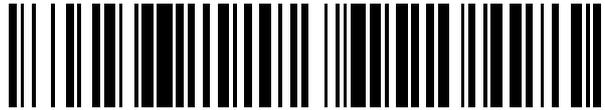


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 426 750**

51 Int. Cl.:

G01N 21/64 (2006.01)

G07D 7/12 (2006.01)

C09K 11/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.02.2006 E 06705196 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.06.2013 EP 1859255**

54 Título: **Método para codificar materiales con una etiqueta luminiscente y aparato para leer la misma**

30 Prioridad:

18.02.2005 US 653980 P

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

25.10.2013

73 Titular/es:

**AMERICAN DYE SOURCE, INC. (100.0%)
555 MORGAN BOULEVARD
BAIE D'URFE, QUEBEC H9X 3T6, CA**

72 Inventor/es:

**NGUYEN, BRIAN D.;
GIANG, DUC-HUY y
NGUYEN, MY T.**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 426 750 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

Método para codificar materiales con una etiqueta luminiscente y aparato para leer la misma.

Referencia a aplicaciones relacionadas

- 5 Esta solicitud reivindica prioridad en la Solicitud de Patente Provisional de EE.UU. N° 60/653.980, presentada el 18 de febrero de 2005, cuyo contenido completo se incorpora en la presente memoria por referencia.

Campo de la invención

La invención se refiere a un método para codificar materiales con una etiqueta luminiscente y un aparato para leer la misma. La invención también se refiere a un método y sistema para verificar la autenticidad de un objeto.

Antecedentes de la invención

- 10 Los materiales que emiten fluorescencia cuando se exponen a luz UV son conocidos en la técnica. Dichos materiales fluorescentes absorben radiación UV de una longitud de onda y emiten radiación UV o térmica a una longitud de onda mayor. Los materiales fluorescentes están encontrando muchos usos en la lucha contra la falsificación proporcionando un medio para imprimir o etiquetar objetos o materiales de una manera que sólo es visible cuando se ilumina mediante luz UV.
- 15 También se conoce en la técnica el efecto de la Transferencia de Energía por Resonancia de fluorescencia (FRET, por sus siglas en inglés) donde se absorbe luz UV por un primer material fluorescente que emite radiación a una longitud de onda dentro del espectro de absorción de un segundo material fluorescente. Dependiendo del tipo de materiales fluorescentes toda o una porción de la radiación emitida por el primer material fluorescente es absorbida por el segundo material fluorescente, que a su vez emite radiación a una tercera longitud de onda mayor.
- 20 Los documentos de la técnica anterior que discuten diversos aspectos de dichos materiales y su uso son la Patente de EE.UU. N° 3.801.782 por Dorion, la solicitud de patente internacional publicada con el número WO 98/22291 por Cyr, et al., y la Solicitud de Patente Canadiense N° 2.449.171 por Smuk, et al.
- 25 La Patente de EE.UU. N° 5.918.960 se refiere a un método para detectar billetes falsos, en el que la detección se consigue dirigiendo luz ultravioleta a una muestra de una fuente y midiendo el nivel de luz ultravioleta reflejada de la muestra usando una primera fotocélula y la cantidad de luz fluorescente generada por la muestra usando una segunda fotocélula. Los niveles detectados se comparan con niveles de referencia y sólo si se satisfacen ambos criterios reflectante y fluorescente se declara el billete auténtico. La muestra, durante el ensayo, se pasa por una ventana de vidrio, preferiblemente bajo una cubierta suprayacente.
- 30 La publicación de la solicitud de patente francesa N° 2.813.134 desvela un método para autenticar documentos sensibles. El método comprende incorporar al menos un material luminiscente en el documento, exponiendo el documento a radiación de excitación láser para generar una respuesta en la forma de un espectro de emisión que comprende al menos una línea; codificar la respuesta y comparar la respuesta con una respuesta esperada En memoria.

Sumario de la invención

- 35 Para estudiar las anteriores y otras desventajas de técnicas conocidas, se proporciona, según la presente invención, un método para codificar una etiqueta luminiscente que comprende las características y las etapas definidas en la reivindicación 1.
- También según la presente invención se proporciona un método para verificar la autenticidad de un objeto, comprendiendo el método las características y las etapas definidas en la reivindicación 9.
- 40 Además según la presente invención, se proporciona un sistema para verificar la autenticidad de un objeto, comprendiendo el sistema las características definidas en 24.
- Aún además según la presente invención, se proporciona un uso de dicho sistema para anti-falsificación.
- Otros objetos, ventajas y características de la presente invención llegarán a ser más evidentes con la lectura de la siguiente descripción no restrictiva de las realizaciones ilustrativas de la misma, proporcionadas como ejemplo sólo con referencia a los dibujos adjuntos.
- 45

Breve descripción de los dibujos

En los dibujos adjuntos:

La Figura 1 muestra el espectro de luminiscencia de una composición luminiscente mixta;

La Figura 2 muestra la variación de las intensidades luminiscentes relativas de un compuesto donador y un compuesto aceptor en dos composiciones luminiscentes mixtas ejemplares;

La Figura 3 muestra un diagrama de bloque de un sistema para leer etiquetas codificadas por FRET según una realización ilustrativa de la presente invención;

- 5 La Figura 4 muestra una vista en planta desde arriba de un aparato para leer etiquetas codificadas por FRET según la realización ilustrativa de la Figura 3;

La Figura 5 muestra una vista en planta desde arriba de un aparato alternativo para leer etiquetas codificadas por FRET según la realización ilustrativa de la Figura 3;

- 10 La Figura 6 muestra los espectros luminiscentes de la composición luminiscente que contiene tris(dibenzoilmetano)mono(fenantrolin)europio (III), UVITEX OB y poli(metacrilato de metilo) que se recubrió sobre película de poliéster y se exploró con un triple láser Nd:YAG a (a) 0 mJ/cm², (b) 57,0 mJ/cm², (c) 95,0 mJ/cm², (d) 142,5 mJ/cm² y (e) 190,0 mJ/cm²;

La Figura 7 muestra los cambios en la intensidad de los picos luminiscentes de (a) tris(dibenzoilmetano)mono(fenantrolin)-europio (III) a $\lambda=612$ nm y (b) de UVITEX OB a $\lambda=432$ nm;

- 15 La Figura 8 muestra los espectros luminiscentes de la composición luminiscente que contiene tris(dibenzoilmetano)mono(fenantrolin)europio (III) y polivinilcarbazol que se recubrió sobre película de poliéster y se exploró con un triple láser Nd:YAG a (a) 0 mJ/cm², (b) 19,0 mJ/cm², (c) 47,5 mJ/cm², (d) 95,0 mJ/cm², (e) 142,5 mJ/cm² y (f) 190,0 mJ/cm²;

- 20 La Figura 9 muestra los cambios en la intensidad del pico luminiscente a $\lambda=612$ nm de (a) la composición luminiscente que contiene tris(dibenzoil-metano)mono (fenantrolin)europio (III) y (b) la composición luminiscente que contiene tris(dibenzoilmetano)mono (fenantrolin)europio (III) y polivinilcarbazol y

La Figura 10 muestra un diagrama esquemático de un sistema de identificación y posición de contrabando/falsificación que integra el sistema de la Figura 3.

Descripción detallada de las realizaciones ilustrativas

- 25 En términos generales, la presente invención se refiere parcialmente a un método para grabar una etiqueta luminiscente en o sobre un objeto para aplicaciones tales como impresión de seguridad, anti-falsificación, identificación automática, sensores químicos; bio-sensores, marcación por láser, formación de imágenes por láser y dispositivos indicadores. Las composiciones luminiscentes usadas en la presente invención constan de una combinación de dos o más materiales que fluorescen, fosforescen o emiten radiación infrarroja (IR), cada uno, de una longitud de onda particular o dentro de una banda de luminiscencia particular, cuando se excita mediante ondas de luz de una diferente longitud de onda o por una corriente eléctrica aplicada.

- 30 Las composiciones luminiscentes usadas en las realizaciones ilustrativas presentadas a continuación se irradian con una fuente de fotones de una energía determinada para proporcionar composiciones luminiscentes que emitan radiación a múltiples longitudes de onda e intensidades relativas predefinidas vía emisiones fluorescentes, fosforescentes y/o IR en la exposición a radiación con una longitud de onda más corta que la longitud de onda luminiscente.

- 35 Como se usa en la presente memoria, el término "luminiscente" se refiere a un material o una composición que puede emitir luz por exposición a ondas de luz, tales como radiación UV de baja intensidad (fotoluminiscencia) y bajo corriente eléctrica aplicada (electroluminiscencia). El término "luminiscente" también incluye en la presente memoria radiación fluorescente, fosforescente e IR.

En términos generales, un método ejemplar para grabar una etiqueta luminiscente sobre o en un material según las realizaciones ilustrativas de la presente invención, puede comprender las siguientes etapas básicas de:

- a) proporcionar una composición luminiscente que comprende al menos dos compuestos luminiscentes en un portador o diluyente adecuado;
- 45 b) combinar la composición luminiscente con un sustrato, a fin de que al menos una porción de la composición esté disponible para exposición a una fuente de fotones y
- c) ajustar las intensidades de emisión relativas de al menos dos compuestos luminiscentes por exposición a una fuente de fotones;

- 50 dando como resultado la etapa de ajustar las intensidades de emisión relativas una etiqueta característica constituida por luz de longitudes de onda e intensidades relativas variables que se emiten cuando el sustrato se expone con posterioridad a, como puede ser el caso, una fuente de radiación UV de baja intensidad o corriente eléctrica. En una realización ejemplar, la etapa de ajustar las intensidades de emisión relativas se puede poner en

práctica para proporcionar una etiqueta característica cuyas intensidades de la luz de emisión relativas corresponden a un espectro de luz o etiqueta de referencia predefinida que se tiene que usar para fines de autenticación de etiquetas. Alternativamente, la etiqueta característica generada por la etapa de ajuste se puede usar para definir dicho espectro o etiqueta de referencia. Otras técnicas para seleccionar y definir dichos espectros y/o etiquetas de referencia serán evidentes para un experto en la materia en referencia a la siguiente descripción de realizaciones ilustrativas.

En el método ejemplar anterior, las composiciones luminiscentes usadas comprenden en general al menos un primer y segundo compuesto luminiscente, en las que el primer compuesto luminiscente es un compuesto donador con un espectro/una banda de emisión luminiscente máxima a una longitud de onda determinada, en las que el segundo compuesto luminiscente es un compuesto aceptor con un espectro/una banda de absorción máxima a una longitud de onda mayor que la longitud de onda determinada y en las que el espectro/la banda de emisión del compuesto donador solapa al menos parcialmente el espectro/la banda de absorción del compuesto aceptor.

Más específicamente, los compuestos luminiscentes contenidos en las composiciones usadas en el método anterior pueden incluir materiales orgánicos y complejos de metal orgánicos. Los materiales orgánicos pueden contener cadenas principales conjugadas o no conjugadas y pueden presentar propiedades luminiscentes máximas cuando se exponen a radiación de típicamente entre $\lambda = 370$ y $\lambda = 1.100$ nm.

Antes de exposición a una fuente de fotones para ajustar las intensidades relativas de emisión, una composición luminiscente usada en el método anterior se combina con un sustrato, de tal manera que al menos una porción de la composición esté disponible para exposición a la fuente de fotones. Ejemplos de diversos posibles sustratos son plásticos, papeles, películas de metal, madera, vidrio y superficies de cerámica, dispositivos tales como indicadores flexibles o cualquier otro artículo de manufactura.

Combinar una composición luminiscente con un sustrato se puede conseguir, por ejemplo, por técnicas convencionales de recubrimiento, pulverización, chorro a presión y similares. La combinación también se puede conseguir por técnicas de mezcla de masa fundida, fundición por disolvente, moldeado de masa fundida caliente, extrusión, laminación y similares en el volumen de cualquier artículo polimérico. En este caso, pueden no requerirse resinas aglutinantes poliméricas.

Cuando la combinación consiste en estratificación de la composición sobre una película por ejemplo, puede tener lugar una etapa adicional de laminación sobre un sustrato secundario, antes o después de la exposición a la fuente de fotones. Dicho sustrato secundario puede ser plástico, cartón, papel, película de metal, vidrio, superficie de cerámica o cualquier otro artículo de manufactura.

Como se indicó anteriormente, las composiciones luminiscentes usadas en el método anterior comprenden al menos un primer y segundo compuesto luminiscente, en las que el primer compuesto luminiscente es un compuesto donador con un espectro/una banda de emisión luminiscente máxima a una longitud de onda determinada, el segundo compuesto luminiscente es un compuesto aceptor con un espectro/una banda de absorción máxima a una longitud de onda mayor que la longitud de onda determinada y el espectro/la banda de emisión del compuesto donador solapa al menos parcialmente el espectro/la banda de absorción del compuesto aceptor.

Las siguientes realizaciones ilustrativas de la presente invención se basan parcialmente en el principio general de FRET entre dos compuestos luminiscentes, un compuesto aceptor y un compuesto donador. Con referencia a la Figura 1, como se discutió anteriormente, surge FRET, por ejemplo, cuando dicho compuesto aceptor y un compuesto donador se mezclan y se someten a luz UV: el compuesto donador presenta un espectro/una banda de emisión luminiscente máxima (D en la Figura 1) a una longitud de onda más corta que el espectro/la banda de absorción máxima del compuesto aceptor (A en la Figura 1) y la energía de emisión del compuesto donador es absorbida por el compuesto aceptor. La transferencia de energía tiene lugar causando que el compuesto aceptor emita fluorescencia más intensa a su o sus propias longitudes de onda (correspondiendo a un color determinado de la composición).

Sorprendentemente, se ha encontrado que en la exposición a una densidad de energía de formación de imágenes creciente, el comportamiento del compuesto aceptor y el compuesto donador como se describió anteriormente en la composición, como se observa bajo luz UV, varía. Por supuesto, a medida que aumenta la densidad de energía de formación de imágenes, el color muy intenso del compuesto aceptor, observado bajo luz UV, disminuye progresivamente a favor del color del compuesto donador. De hecho, el efecto de FRET se "reemplaza" posiblemente gradualmente por modificación del compuesto aceptor, reduciendo la modificación progresivamente la cantidad de energía que el compuesto aceptor es capaz de aceptar del compuesto donador. Esto da como resultado el restablecimiento de la luminiscencia del compuesto donador y como resultado, la proporción de la intensidad de la luminiscencia máxima D del compuesto donador frente a la luminiscencia máxima A del compuesto aceptor aumenta.

Haciendo referencia ahora a la Figura 2, las intensidades relativas de la longitud de onda emitida de un compuesto donador λ_D y un compuesto aceptor λ_A se representan gráficamente para los dos ejemplos que se discuten en la presente memoria a continuación con más detalle. Como será evidente a partir de la Figura 2, la proporción de la

intensidad de λ_A frente a λ_D en el Ejemplo 1 varía especialmente a medida que aumenta la densidad de energía de la formación de imágenes. De manera similar, la proporción de la intensidad de λ_A frente a λ_D en el Ejemplo 2 también varía especialmente a medida que aumenta la densidad de energía de la formación de imágenes hasta aproximadamente 100 mJ/cm^2 .

5 Es en parte el efecto anterior que se usa para ventaja en las realizaciones ilustrativas de la presente invención. Por supuesto, ahora será evidente para un experto en la materia que sometiendo una mezcla de un compuesto donador y compuesto aceptor a una densidad de energía de formación de imágenes predeterminada, también se pueden predeterminar las intensidades relativas de las longitudes de onda emitidas de luz cuando se observa bajo luz UV. Con respecto a esto, se puede analizar un objeto impregnado, impreso o etiquetado de otro modo con una mezcla
10 de un compuesto donador y compuesto aceptor no sólo para determinar las longitudes de onda de luz emitida, sino también para determinar las intensidades relativas de esas longitudes de onda emitidas. Como resultado, las intensidades relativas de las longitudes de onda emitidas proporcionan otra magnitud que se puede usar para etiquetar e identificar con posterioridad objetos marcados de una manera que es visible sólo bajo luz UV.

15 Se tiene que entender que se pueden variar diversos parámetros para obtener diversas intensidades de longitudes de onda emitidas. La naturaleza, el número y la concentración de los materiales luminiscentes en las composiciones, así como la intensidad de la fuente de fotones pueden desempeñar todos por supuesto una función en la composición resultante.

20 De manera ilustrativa, las densidades de energía de las fuentes de fotones usadas en el método ejemplar anterior pueden variar entre 20 y 200 mJ/cm^2 para una luz láser, preferiblemente entre 50 y 200 mJ/cm^2 y entre 200 y 900 mJ/cm^2 para una luz UV.

25 En la exposición a una fuente de fotones para grabar una etiqueta luminiscente en o sobre un objeto, la fluorescencia y fosforescencia de las composiciones cambian en intensidad o longitud de onda de emisión sin que cambien significativamente sus características de absorción. Por lo tanto, también se tiene que entender que la etiqueta luminiscente grabada puede permanecer esencialmente invisible bajo la luz ambiente y que una etapa de lectura adicional permite extraer la etiqueta codificada. La etiqueta luminiscente grabada llega a ser discernible cuando se expone a, por ejemplo, lámparas negras, radiación UV de baja intensidad, luz láser, cámaras CCD o bajo un campo eléctrico aplicado.

30 Como regla general, las longitudes de onda observadas con un aparato de lectura de etiquetas, antes de o sin exposición a una fuente de fotones, son las del compuesto aceptor y las longitudes de onda observadas después de exposición a la fuente de fotones son una combinación de las del compuesto aceptor y compuesto donador.

Por otra parte, las composiciones usadas en las siguientes realizaciones ilustrativas de la presente invención pueden comprender más de dos compuestos luminiscentes, que proporciona múltiples posibilidades de proporción de intensidades máxima.

35 La densidad de energía requerida para leer materiales codificados con etiquetas según las realizaciones ilustrativas de la presente invención está normalmente por debajo de 1 mJ/cm^2 .

Hay muchos posibles usos de las composiciones codificadas con etiquetas cuando se obtienen por el método anterior. Ejemplos no limitantes de dichos usos son: impresión de seguridad, anti-falsificación, identificación automática, sensores químicos, bio-sensores y marcación por láser.

40 Muchos artículos de manufactura pueden comprender etiquetas obtenidas según el método anterior, tal como pero no limitado a artículos de tipo tarjetas de crédito y cinta de desgarre para fines de embalaje.

45 Haciendo referencia ahora a la Figura 3, se describirá ahora un aparato para leer materiales codificados con una etiqueta luminiscente, en general referido al uso del número 10 de referencia, según una realización ilustrativa de la presente invención. El aparato 10 está constituido por un procesador de datos o unidad de procesamiento central (CPU) 12 que, usando programas informáticos (no mostrado) almacenados en una ROM 14, RAM 16 y/u otro u otros dispositivos de almacenaje de medios, controla una Matriz 18 de LED vía una serie de Controladores 20 LED, en parte basado en la entrada del usuario recibida desde un Dispositivo 22 de Entrada.

50 Los LED individuales (no mostrado) de la Matriz 18 de LED emiten luz con longitudes de onda predefinidas. La luz es transferida desde la Matriz 18 de LED vía una fibra óptica de transmisión (o fibras) 26 a una sonda 28 donde existe el extremo 30 de la fibra 26 óptica de transmisión. La luz emitida (fuente de fotones) desde el extremo 30 de la fibra 26 óptica de transmisión es incidente sobre una superficie 32 recubierta o impregnada con un material que emite fluorescencia a longitudes de onda predeterminadas dentro de las respectivas bandas de luminiscencia (es decir, según un espectro de emisión predeterminado) cuando se excita con luz de longitud de onda particular.

55 La luz emitida por la superficie 32 como respuesta a ser estimulada por luz emitida desde el extremo 30 de la fibra 26 óptica de transmisión se recoge en el extremo 34 de una fibra (o fibras) 36 óptica(s) receptora(s) soportada(s) cerca del extremo 30 de la fibra 26 óptica de transmisión y es transmitida a un espectrómetro 38, constituido por un Detector 40 de Dispositivo Acoplado Cargado (CCD, por sus siglas en inglés) o similar que convierte la luz recogida

en señales eléctricas que se transmiten a un controlador 42 del CCD. Estas señales son procesadas después por la CPU 12 según uno o más programas almacenados en la ROM 14 y/o RAM 16, por ejemplo para indicador para el usuario en tiempo real sobre una Interfaz 44 Gráfica de Usuario (GUI, por sus siglas en inglés) u otro dispositivo de salida.

5 El aparato 10 comprende además una interfaz 46 inalámbrica (u otro dispositivo de comunicación inalámbrico y/o cableado) para comunicación con dispositivos externos, vía una red de comunicación inalámbrica y/o cableada seleccionada, para descargar, por ejemplo, parches de programas informáticos y etiquetas o espectros de longitud de onda /amplitud de referencia que se almacenan después en la RAM 16 o se usan para reprogramar la ROM 14. Dicho dispositivo 46 de comunicación también se puede usar, como se discutirá además a continuación con referencia a la Figura 10, para subir resultados y/o comunicar avisos/indicadores a una estación de vigilancia central o remota cuando los objetos escaneados o leídos mediante el aparato 10 no se corresponden con ningunas de las etiquetas o los espectros de referencia almacenados en el dispositivo 10. Adicionalmente, en aplicaciones particulares se podía proporcionar un receptor 48 del Sistema de Posicionamiento Global (GPS, por sus siglas en inglés) para proporcionar datos de posición precisa a la CPU, es decir para identificar una posición desde la que se estén enviando avisos/indicadores para indicar materiales u objetos no autenticados.

Con referencia a la Figura 4, el aparato 10 está de manera ilustrativa en la forma de un dispositivo portátil similar a un PDA e incluyendo como se discutió anteriormente una GUI 44 que se monta dentro de una caja 50 robusta hecha de plástico, magnesio o similar. Se moldea una envoltura 52 de la sonda en la caja 50, proporcionando de ese modo una posición accesible para almacenar la sonda 28 cuando no se está usando. Las fibras 26, 36 ópticas en haces interconectan la sonda 28 con un conector 54 apropiado montado en el lado de la caja 50.

Para calibrar la sonda 28, se monta un material 56 convenientemente reflectante en un extremo 58 cerrado de la envoltura 52 de la sonda.

Con referencia de nuevo a la Figura 3, en funcionamiento la sonda 28 se retrae desde la envoltura 48 y se mantiene contra un material 32 dentro del que se cree que se ha codificado una etiqueta luminiscente. Iluminando el material con los LED de la matriz 18, se puede hacer que emita fluorescencia el material 32, cuya fluorescencia se transfiere al espectrómetro 38. La porción 40 del detector de CCD del espectrómetro 38 recoge la radiación emitida por el material 32 que se analiza después mediante el controlador de CCD. El espectro de emisión resultante, en general representativo de las características de la luminiscencia del material iluminado (por ej., longitudes de onda de emisión máximas, intensidades máximas, intensidades de las bandas de luminiscencia, perfil del espectro de emisión), forma la etiqueta del material que se está analizando.

En el presente contexto, la etiqueta de un material legítimo o auténtico, que es un material cuya etiqueta se codificó previamente según las técnicas de formación de imagen descritas anteriormente para el fin de autenticación o identificación posterior, define un espectro de emisión que se representa en general por al menos dos bandas de luminiscencia con perfiles de intensidad de emisión respectivos, cada uno de los cuales definiendo en general un pico de emisión principal a una longitud de onda predeterminada (como en A y D de la Figura 1). Como tal, se puede proporcionar una etiqueta determinada, que identifica una serie de longitudes de onda, bandas o picos, luminiscentes, teniendo cada uno intensidades de emisión medibles respectivas, a la CPU 12 para procesamiento adicional (por ej., autenticación, identificación, etc.).

Por ejemplo, la CPU 12 puede comparar, usando diversos algoritmos de programas informáticos almacenados en la RAM 16 y/o ROM 14, el espectro de emisión de la etiqueta (por ej. longitudes de onda, intensidades, bandas de luminiscencia, perfil, etc.) con datos, etiquetas o espectros de referencia almacenados en la RAM 16 o ROM 14. Por ejemplo, si las longitudes de onda y las correspondientes alturas de pico de las longitudes de onda son aproximadamente las mismas (es decir, el artículo fluorescente equivale a una etiqueta o un espectro de referencia particular dentro de un intervalo predeterminado) entonces se considera que son iguales. La CPU 12 puede indicar después al usuario, por ejemplo usando la GUI 44, que el artículo fluorescente equivale (o no equivale) a una de las referencias o patrones alojados en memoria. La indicación proporcionada al usuario vía la GUI 44 podía ser, por ejemplo, un indicador simbólico visual, un indicador de mensaje de texto, un indicador de tono audible o un indicador óptico que indica que el artículo fluorescente ha aprobado o suspendido el ensayo. Alternativamente, los datos de análisis de etiquetas sin tratar o procesados, que identifican en general las longitudes de onda/intensidades determinadas por el aparato 10, se podían mostrar vía la GUI 44 para comparación manual a partir de un cuadro indexado o datos de referencia proporcionados para ese fin.

Un experto en la materia entenderá que los datos, etiquetas o espectros de referencia descritos anteriormente consisten en general en datos representativos de una o más características de luminiscencia predeterminadas de las etiquetas codificadas. Dichas características se pueden establecer antes de codificar las respectivas etiquetas o establecer a partir de características de luminiscencia previamente codificadas dentro de las respectivas etiquetas. Como se indicó anteriormente, este dato puede comprender una serie de características de luminiscencia tales como, pero no limitado a, longitudes de onda e intensidades de luminiscencia máximas, características de bandas de luminiscencia (ancho de banda, perfil de intensidad, intensidad integrada total, etc.), perfiles de espectros de emisión y similares. Como tal, el término etiqueta y/o espectro de referencia significa en general definir datos de referencia representativos de un conjunto individual o uno determinado o etiquetas codificadas para uso en autenticación de

estas etiquetas codificadas, verificar la autenticidad de un objeto con el que están asociados respectivamente y rechazar las etiquetas que no presenten estas características. Alternativamente, las etiquetas de referencia físicas que presentan estas características luminiscentes también se pueden distribuir a diversas estaciones de identificación, verificación o vigilancia de etiquetas por comparación directa con etiquetas luminiscentes verificadas ahí.

Un experto en la materia también entenderá que se puede considerar una serie de técnicas numéricas, algebraicas y/o gráficas y algoritmos para comparar el espectro de emisión de una etiqueta determinada con una o más etiquetas/espectros de referencia. Por ejemplo, el ejemplo anterior compara las intensidades de emisión máximas de una etiqueta determinada con las intensidades de emisión máximas predeterminadas proporcionadas por una o más etiquetas de referencia. Alternativamente, se podía considerar la intensidad de emisión total medida a partir de la etiqueta dentro de al menos dos bandas de luminiscencia detectadas y se comparan esas intensidades con las relaciones de intensidad máximas, longitudes de onda de emisión máximas, anchos de banda de luminiscencia, intensidades del espectro integradas, perfiles del espectro y similares también se pueden considerar sin apartarse del alcance y la naturaleza general de la presente descripción. También, como se presentó anteriormente, se pueden codificar etiquetas usando composiciones luminiscentes que proporcionan luminiscencia en más de dos bandas de luminiscencia y que comprenden una pluralidad de longitudes de onda de emisión máximas. Dichas etiquetas se pueden codificar así usando un esquema más elaborado de relaciones de intensidad relativa y comparaciones de bandas de luminiscencia.

Haciendo referencia ahora a la Figura 5, obsérvese que el aparato para leer materiales codificados con una etiqueta 10 luminiscente también se podía poner en práctica de una manera tal que el espectrómetro 38 y la sonda 28 unida sean externos a la unidad 60 que procesa las etiquetas de longitud de onda/intensidad resultantes cuando se determina mediante el espectrómetro 38. Con respecto a esto, la unidad 60 podía constar de un PDA portátil pequeño, ordenador portátil o de mesa o similar, con una GUI 44 y programas informáticos adecuados para procesar las etiquetas de longitud de onda/intensidad recibidas y controlar el espectrómetro 38. La unidad 60 se interconectaría con el espectrómetro 38 para intercambiar órdenes y transferir las etiquetas de longitud de onda/intensidad detectadas usando una interfaz 62 adecuada tal como una interfaz USB o similar.

Como se discutió anteriormente, las composiciones luminiscentes como se describe en la presente memoria son útiles en particular para marcar objetos con etiquetas que normalmente son invisibles a simple vista y difíciles de reproducir. En particular, los artículos sobre los que se recaudan impuestos gubernamentales (tales como cigarrillos), con frecuencia se falsifican (tales como productos de diseño lujosos) o instrumentos monetarios (tales como dinero en papel) proporcionan ejemplos primordiales de artículos que pueden ser etiquetados con estas composiciones luminiscentes como un método para indicar que se han pagado los impuestos o que el artículo en cuestión no está falsificado. Como resultado, los artículos que no han sido etiquetados o son etiquetados con una etiqueta incorrecta se pueden reconocer rápidamente e identificar fácilmente los artículos de contrabando o falsificados. Mediante personal de aduana capacitado, por ejemplo, con el aparato de la presente invención, la identificación de artículos de contrabando o falsificados puede tener lugar en los puntos de entrada a un país particular. Alternativamente, proporcionando a minoristas el aparato de la presente invención se pueden identificar los artículos de contrabando o falsificados en el punto de venta.

Haciendo referencia ahora a la Figura 10, por integración se puede realizar el aparato 10 de la presente invención en un sistema 64 para verificar o vigilar la autenticidad de objetos, por ejemplo vía la interfaz inalámbrica (referencia 46 en la Figura 3), un sistema dirigido a identificar, verificar, vigilar y controlar objetos distribuidos, suministrados y vendidos. Por ejemplo, el sistema 64 se podía usar para verificar la autenticidad de una pluralidad de objetos específicos individualmente, la autenticidad de diversos tipos, clases y cualidades de objetos, la autenticidad de un origen del objeto y similares. Es decir, dicho sistema 64 se podía usar como un sistema de identificación y posición de contrabando/falsificación de objetos, un sistema de aseguramiento y verificación de la calidad de los objetos u otros sistemas.

En el ejemplo ilustrativo de un sistema de identificación y posición de contrabando/falsificación, el sistema 64 podía constar de una pluralidad de aparatos para leer materiales codificados con una etiqueta luminiscente como en 10 expedida a, por ejemplo, personal de aduana, funcionarios de agencias gubernamentales, minoristas o similares. Los aparatos como en 10 comunicarían con una oficina central o estación 66 de vigilancia y opcionalmente con otras estaciones de vigilancia remotas como en 10 vía, por ejemplo, una conexión 68 inalámbrica.

Como se discutió anteriormente, la conexión 68 inalámbrica se podía usar para reprogramar de manera remota el aparato 10, por ejemplo descargando nuevas etiquetas/espectros de referencia al aparato 10. Adicionalmente, la conexión 68 inalámbrica se puede usar para subir información relativa a la presencia o ausencia de etiquetas luminiscentes de artículos que se están escaneando usando el aparato 10 y si corresponden o no las etiquetas escaneadas, si hay, a uno o más patrones/etiqueta de referencia soportada en memoria. Adicionalmente, en algunos casos las etiquetas escaneadas mismas, en forma sin tratar o parametrizada, se pueden subir a la oficina 66 central para análisis adicional. En particular, los objetos o materiales escaneados que no comprenden una etiqueta luminiscente o comprenden una etiqueta luminiscente que no corresponde con ninguna de las etiquetas de referencia almacenadas en memoria se pueden marcar para la oficina central y/o estaciones remotas para futura

identificación o seguimiento.

Además, proporcionando a cada aparato 10 un receptor GPS (referencia 48 en la Figura 3), la posición actual del aparato 10 en el instante en que se genera una marca también se puede subir a la oficina 66 central. Dicha información posicional se puede usar para mapear casos marcados para el fin de seguimiento o seguir objetos falsificados, no autenticados o ilegítimos, por ejemplo, cuando se desplazan por una región determinada. Dichos mapeos también pueden ayudar a localizar regiones que observan una afluencia mayor de objetos ilegítimos, es decir en los cruces de fronteras y similares.

Ejemplo 1

Haciendo referencia ahora a la Figura 6, se disolvieron quinientos miligramos de tris(dibenzoilmetano)mono-(fenantrolin)-europio (III) (ADS051 RE, disponible en American Dye Source, Inc.) y seiscientos miligramos de Uvitex OB (disponible en Ciba Specialty Chemicals) en 200 ml de disolución de tolueno que contenía 20 gramos de poli(metacrilato de metilo) (Peso molecular 120.000, disponible en Sigma Aldrich). La disolución se recubrió en película de Mylar usando una barra de hilo arrollado. Se obtuvo película incolora uniforme después de secado con pistola de aire caliente. Cuando se excita con luz ultravioleta ($\lambda=370$ nm), la película emite una luz de color rojo brillante y el espectro fotoluminiscente muestra dos picos de emisión a $\lambda=430$ nm y $\lambda=612$ nm. El primer pico de emisión fotoluminiscente es la característica fluorescente de Uvitex OB, mientras el último es el pico fluorescente de ADS051 RE, respectivamente.

Se expuso la película a un triple láser Nd-YAG de alta energía ($\lambda=355$ nm) a diferentes densidades de energía. No se observó cambio de color visual a simple vista. Sin embargo, cuando se excita con luz UV con una longitud de onda de $\lambda=370$ nm, el color fotoluminiscente del área explorada cambia gradualmente de rojo a azul. La Figura 6 muestra los espectros fotoluminiscentes del área de la imagen con diferentes densidades de energía de formación de imágenes con láser. La Figura 7 muestra los cambios en la intensidad de los picos fotoluminiscentes a $\lambda=430$ nm y $\lambda=612$ nm, respectivamente, con densidades de formación de imágenes con láser crecientes aplicadas a la película.

Este ejemplo de una combinación entre Uvitex y complejo de europio muestra una disminución brusca de la intensidad del pico de fluorescencia del complejo de europio arriba – en la exposición a dosis de formación de imágenes por láser crecientes [(b) 57,0 mJ/cm², (c) 95,0 mJ/cm², (d) 142,5 mJ/cm² y (e) 190,0 mJ/cm²]. Por supuesto, pierde hasta 80% de su intensidad a una densidad de formación de imágenes por láser de 190,0 mJ/cm², cuando se compara con sólo 40% cuando está solo en disolución complejo de europio, mientras que la intensidad del pico de fluorescencia de Uvitex casi recupera su nivel más alto. Esto es una indicación de la rápida degradación del complejo de europio que no es más capaz así de absorber energía de Uvitex. Por lo tanto, la fluorescencia azul de Uvitex re-aparece y mejora a medida que aumenta la densidad de formación de imágenes por láser.

También, este ejemplo muestra que es posible el control de las intensidades relativas de (en este ejemplo) rojo y azul eligiendo una densidad de formación de imágenes por láser apropiada. Como se muestra en la Figura 7, el punto de "desplazamiento" entre rojo y azul para la combinación específica de Uvitex y europio es alrededor de 70,0 mJ/cm². Esta capacidad para controlar las intensidades relativas de la luz emitida se usa como ventaja en la presente invención.

Ahora será evidente para un experto en la materia que las intensidades de las longitudes de onda emitidas por el material fluorescente cuando se expone a luz UV con una longitud de onda de $\lambda=370$ nm tendrán una intensidad relativa dependientes de la densidad de formación de imágenes por láser a que se expuso previamente el material fluorescente.

Ejemplo 2

Con referencia a la Figura 8, se disolvieron trescientos miligramos de tris(dibenzoilmetano)mono-(fenantrolin)-europio (III) (ADS051 RE, disponible en American Dye Source, Inc.) y setecientos miligramos de polivinilcarbazol (Peso molecular 28.000, disponible en Sigma Aldrich) en 200 ml de disolución de tolueno. La disolución se recubrió sobre película de Mylar usando una barra de hilo arrollado. Se obtuvo película incolora uniforme después de secado con pistola de aire caliente. Cuando se excita con luz ultravioleta (es decir, $[\lambda]=370$ nm), la película emite una luz de color rojo brillante y el espectro luminiscente muestra sólo un pico luminiscente a $[\lambda]=612$ nm, que es el pico fluorescente de ADS051 RE. Esto indicó que la fluorescencia de polivinilcarbazol se enfrió rápidamente completamente por ADS051 RE. Se exploró después la película usando un triple láser Nd-YAG ($[\lambda]=355$ nm) a diferentes densidades de energía. No se observó cambio de color visual a simple vista. Sin embargo, en la exposición a luz ultravioleta descodificante (es decir, $[\lambda]=370$ nm), el color luminiscente de la película cambia gradualmente de rojo a incoloro con densidad de energía láser creciente. La Figura 8 muestra los espectros luminiscentes del área de la imagen con diferentes dosis de formación de imágenes por láser. La Figura 9 muestra los cambios en la intensidad luminiscente a $[\lambda]=612$ nm frente a la densidad de energía de formación de imágenes por láser.

La presencia de polivinilcarbazol en las composiciones luminiscentes aumenta enormemente la velocidad de

formación de imágenes por láser. Por supuesto, el europio sólo pierde el 40% de intensidad en su pico fluorescente cuando la densidad de energía de formación de imágenes por láser es a 190 mJ/cm^2 , mientras que alcanza el mismo nivel con sólo 50 mJ/cm^2 cuando está en presencia de polivinilcarbazol.

REIVINDICACIONES

1. Un método para codificar una etiqueta luminiscente que comprende una composición de al menos dos compuestos luminiscentes, cada uno de los cuales emite luminiscencia dentro de al menos una banda de luminiscencia, comprendiendo dichos compuestos luminiscentes al menos un compuesto donador y al menos un compuesto aceptor, solapándose un espectro de emisión de dicho compuesto donador con un espectro de absorción de dicho compuesto aceptor, comprendiendo el método las etapas de:
- 5 proporcionar una etiqueta de referencia representativa de intensidades de la luz relativas de referencia emitidas dentro de al menos dos bandas de luminiscencia;
- 10 irradiar inicialmente dicha etiqueta luminiscente con una fuente de energía baja de radiación electromagnética de manera que dicha etiqueta luminiscente emite intensidades de luz relativas iniciales y
- 15 codificar dicha etiqueta luminiscente por irradiación de dicha etiqueta luminiscente con una fuente de alta energía de radiación electromagnética y ajustar una energía de dicha fuente de alta energía de radiación electromagnética de manera que cuando dicha etiqueta luminiscente se irradie con posterioridad con una fuente de baja energía posterior de radiación electromagnética se modifiquen las intensidades de luz relativas ajustadas emitidas por la etiqueta luminiscente con respecto a las intensidades de luz relativas iniciales para igualar a dichas intensidades de luz relativas de referencia de dicha etiqueta de referencia, comprendiendo dicha fuente de alta energía de radiación electromagnética una longitud de onda que se encuentra dentro de un espectro de absorción de dicho compuesto donador.
- 20 2. El método según la reivindicación 1, en el que dicha etiqueta de referencia comprende una relación de referencia de dichas intensidades de referencia y en el que dicha etapa codificadora comprende ajustar la energía de dicha fuente de alta energía de radiación electromagnética según una relación de dichas intensidades medidas emitidas con posterioridad por la etiqueta luminiscente a fin de que se iguale a dicha relación de referencia de dichas intensidades de referencia.
- 25 3. El método según la reivindicación 1, en el que dichas intensidades de referencia y dichas intensidades medidas respectivamente comprenden intensidades de emisión máximas de referencia y medidas dentro de al menos dichas dos bandas de luminiscencia de dicha etiqueta de referencia.
4. El método según la reivindicación 3, en el que dicha etiqueta de referencia comprende una longitud de onda representativa para cada una de dichas intensidades de referencia máximas.
- 30 5. El método según la reivindicación 1, en el que dicha fuente de baja energía de radiación electromagnética es una fuente de radiación UV.
6. El método según la reivindicación 1, en el que al menos dichas dos bandas de luminiscencia comprenden al menos una de una banda UV y una banda IR.
7. El método según la reivindicación 1, en el que dicha etiqueta de referencia es representativa de intensidades de luz relativas de referencia emitidas en bandas de luminiscencia plurales.
- 35 8. El método según la reivindicación 1, en el que dicha etapa proporcionada comprende proporcionar etiquetas de referencia plurales cada una representativa de intensidades de luz relativas de referencia respectivas y en el que dicha etapa codificadora incluye ajustar la energía de dicha fuente de alta energía de radiación electromagnética según intensidades medidas emitidas con posterioridad por la etiqueta luminiscente para igualar a cualquiera de dichas intensidades de luz relativas de referencia respectivas.
- 40 9. Un método para verificar la autenticidad de un objeto, comprendiendo el método las etapas de:
- 45 asociar una etiqueta luminiscente con el objeto, comprendiendo dicha etiqueta luminiscente una composición de al menos dos compuestos luminiscentes, cada uno de los cuales emite luminiscencia dentro de una banda de luminiscencia, comprendiendo dichos compuestos luminiscentes al menos un compuesto donador y al menos un compuesto aceptor, solapándose un espectro de emisión de dicho compuesto donador con un espectro de absorción de dicho compuesto aceptor, siendo irradiada inicialmente dicha etiqueta luminiscente con una fuente de baja energía de radiación electromagnética de manera que dicha etiqueta luminiscente emite intensidades de luz relativas iniciales;
- 50 codificar dicha etiqueta luminiscente irradiando dicha etiqueta luminiscente con una fuente de alta energía de radiación electromagnética y ajustando una energía de dicha fuente de alta energía de radiación electromagnética de manera que cuando dicha etiqueta luminiscente se irradia con posterioridad con una fuente de baja energía posterior de radiación electromagnética se modifican las intensidades de luz relativas ajustadas emitidas por la etiqueta luminiscente con respecto a las intensidades de luz relativas iniciales para igualar las intensidades de luz de referencia dentro de al menos dichas dos bandas de luminiscencia y

autenticar el objeto excitando dicha etiqueta luminiscente, midiendo un espectro de luz emitido de ese modo y comparando dicho espectro medido con un espectro de referencia;

en el que si dicho espectro medido equivale a dicho espectro de referencia, el objeto es autenticado.

5 10. El método según la reivindicación 9, en el que dicha etapa codificadora comprende además retener un espectro de dichas intensidades de luz ajustadas como dicho espectro de referencia.

11. El método según la reivindicación 9, en el que dicho espectro de referencia se predetermina y en el que dicha etapa codificadora comprende además ajustar dichas intensidades de luz relativas ajustadas para que equivalga a dicho espectro de referencia.

10 12. El método según la reivindicación 9, comprendiendo el método además la etapa de generar una etiqueta de referencia representativa de dicho espectro de referencia, identificando dicha etiqueta de referencia dichas intensidades ajustadas, en el que dicha etapa de medida del espectro de luz comprende medir intensidades de luz emitidas dentro de dichas bandas de luminiscencia por dicha etiqueta excitada y en el que dicha etapa de comparación comprende comparar dichas intensidades medidas con dichas intensidades ajustadas y además en el que si dichas intensidades medidas equivalen a dichas intensidades ajustadas, el objeto es autenticado.

15 13. El método según la reivindicación 9, comprendiendo el método además la etapa de generar una etiqueta de referencia representativa de dicho espectro de referencia, identificando dicha etiqueta de referencia una relación de referencia de dichas intensidades ajustadas, en el que dicha etapa de medida del espectro de luz comprende medir intensidades de luz emitida dentro de dichas bandas de luminiscencia por dicha etiqueta excitada y calcular una relación de las mismas y en el que dicha etapa de comparación comprende comparar dicha relación calculada con dicha relación de referencia y además en el que si dicha relación calculada equivale a dicha relación de referencia, el objeto es autenticado.

20 14. El método según la reivindicación 9, en el que dicha etiqueta luminiscente se codifica para identificar al menos uno de: una autenticidad del objeto específico, una autenticidad de la calidad del objeto, una autenticidad del origen del objeto y una autenticidad del tipo de objeto.

25 15. El método según la reivindicación 9, en el que dicha etapa de comparación comprende comparar dicho espectro medido con espectros de referencia plurales y en el que el objeto es autenticado si dicho espectro medido equivale a cualquiera de dichos espectros de referencia.

30 16. El método según la reivindicación 9, en el que dicha etapa de autenticación se realiza en una posición de vigilancia remota, proporcionando acceso dicha posición de vigilancia remota a dicho espectro de referencia de al menos una de una posición de vigilancia central y una posición de vigilancia remota vía una red de comunicación.

17. El método según la reivindicación 9, en el que dicho compuesto donador y dicho compuesto aceptor emiten fluorescencia en la banda UV.

18. El método según la reivindicación 9, en el que dicho compuesto donador emite fluorescencia en la banda UV y dicho compuesto aceptor emite fluorescencia en la banda infrarroja.

35 19. El método según la reivindicación 9, en el que dicha etapa de asociación comprende imprimir dichos compuestos sobre un material comprendido en al menos uno de: el objeto, un envoltorio del objeto y un envase del objeto.

20. El método según la reivindicación 9, en el que dicha etapa de asociación comprende suspender dichos compuestos en un material comprendido en al menos uno de: el objeto, un envoltorio del objeto y un envase del objeto.

40 21. El método según la reivindicación 9, comprendiendo el método además después de dicha etapa de autenticación, comunicar un indicador a al menos uno de: una estación de vigilancia central y una estación de vigilancia remota cuando dicho espectro medido no equivale a dicho espectro de referencia.

22. El método según la reivindicación 21, comprendiendo dicha etapa de comunicación además comunicar una posición desde la que se comunica dicho indicador.

45 23. El método según la reivindicación 9, comprendiendo el método además la etapa después de dicha etapa de autenticación de indicar si el objeto se autenticado vía un indicador seleccionado del grupo que consiste en: un indicador simbólico visual, un indicador de texto, un indicador óptico y un indicador de audio.

24. Un sistema para verificar la autenticidad de un objeto, comprendiendo el sistema:

50 una etiqueta luminiscente que se tiene que asociar con el objeto, comprendiendo dicha etiqueta luminiscente una composición de al menos dos compuestos luminiscentes, cada uno de los cuales emitiendo luminiscencia dentro de al menos una de banda de luminiscencia, comprendiendo dichos compuestos luminiscentes al menos un compuesto donador y al menos un compuesto aceptor, solapándose un espectro de emisión de dicho compuesto donador con

- un espectro de absorción de dicho compuesto aceptor, irradiándose inicialmente dicha etiqueta luminiscente con una fuente de baja energía de radiación electromagnética tal que dicha etiqueta luminiscente emite intensidades de luz relativas iniciales, estando codificada dicha etiqueta luminiscente irradiando dicha composición con una fuente de alta energía de radiación electromagnética, comprendiendo dicha fuente de alta energía de radiación electromagnética una longitud de onda que se encuentra dentro de un espectro de absorción de dicho compuesto donador, ajustándose una energía de dicha fuente de alta energía de radiación electromagnética de manera que cuando dicha composición se irradia con posterioridad con una fuente de baja energía posterior de radiación electromagnética entonces dicha etiqueta luminiscente emite luz dentro de al menos dos bandas de luminiscencia a intensidades de luz relativas predeterminadas que se modifican con respecto a las intensidades de luz relativas iniciales; una etiqueta de referencia representativa de dichas intensidades predeterminadas y
- una estación de vigilancia con acceso a dicha etiqueta de referencia, comprendiendo dicha estación un espectrómetro, un procesador de datos y un dispositivo de salida dicho espectrómetro para medir intensidades de luz emitidas al mismo tiempo dentro de dichas dos bandas de luminiscencia por dicha etiqueta codificada como respuesta a una sola fuente de radiación electromagnética iluminando a dicha etiqueta codificada y estando configurada dicha estación de vigilancia para comparar dichas intensidades medidas con dichas intensidades predeterminadas e indican vía dicho dispositivo de salida si dichas intensidades medidas igualan a dichas intensidades predeterminadas.
25. El sistema según la reivindicación 24, en el que dicha etiqueta de referencia comprende una relación de referencia de dichas intensidades predeterminadas, estando adaptada dicha estación de vigilancia para calcular una relación de dichas intensidades medidas y compara dicha relación calculada con dicha relación de referencia.
26. El sistema según la reivindicación 24, en el que dicha etiqueta codificada se codifica para identificar al menos uno de: una autenticidad del objeto específico, una autenticidad de la calidad del objeto, una autenticidad del origen del objeto y una autenticidad del tipo de objeto.
27. El sistema según la reivindicación 24, teniendo acceso dicha estación de vigilancia a etiquetas de referencia plurales cada una representativa de intensidades de luz predeterminadas respectivas y estando configurada para indicar si dichas intensidades medidas equivalen a cualquiera de dichas intensidades de luz predeterminadas respectivas.
28. El sistema según la reivindicación 24, comprendiendo el sistema además una estación central, comprendiendo además dicha estación de vigilancia un dispositivo de comunicación para comunicar con dicha estación central, proporcionando acceso dicha estación de vigilancia a dicha etiqueta de referencia desde dicha estación central vía dicho dispositivo de comunicación.
29. El sistema según la reivindicación 24, comprendiendo el sistema además una estación central, comprendiendo además dicha estación de vigilancia un dispositivo de comunicación para comunicar una indicación a la misma cuando dichas intensidades medidas no equivalgan a dichas intensidades predeterminadas.
30. El sistema según la reivindicación 29, comprendiendo dicha estación de vigilancia además un dispositivo de posicionamiento para comunicar a dicha estación central una posición desde la que se comunica dicha indicación.
31. El sistema según la reivindicación 30, en el que dicha posición se usa para producir un mapeo de objetos no autenticados indicados.
32. El sistema según la reivindicación 24, en el que dicha estación de vigilancia comprende la fuente de radiación de baja energía para iluminar y de ese modo excitar a dicha etiqueta codificada.
33. El sistema según la reivindicación 32, en el que dicha radiación comprende radiación UV.
34. El sistema según la reivindicación 24, en el que dichas bandas de luminiscencia comprenden al menos una de una banda UV y una banda IR.
35. El método según la reivindicación 1, en el que la etiqueta luminiscente comprende un material que incorpora un código luminiscente, comprendiendo dicho método las etapas de:
- combinar una sustancia luminiscente donadora con una sustancia luminiscente aceptor, en el que un espectro de emisión de dicha sustancia donadora se solapa con un espectro de absorción de dicha sustancia aceptor;
- irradiar inicialmente dichas sustancia combinadas con una fuente de baja energía de radiación electromagnética de manera que dichas sustancia combinadas emitan intensidades de luz relativas iniciales;
- irradiar dichas sustancias combinadas con una fuente de alta energía de radiación ultravioleta, comprendiendo dicha fuente de alta energía de radiación ultravioleta una longitud de onda que se encuentra dentro de un espectro de absorción de dicha sustancia donadora;

- ajustar una energía de dicha fuente de alta energía de radiación ultravioleta para codificar dichas sustancias combinadas de manera que cuando dichas sustancias combinadas se irradian con posterioridad con una fuente de baja energía posterior de radiación ultravioleta, una intensidad de emisiones medibles de dicha sustancia donadora frente a una intensidad de emisiones medibles máximas de dicha sustancia aceptora es de una relación predeterminada y
- 5 combinar dichas sustancias combinadas con dicho material.
36. El método según la reivindicación 35, en el que dicha sustancia luminiscente donadora y dicha sustancia luminiscente aceptora emiten fluorescencia en la banda UV.
- 10 37. El método según la reivindicación 35, en el que dicha sustancia luminiscente donadora emite fluorescencia en la banda UV y dicha sustancia luminiscente aceptora emite fluorescencia en la banda infrarroja.
38. El método según la reivindicación 35, en el que dicha etapa de combinación comprende imprimir dichas sustancias combinadas sobre dicho material.
39. El método según la reivindicación 35, en el que dicha etapa de combinación comprende suspender dichas sustancias combinadas en dicho material.
- 15 40. El método según la reivindicación 35, en el que dicha etapa de combinación se realiza previamente a dichas etapas de irradiación y ajuste.
41. Un uso de un sistema como se describe en una cualquiera de las reivindicaciones 24 a 34, para antifalsificación.

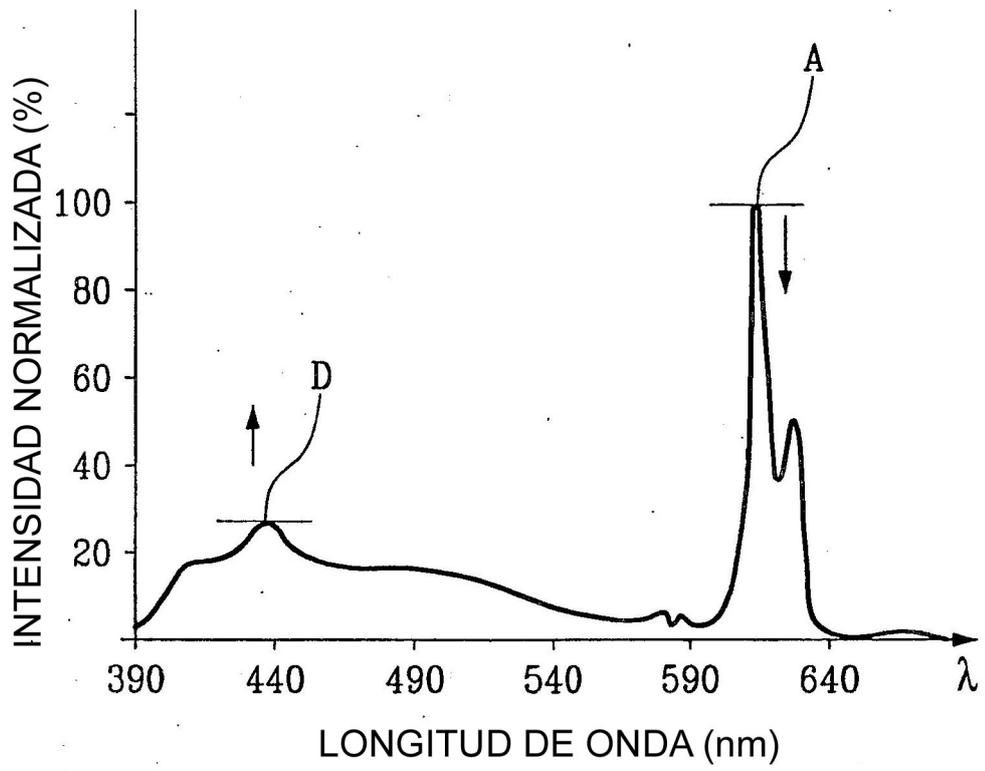


Fig. 1

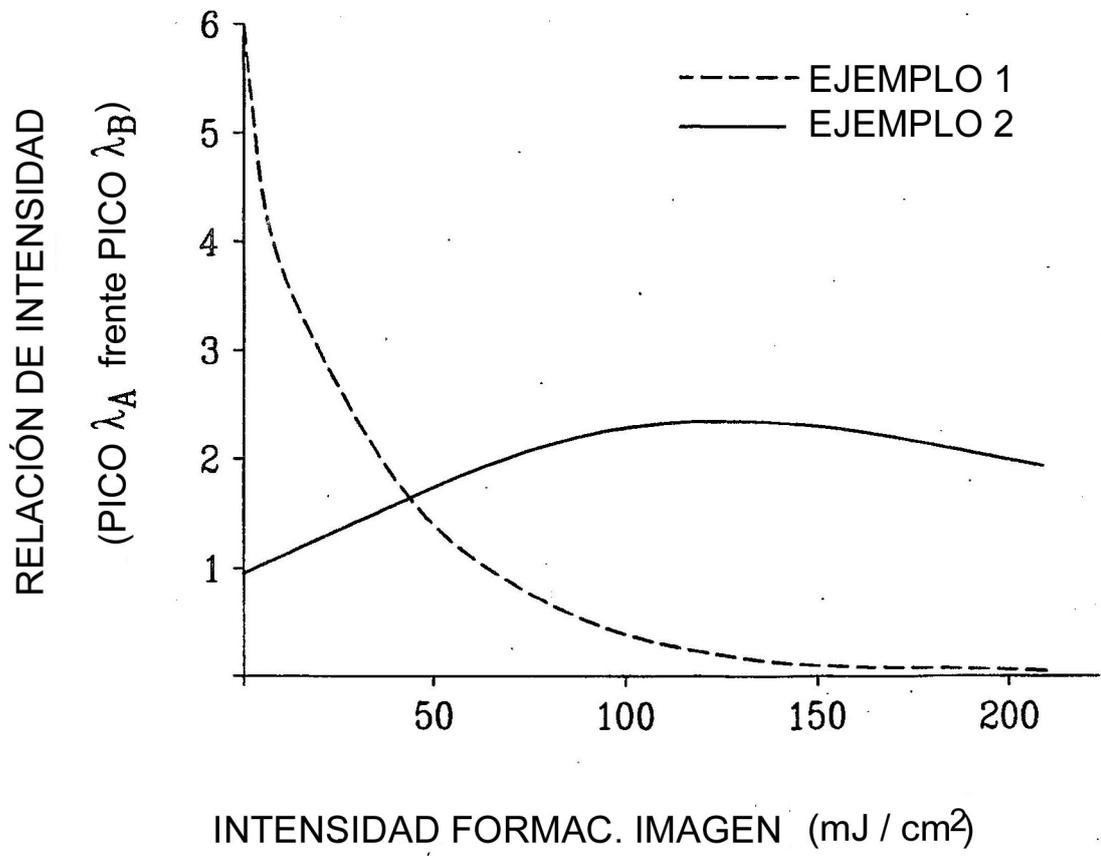


Fig. 2

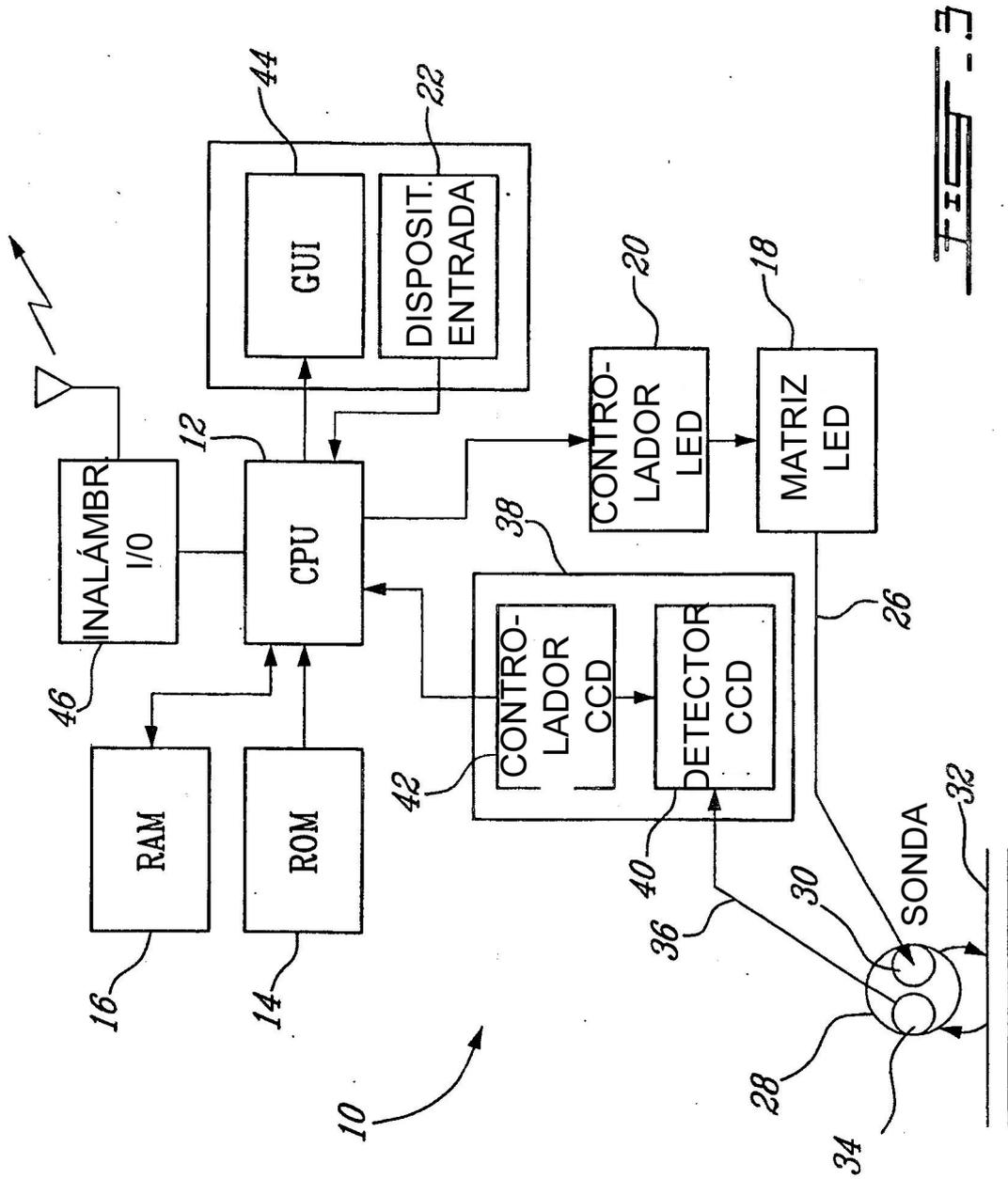


FIG. 3

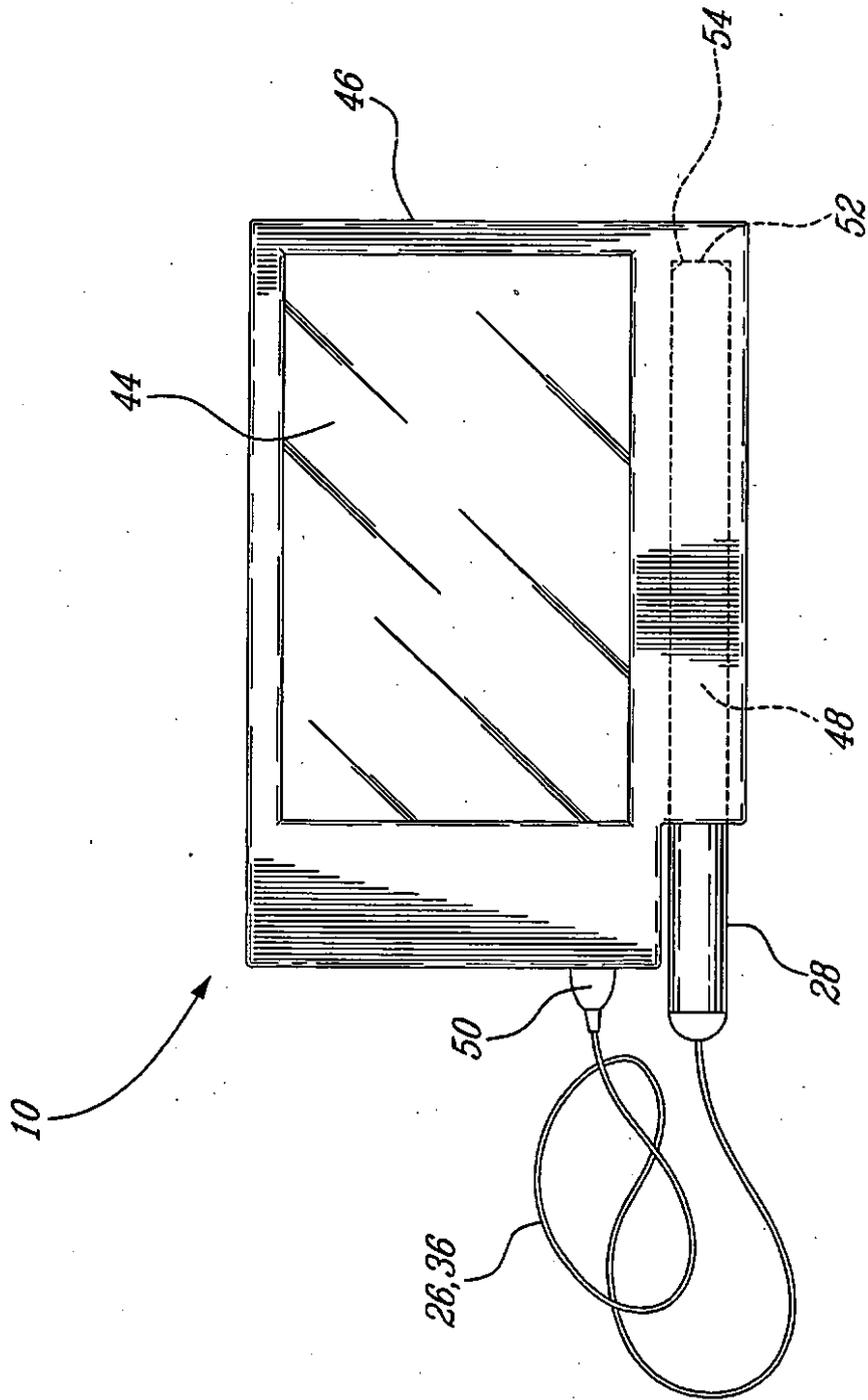


FIG. 4

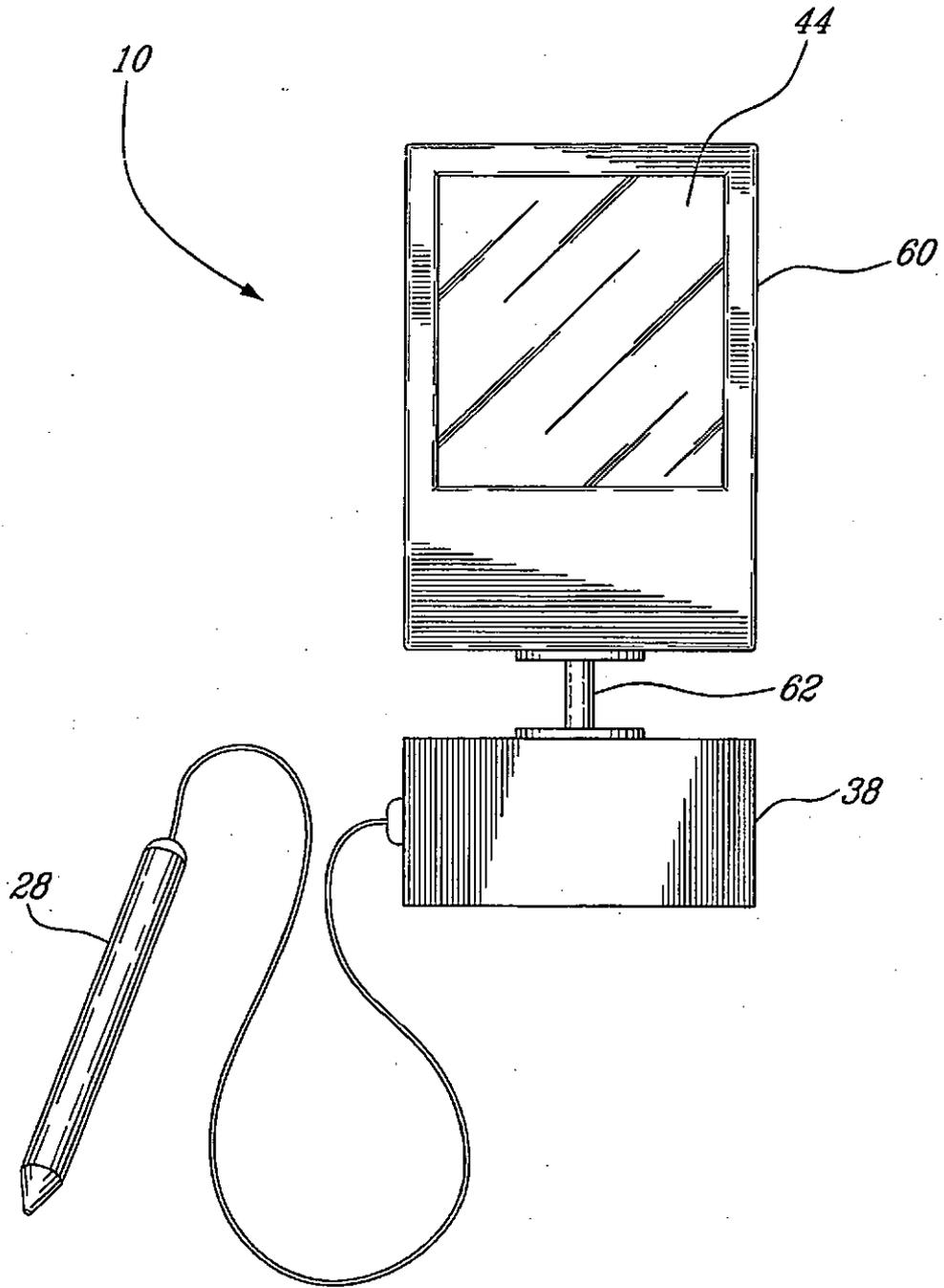
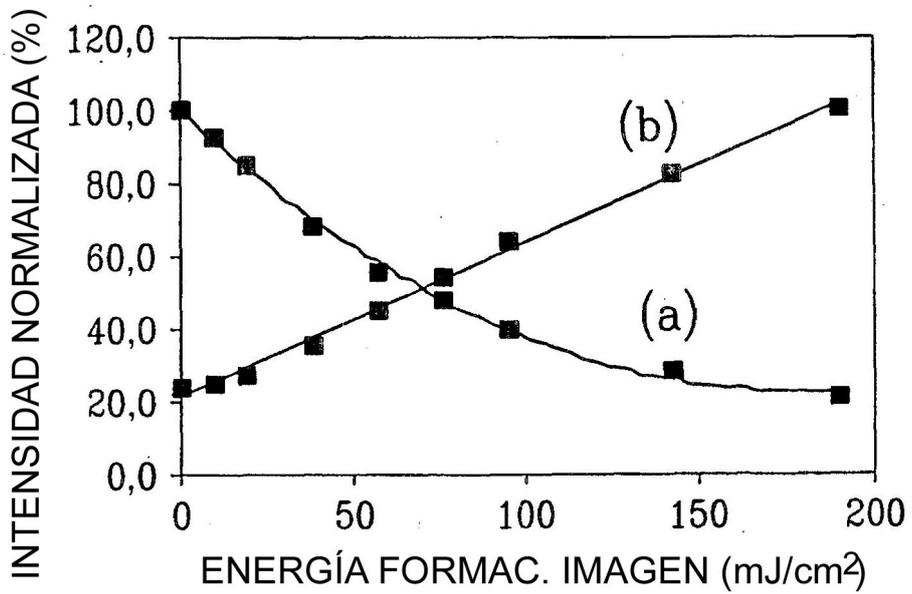
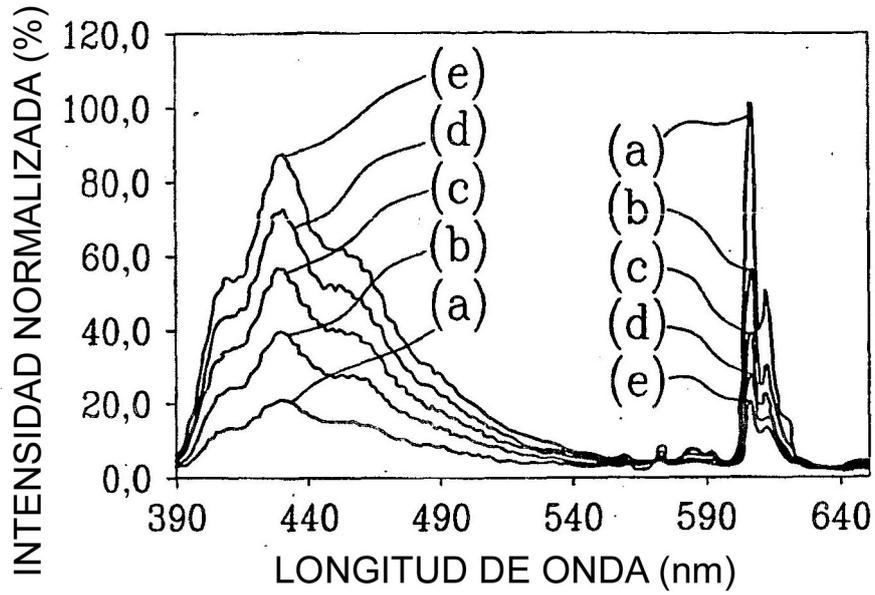
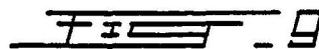
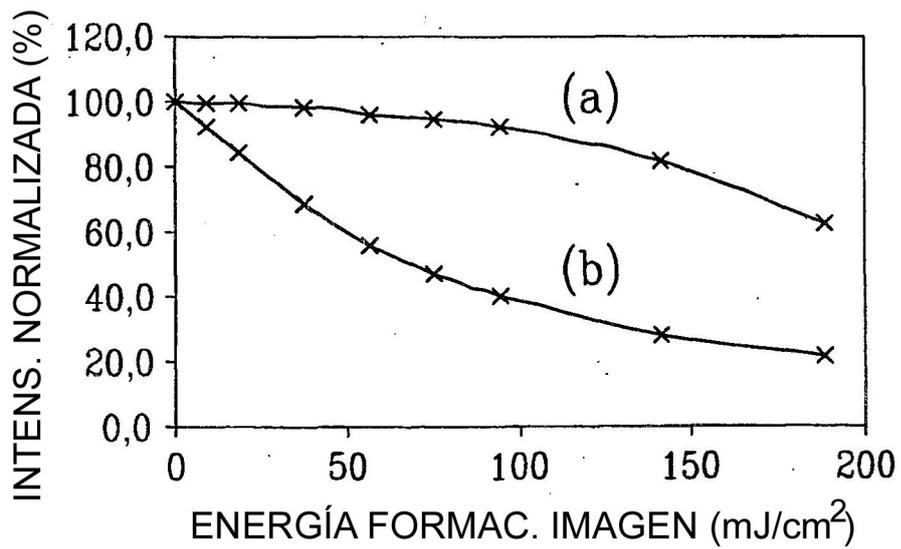
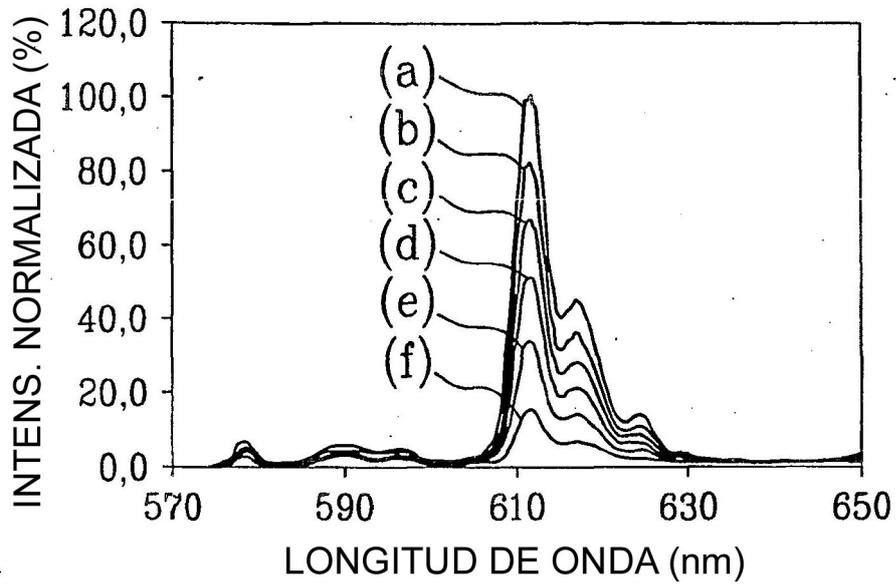


FIG. 5





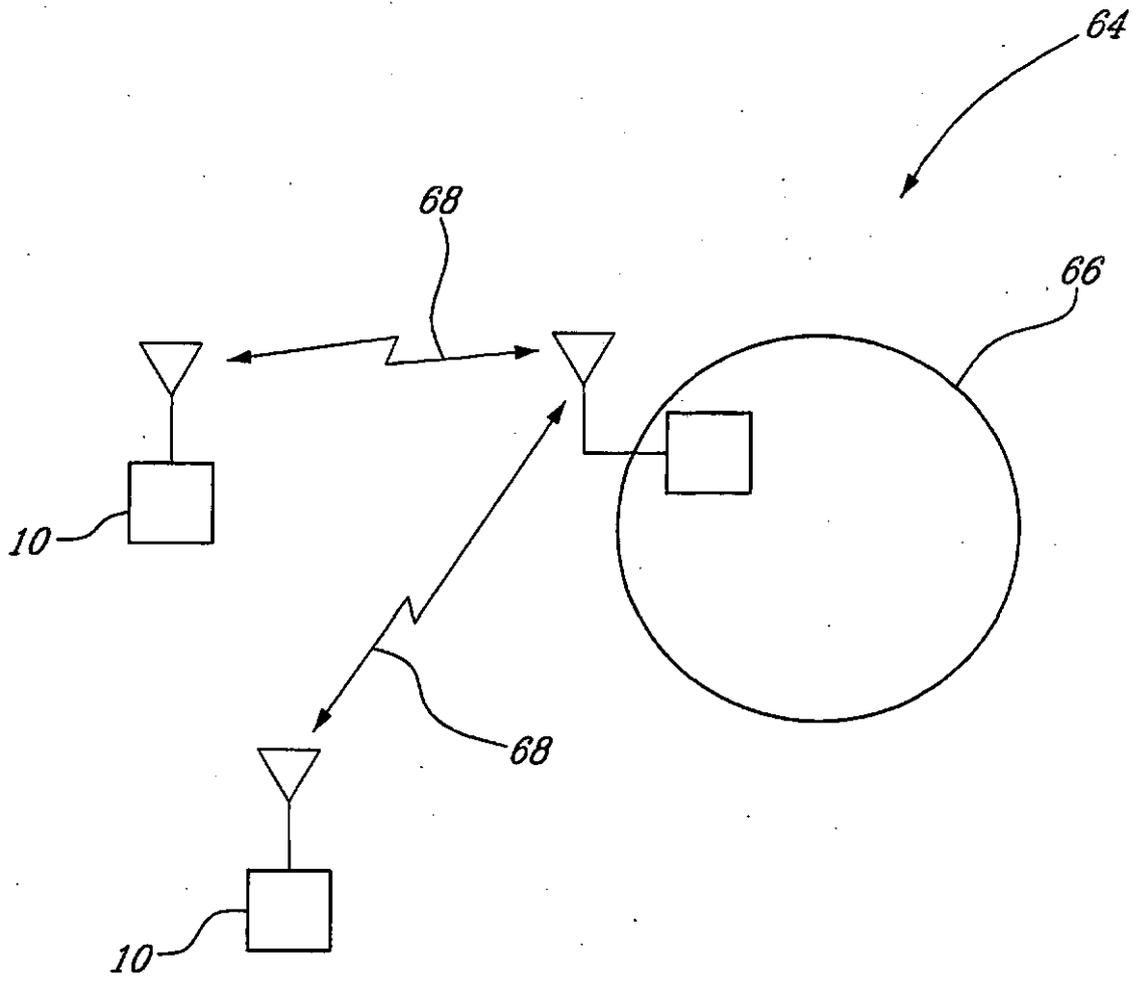


FIG. 10