente fuera de dicho un rango de absorción estrecho del marcador (24; 218);
detectar las intensidades de emisión resultantes de las primera y segunda iluminaciones de la combinación de sustancias; y
comparar el nivel de las intensidades de emisión detectadas para obtener una relación, y usar la relación para determinar si dicha sustancia marcadora (24; 218) está presente.

2. El método de la reivindicación 1, que comprende además:
disponer la sustancia marcadora (24) en un sustrato (22).

3. El método de la reivindicación 2, que comprende además:
disponer la sustancia emisora (28, 210) en un recubrimiento (26) sobre el sustrato (22).

4. El método de la reivindicación 1, que comprende además:
disponer la sustancia marcadora (24) y la sustancia emisora (28, 210) en un recubrimiento (26) sobre un sustrato (22).

5. El método de la reivindicación 1, que comprende además:
disponer la sustancia marcadora (24; 218) y la sustancia emisora (28, 210; 216) dentro de un fluido.

6. El método de la reivindicación 1, que comprende además:
disponer la sustancia marcadora (24; 218) y la sustancia emisora (28, 210; 216) en un hilo de seguridad.

7. El método de la reivindicación 1, en donde las primera y segunda iluminaciones se producen por uno o más diodos láser (16, 18).

8. El método de la reivindicación 1, en donde las primera y segunda iluminaciones están desfasadas entre sí; y opcionalmente, que comprende además detectar una emisión de luz correspondiente provocada por dichas primera y segunda iluminaciones.

9. El método de la reivindicación 1, en donde las iluminaciones están espectralmente dentro del grupo que consiste en la banda visible, la banda ultravioleta y la banda infrarroja.

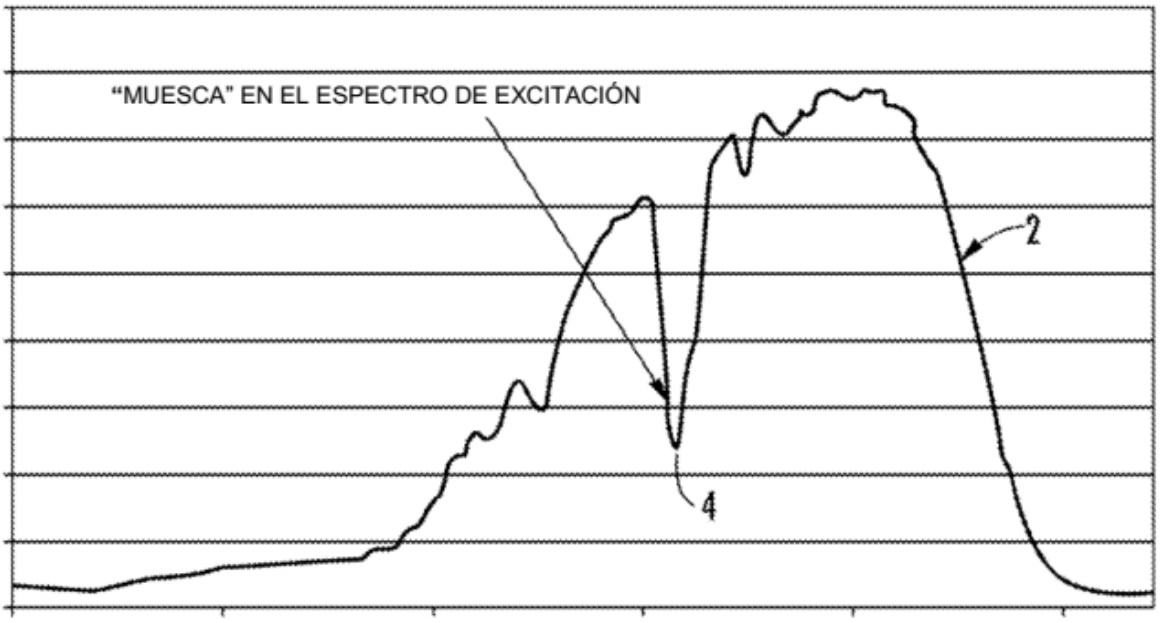


Figura 1

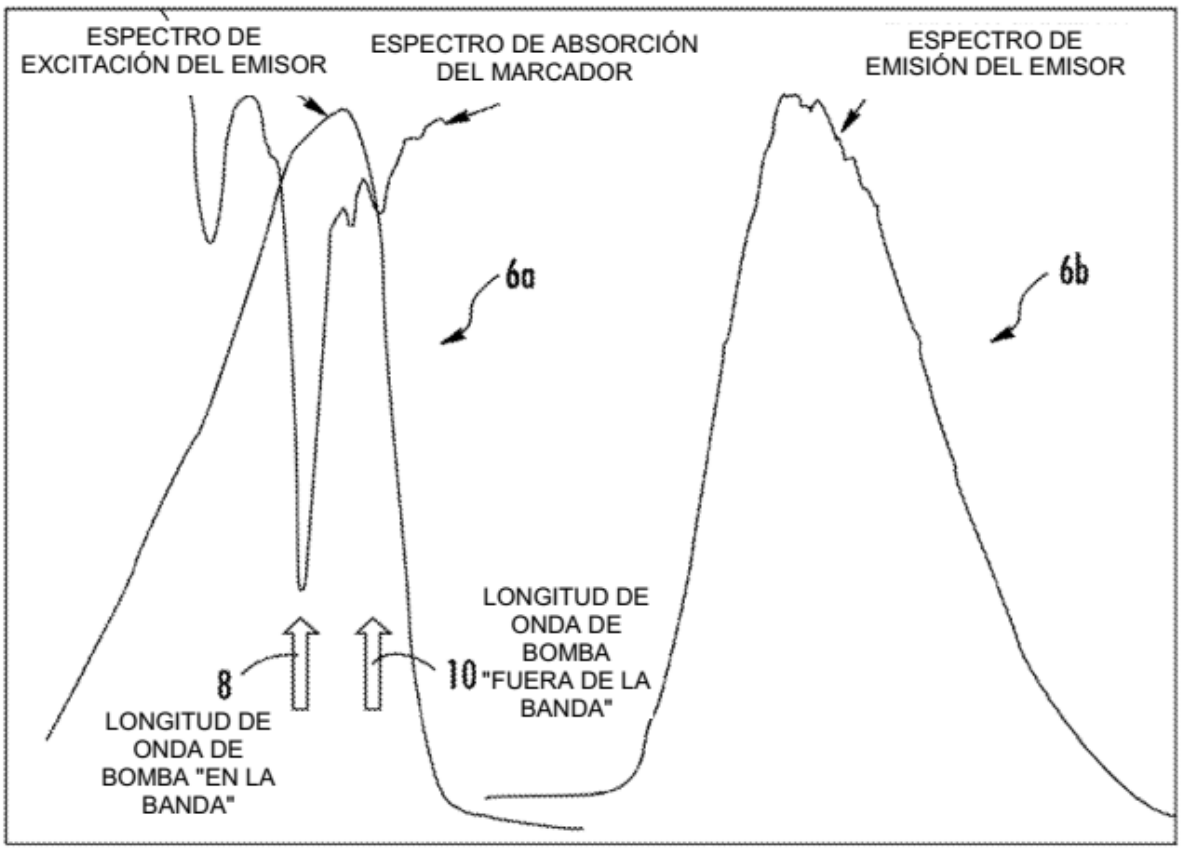

ESPECTRO DE EXCITACIÓN DEL EMISOR
ESPECTRO DE ABSORCIÓN DEL MARCADOR
ESPECTRO DE EMISIÓN DEL EMISOR
6a
6b
8
LONGITUD DE ONDA DE BOMBA "EN LA BANDA"
10
LONGITUD DE ONDA DE BOMBA "FUERA DE LA BANDA"

Figura 2

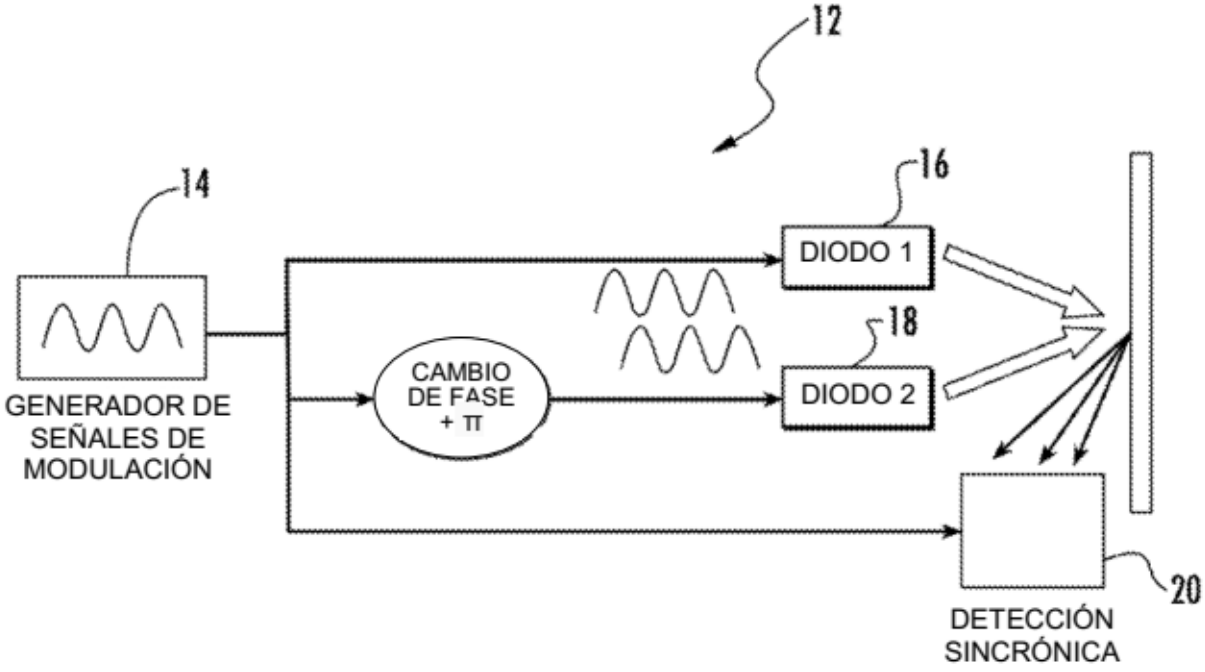

12
14
16
DIODO 1
18
DIODO 2
CAMBIO
DE FASE
+ π
GENERADOR DE
SEÑALES DE
MODULACIÓN
20
DETECCIÓN
SINCRÓNICA

Figura 3

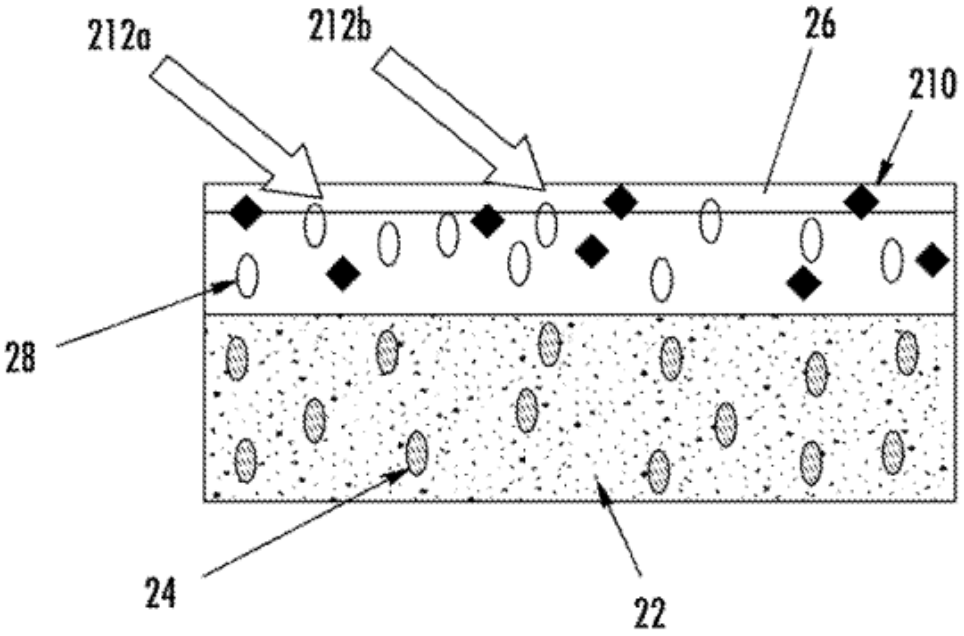


Figura 4

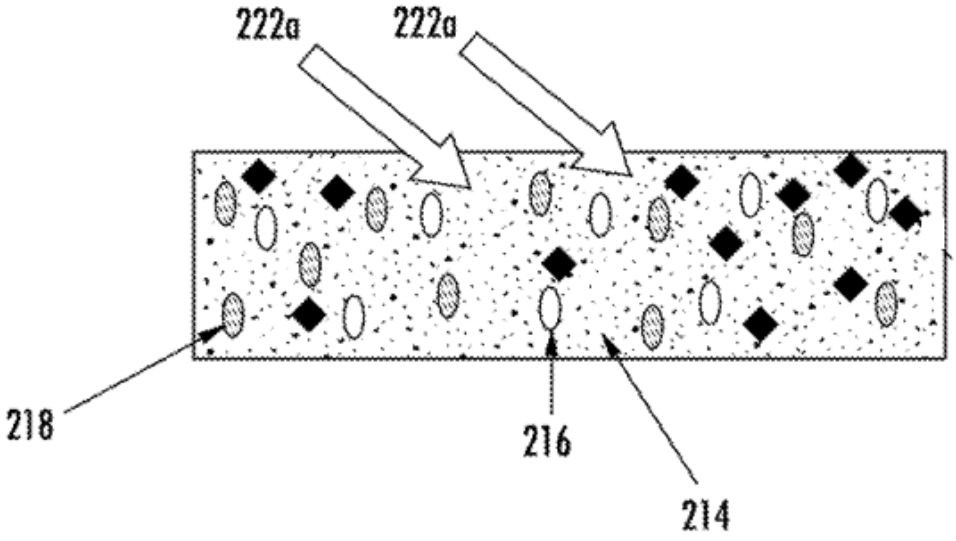


Figura 5