

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 457 340**

51 Int. Cl.:

**B07C 5/342** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.07.2009 E 09784302 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.01.2014 EP 2328693**

54 Título: **Procedimiento para la identificación automática de una materia o de un objeto**

30 Prioridad:

**30.07.2008 FR 0804363**  
**07.05.2009 FR 0902217**

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

**25.04.2014**

73 Titular/es:

**LAMBERT, CLAUDE (50.0%)**  
**16, allée des Thuyas**  
**91240 St-Michel-sur-Orge, FR y**  
**HACHIN, JEAN-MICHEL (50.0%)**

72 Inventor/es:

**LAMBERT, CLAUDE y**  
**HACHIN, JEAN-MICHEL**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

**ES 2 457 340 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

Procedimiento para la identificación automática de una materia o de un objeto

5 La presente invención se refiere a un procedimiento para la identificación automática de objetos o de materias, por ejemplo materias plásticas. Por identificación se entiende la extracción de informaciones que se refieren a la materia o al objeto, véase GB-A-2 119 509.

Este procedimiento es aplicable particularmente a la clasificación y al reciclaje de materias que proceden de objetos usados.

10 Se conocen unos procedimientos de identificación automática de objetos o de materias que consisten en incluir en estos objetos o materias unas reducidas concentraciones de sustancias que tienen unas propiedades específicas de luminiscencia, en irradiarlas con ayuda de un haz luminoso de amplio espectro de frecuencias, en efectuar un análisis espectrofotométrico de la respuesta de las sustancias incluidas en la materia y en identificarlas en función de estas respuestas, véase FR-A-2 901 160.

15 En su solicitud Nº 06 04578, los Solicitantes han propuesto, por ejemplo, un procedimiento en el que el análisis espectrofotométrico comprende particularmente las etapas siguientes, después de la irradiación del objeto o de la materia marcada:

- el envío de unas ondas transmitidas o reflejadas por el objeto o la materia sobre un elemento de dispersión que las desvíe de manera que se obtenga un espectro luminoso de intensidad luminosa en diferentes zonas del espectro que correspondan a unos intervalos de longitudes de ondas diferentes,
- la detección de la intensidad luminosa en cada una de dichas zonas,
- 20 - la comparación de esta intensidad con uno o varios valores de umbral atribuidos específicamente a esta zona y que han sido registrados previamente en memoria,
- contribuyendo el resultado de esta comparación a la determinación del código de identidad de la materia.

25 Sin embargo, este procedimiento está limitado intrínsecamente en la capacidad de codificación de informaciones que se refieren a la materia debido al hecho de la unicidad del tipo de excitación. O puede ser útil codificar varios tipos de informaciones que se refieran a una materia, por ejemplo su composición, su itinerario de reciclado y su fabricante.

30 Está igualmente limitado en el caso de materias fuertemente coloreadas o negras, que son relativamente frecuentes. La coloración se debe a la presencia en el seno de la materia de pigmentos coloreados, particularmente de negro de carbono, en unas proporciones variables. El negro de carbono se utiliza en tanto que protector contra las radiaciones, principalmente UV, en las aplicaciones exteriores o como agente estabilizante y de refuerzo. Su acción consiste principalmente en absorber las radiaciones recibidas por la materia que pudieran provocar unas degradaciones de las cadenas poliméricas. Sin embargo, tiene igualmente la propiedad de absorber las radiaciones que podrían emitirse, particularmente en el espectro visible, por la materia que constituye el objeto y/o los marcadores incluidos, lo que explica su color oscuro o negro. Dando como resultado que la excitación por una fuente luminosa no provoque emisiones espectrales que permitan extraer fácilmente unas informaciones que se refieran a la materia con unas concentraciones reducidas de marcadores, si es que está fuertemente coloreado o es negro.

35 La invención tiene por tanto más particularmente por objetivo resolver este problema gracias a un procedimiento que permita identificar diferentes materias independientemente de su color con concentraciones reducidas de marcadores.

40 Según la invención, este procedimiento comprende las etapas según la reivindicación 1.

El procedimiento consiste en someter a una materia o a un objeto a una combinación de vectores de excitación diferentes y no solamente a una excitación luminosa. Los vectores de excitación se pueden aplicar de manera simultánea o en secuencia.

El procedimiento de identificación está precedido de una frase que comprende:

- 45 - una etapa de selección de al menos una sustancia reactiva a al menos uno de dichos vectores de excitación y que emite una respuesta detectable a distancia, estando previstas dichas sustancias para incorporarse en el seno o en la superficie de las materias, sin modificar de manera sustancial las propiedades físicas o químicas de dichas

materias.

- una etapa de elaboración de una tabla de correspondencias que consiste en un conjunto de relaciones biunívocas entre una combinación de respuestas y la información referida a dicha materia.

5 y una etapa de marcado en la que se incorpora selectivamente al menos una sustancia seleccionada en el seno o en una superficie de una materia, de manera que convierta a dicha materia en activa o active unos objetos compuestos de dicha materia.

10 En esta fase previa se selecciona al menos una sustancia que pueda incorporarse en unas materias, por ejemplo unas materias plásticas, en una concentración muy reducida, poseyendo cada sustancia  $S_i$  una respuesta  $R_{i,j}$  a un vector de excitación  $V_j$ . No es necesario que cada sustancia responda a cada vector de excitación, es suficiente que responda al menos a un vector de excitación.

15 En el caso más corriente, una sustancia  $S_i$  responde al vector de excitación  $V_j$  y se tienen tantas sustancias como vectores de excitación. No obstante dos sustancias pueden responder al mismo vector de excitación con la condición de que sus respuestas sean distintas, por ejemplo, en fluorescencia, en unas longitudes de onda diferentes. El número de sustancias utilizadas en una materia puede ser por tanto superior al número de vectores de excitación. Inversamente, el número de sustancias puede ser inferior al número de vectores de excitación en el caso de que una o varias sustancias respondan a unos vectores de excitación diferentes. La multiplicación de los vectores de excitación presenta el interés de permitir hacer referencia a unas familias más grandes de sustancias y por tanto ampliar la codificación.

La concentración muy reducida utilizada para las sustancias es esencial:

20 - garantiza que la incorporación de la sustancias no modificará las propiedades físicas o químicas de las materias en las que se incorporarán,

- exime de ensayos de no toxicidad,

- la sustancias utilizadas serán difícilmente detectables y particularmente invisibles al ojo desnudo,

- el sobre coste será reducido.

25 Las sustancias podrán ser de naturaleza diferente:

- unos compuestos químicos,

- unas partículas, particularmente unas nanopartículas, es decir unas partículas o unas estructuras cuyo tamaño se mide en nanómetros.

30 La sustancias podrán estar inmersas en la masa o dispuestas en la superficie, por ejemplo mediante impregnación (por ejemplo en un textil, en un tinte,...), por recubrimiento (depósito de barniz, pintura, pulverización) sobre diferentes soportes, por ejemplo unas piezas metálicas de aviación, sea tanto sobre el conjunto de la superficie como puntualmente (serigrafía, depósito o sellado), o bajo la forma de etiquetas marcadas en la parte visible o no.

35 Ventajosamente, este revestimiento podrá comprender una zona reflectante recubierta de una capa transparente que contenga unos marcadores. Esta técnica permite efectuar de ese modo una espectrofotometría por reflexión que reduce considerablemente las pérdidas energéticas.

Siendo conocidas las respuestas de las sustancias a los diferentes vectores de excitación, es posible elaborar una tabla de correspondencia entre unas combinaciones de sustancias y por tanto de respuestas a las excitaciones y las informaciones previstas para las materias en las que se incorporarán. Por ejemplo, si se utilizan tres sustancias  $S_1$ ,  $S_2$  y  $S_3$  y dos vectores de excitación  $V_1$  y  $V_2$ , y si:

40 - la sustancia  $S_1$  suministra una respuesta  $R_{1,1}$  a la excitación  $V_1$ ,

- la sustancia  $S_2$  suministra una respuesta  $R_{2,1}$  a la excitación  $V_1$ ,

- la sustancia  $S_3$  suministra una respuesta  $R_{3,2}$  a la excitación  $V_2$ ,

se obtienen  $2^3 - 1 = 7$  combinaciones de respuestas posibles, y por tanto una tabla de correspondencia de 7 entradas.

## ES 2 457 340 T3

Más generalmente, el empleo de  $n$  sustancias de marcado en una materia ( $n \geq 1$ ), sometida a  $p$  vectores de excitación ( $p \geq 2$ ), con el fin de obtener  $r$  respuestas ( $r \leq n * p$ ) permite elaborar una tabla de correspondencias en  $2^r - 1$  entradas, y por tanto codificar para otras tantas informaciones que se refieren a la materia.

5 Se puede por tanto desembocar en una gran posibilidad de codificación de informaciones que se refieran a una materia o a un objeto que incorpore estas materias multiplicando los vectores de excitación y las sustancias.

En la etapa de determinación de una información que se refiera a dicha materia o a dicho objeto:

- se comparan dichas respuestas obtenidas con las combinaciones de respuestas presentes en dicha tabla de correspondencia,

- se atribuye dicha información cuando dicha comparación revela una identidad.

10 Las excitaciones a las que se somete a la materia provocan una o varias respuestas. Estas respuestas son cotejadas con la tabla de correspondencias entre las respuestas esperadas y la información que se refiere a la materia, lo que permite, por ejemplo, identificar esta materia. Si no se obtiene ninguna respuesta, o si la respuesta obtenida no figura en la tabla de correspondencias, no será posible atribuir una información que se refiera a la materia.

15 En la etapa de elaboración de la tabla de correspondencias, puede no tenerse en cuenta más que la presencia o la ausencia de una respuesta de una sustancia a los vectores de excitación y/o la intensidad de una respuesta de la sustancia, por ejemplo en la forma de una pluralidad de umbrales de respuesta.

20 Se puede tener en cuenta igualmente la emisión espontánea de una sustancia seleccionada en ausencia del vector de excitación por ejemplo en la forma de emisión espontánea de radiación electromagnética o de partículas, neutras o cargadas, principalmente en el caso de la radiactividad, o de emisión de moléculas, particularmente odoríferas.

Ventajosamente se puede, en la etapa de detección, tener en cuenta la emisión de la materia bajo el efecto de los vectores de excitación, principalmente para corregir las respuestas obtenidas, por ejemplo para sustraer el ruido de fondo.

Se pueden concebir un gran número de vectores de excitación:

25 • excitación electromagnética, principalmente un excitación óptica, por ejemplo un haz luminoso de amplio espectro de frecuencias, en el infrarrojo o en los UV, los rayos X,

• excitación eléctrica, por ejemplo en la forma de la aplicación de un campo eléctrico,

• excitación magnética, por ejemplo en la forma de la aplicación de un campo magnético,

• excitación térmica,

30 • excitación mediante flujo de partículas, principalmente de electrones.

Ventajosamente, las respuestas previstas desde las sustancias y las respuestas obtenidas se eligen en la lista que comprende:

• emisión electromagnética, principalmente una emisión luminosa, fluorescencia (visible, X, UV) o fosforescencia,

• variación del campo magnético,

35 • variación del campo eléctrico.

Como se ha indicado más arriba, estas respuestas son detectables a distancia.

Ventajosamente:

• en la etapa de marcado, se marcan los materiales u objetos con un marcador que comprende vanadato de itrio dopado con europio, con una concentración inferior a 200 ppm, incluso inferior a 100 ppm,

- en la etapa de excitación, se aplica a la materia o al objeto una excitación electromagnética en el intervalo comprendido entre 230 y 390 nm, preferiblemente 330-340 nm,
- en la etapa de detección, se efectúa una detección de dicho marcador en una banda centrada sobre 610-620 nm y una medición de la intensidad del pico correspondiente.

5 El vanadato de itrio dopado con europio se excita entre 230 y 390 nm, es decir en el UV cercano, utilizado sólo o en combinación con otros marcadores, proporciona una respuesta centrada sobre 610-620 nm explotable en los materiales negros o fuertemente coloreados.

10 Cuando una materia negra o fuertemente coloreada se excita en el UV próximo se observa un ruido de fondo relativamente importante que necesita un tratamiento de la señal, por ejemplo para constituir una línea de base, de manera que se extraigan y cuantifiquen las respuestas. Cuando se utiliza el vanadato de itrio dopado con europio en combinación con otro marcador, uno de los dos puede servir de calibración, y se trabaja entonces en modo diferencial.

15 El procedimiento permite recoger una o varias informaciones que se refieren a una materia o a un objeto, por ejemplo una propiedad química, principalmente su composición química y por tanto identificar la materia en curso de examen o su calidad (tipo, grado). La información puede igualmente referirse a la fabricación de la materia o del objeto, por ejemplo la identidad de su fabricante, su lugar o su fecha de fabricación,...

Se pasa de ese modo de la simple identificación de una materia o de un objeto a su autenticación, es decir a ser capaz de distinguir un objeto auténtico de una copia no autorizada, por ejemplo en el marco de la lucha contra la falsificación.

20 Gracias a su generalidad, el procedimiento es aplicable a todo tipo de materias, principalmente a unas materias negras o fuertemente coloreadas, que absorben un gran intervalo de radiaciones.

En el caso de una excitación por haz luminoso, los datos de identificación podrían comprender la combinación de marcadores elegidos, las longitudes de onda de las rayas características, su intensidad, la duración de una fluorescencia eventual,...

25 De ese modo, no es necesario observar todas las longitudes de onda emitidas por el material, es suficiente analizar las zonas de los valores que corresponden a las rayas previstas en la tabla de correspondencias, previamente almacenada en memoria, con el fin de verificar su presencia o su ausencia sin preocuparse de las zonas situadas fuera de estas rayas.

30 El código de identificación podrá ser el resultado de una combinación de marcadores y podrá consistir en un número binario cuyas cifras binarias correspondan cada una a la presencia o a la ausencia de un marcador.

En el caso de una identificación con el fin del reciclado de los materiales, se podrá concebir la utilización de esta combinación de marcadores para codificar el tipo o el grado de los materiales, por ejemplo plásticos, lo que permite clasificarlos por tipo o por grado una vez realizada la identificación. El código puede abarcar igualmente:

35 - sobre el itinerario de valorización, de reciclado, de rechazo o eliminación, pudiendo ser común este itinerario para unos materiales de composiciones diferentes y pudiendo evolucionar en el tiempo,

- sobre el hecho de saber si la materia posee una propiedad particular, por ejemplo si se trata de una materia prima secundaria, es decir ya reciclada.

40 Por extensión, la combinación de varios vectores de excitación y de marcadores podrá permitir obtener varias informaciones de naturalezas diferentes sobre un material, por ejemplo la autenticación de uno o varios actores en el ciclo de vida útil de un material o de un objeto (fabricante, distribuidor, propietario,...); con este fin, es suficiente que el material incorporado en el objeto haya sido previamente marcada en función de uno o varios actores que intervienen en el ciclo de la vida útil de un material o de un objeto y no solamente de su composición.

El procedimiento es aplicable por tanto:

45 - a la clasificación de los materiales o de los objetos,

- al reciclado de los materiales o de los objetos,

- a la trazabilidad de los materiales o de los objetos,

- al control de calidad, por ejemplo la verificación de que un lote de materiales, ya clasificados, corresponden también a la composición anunciada, de manera que se optimicen las operaciones de reciclado.

El procedimiento se aplica la identificación de cualquier tipo de materia, principalmente materias de toda coloración, más o menos oscura; es aplicable particularmente la identificación de materias coloreadas o negras.

5 Se describirán en el presente documento a continuación unos ejemplos de marcadores apropiados para unas materias plásticas, a título de ejemplos no limitativos, con referencia a los dibujos adjuntos en los que:

la figura 1 representa las curvas de fluorescencia natural de tres compuestos plásticos;

la figura 2 representa las curvas de fluorescencia del polipropileno negro, con diferentes concentraciones de marcador.

10 La figura 1 representa las curvas de intensidad de fluorescencia de tres componentes plásticos no marcados, el Acrilo Butadieno Estireno (ABS, curva 1), el Polipropileno (PP, curva 2) y el Polipropileno pigmentado con negro (curva 3), siendo el ABS y en el PP dos materiales normalmente utilizados. La iluminación se produce por medio de un diodo electroluminiscente (LED) UV-TOP que funciona en aproximadamente 330 nm, es decir en el UV cercano, con una potencia de salida nominal de 1 mW y los espectros se obtienen con un espectrómetro de fluorescencia FluoroMax ®.

Se constata:

- que la intensidad de fluorescencia natural del ABS y del PP disminuye en la región del rojo y del infrarrojo cercano ( $\lambda > 500$  nm),
- que la intensidad de fluorescencia del PP pigmentado con negro se constata en el campo visible completo y el IR cercano, pero con una intensidad de más de dos órdenes de magnitud inferior a la de las muestras no pigmentadas.

25 Teniendo en cuenta esta respuesta intrínseca reducida de estos materiales en el campo rojo y el IR cercano por un lado, y la respuesta uniformemente reducida del material pigmentado con negro, se deduce que puede ser ventajoso utilizar unos marcadores que, después de la irradiación del objeto o del material marcado, emitan unas radiaciones en una banda de frecuencias correspondientes al rojo - infrarrojo cercano.

Ventajosamente, se elegirán unos marcadores que tengan una respuesta en el intervalo de 500 a 650 nm.

Teniendo en cuenta el desplazamiento de Stokes, la irradiación debe tener lugar en un intervalo de longitudes de onda inferiores, por ejemplo en el UV cercano, en la gama 220 a 380 nm.

30 Los marcadores utilizados pueden ser químicos, orgánicos o minerales, o compuestos de nanopartículas. Se podrá tratar de productos fabricados bajo demanda o de productos comerciales.

Se podrán utilizar por ejemplo unos marcadores comerciales de "Phosphor Technology Dyes" (marca registrada) cuyas características son las siguientes:

- marcador H: dos picos de emisión a 614 y 618 nm,
- marcador I: un pico de emisión a 515 nm.

35 Estos marcadores tienen además la ventaja de presentar una buena estabilidad térmica y química, así como un buen comportamiento con los UV.

Para obtener una señal que permita identificar al material:

- se utilizará una fuente de excitación de alta potencia, típicamente una lámpara de arco de Xenón, un LED de UV o un láser;
- 40 • se procederá a la amplificación de la señal correspondiente a dichas intensidades luminosas transmitidas o reflejadas;
- se efectuará un tratamiento de la señal correspondiente a dichas radiaciones emitidas con el fin de reducir el ruido

de fondo, en particular mediante el aprovechamiento del nivel de los picos característicos del o de los marcadores.

5 La figura 2 ilustra los resultados obtenidos con una lámpara de arco de Xenón y un espectrómetro de fluorescencia FluoroMax®, en el caso del polipropileno negro marcado con el marcador H, en dos concentraciones diferentes, 200 ppm (curva 1) y 100 ppm (curvas 2 y 3). Se constata que los dos picos característicos del marcador H sobresalen netamente del ruido de fondo a 614 618 nm, permitiendo de este modo su identificación y por lo mismo la identificación del material en el que está incluido, aun cuando sea negra.

**REIVINDICACIONES**

1. Procedimiento para la identificación y/o la autenticación de una materia o de un objeto, particularmente con el fin de efectuar una clasificación de las materias o de los objetos, que comprende:

- 5 - una etapa de excitación que comprende la aplicación a una materia o a un objeto de una pluralidad de vectores de excitación ( $V_j$ ,  $j = 1$  a  $p$ ),
- una etapa de detección de las respuestas ( $R_1, R_2, R_3...$ ) de las materias o de los objetos sometidos a dichos vectores de excitación ( $V_j$ ,  $j = 1$  a  $p$ ),
- una etapa de determinación de al menos una información que se refiere a dicha materia o a dicho objeto en base a dichas respuestas obtenidas ( $R_1, R_2, R_3...$ ) y a una tabla de correspondencias preestablecida,

10 **caracterizado por que** comprende:

- una fase previa que comprende:

- 15 - una etapa de selección de al menos una sustancia ( $S_i$ ,  $i = 1$  a  $n$ ) que reacciona a al menos uno de dichos vectores de excitación ( $V_j$ ,  $j = 1$  a  $p$ ) y que emite una respuesta ( $R_{i,j}$ ,  $i = 1$  a  $n$ ,  $j = 1$  a  $p$ ) detectable a distancia, estando prevista dicha al menos una sustancia para ser incorporada en el seno o en la superficie de materias, sin modificar de manera sustancial las propiedades físicas o químicas de dichas materias,

- una etapa de elaboración de una tabla de correspondencias que consiste en un conjunto de relaciones biunívocas entre una combinación de respuestas ( $R_{i,j}$ ,  $i = 1$  a  $n$ ,  $j = 1$  a  $p$ ) y una información que se refiere a dicha materia,

- 20 - una etapa de marcado en la que se incorpora selectivamente al menos una sustancia seleccionada ( $S_i$ ,  $i = 1$  a  $n$ ) en el seno o en la superficie de la materia, de manera que convierta en activa dicha materia o active unos objetos compuestos de dicha materia.

y **por que**, en la etapa de determinación de una información que se refiere a dicha materia o a dicho objeto:

- se comparan dichas respuestas obtenidas ( $R_1, R_2, R_3...$ ) con las combinaciones de respuestas ( $R_{i,j}$ ,  $i = 1$  a  $n$ ,  $j = 1$  a  $p$ ) presentes en dicha tabla de correspondencias,
- 25 - se atribuye dicha información cuando dicha comparación revela una identidad.

2. Procedimiento según la reivindicación 1,

**caracterizado por que** en la etapa de elaboración de una tabla de correspondencias,

no se tiene en cuenta más que la presencia o la ausencia de una respuesta de la sustancia ( $S_i$ ,  $i = 1$  a  $n$ ) a dichos vectores de excitación ( $V_j$ ,  $j = 1$  a  $p$ ),

30 o bien,

se tiene en cuenta la intensidad de una respuesta de la sustancia ( $S_i$ ,  $i = 1$  a  $n$ ) a dichos vectores de excitación ( $V_j$ ,  $j = 1$  a  $p$ )

y/o

la emisión espontánea de una sustancia seleccionada ( $S_i$ ,  $i = 1$  a  $n$ ).

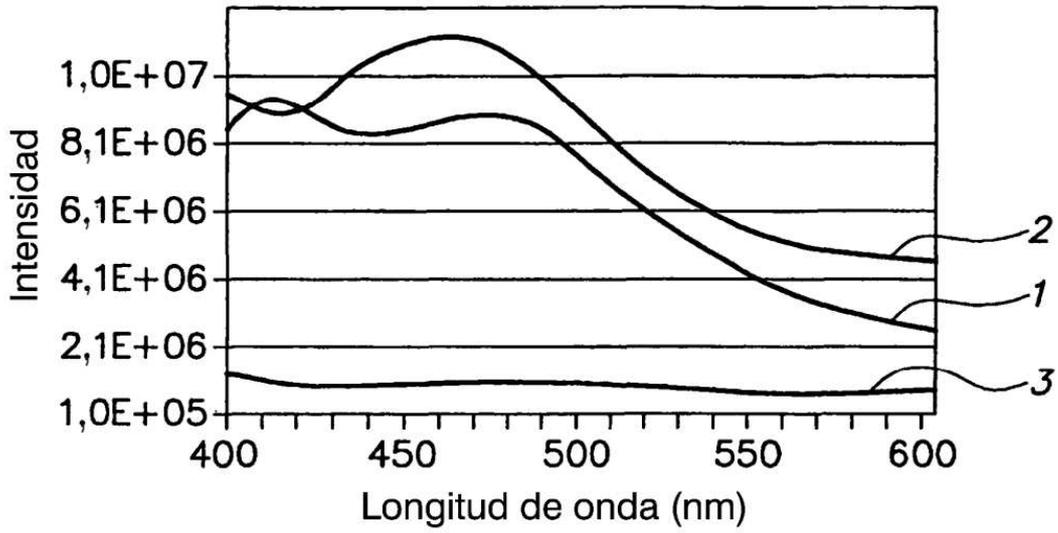
35 3. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 ó 2, **caracterizado por que** en la etapa de detección de las respuestas, se tiene en cuenta la respuesta de la materia bajo el efecto de dichos vectores de excitación ( $V_j$ ,  $j = 1$  a  $p$ ), principalmente para corregir las respuestas obtenidas ( $R_1, R_2, R_3...$ ).

4. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3,

**caracterizado por que:**

- en la etapa de marcado, se marcan los materiales con los objetos con un marcador que comprende vanadato de itrio dopado con europio, con una concentración inferior a 200 ppm,
  - en la etapa de excitación, se aplica a la materia o al objeto una excitación electromagnética en el intervalo comprendido entre 230 y 390 nm,
- 5      • en la etapa de detección, se efectúa una detección de dicho marcador en una banda centrada sobre 610-620 nm y una medición de la intensidad del pico correspondiente.
5. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** la información que se refiere a dicha materia es una propiedad química, principalmente su composición química.
- 10    6. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** la información que se refiere a dicha materia se refiere a su fabricación.
7. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** dicha materia es negra o fuertemente coloreada.
- 15    8. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** la sustancia incorporada durante la etapa de marcado es un marcador químico que, después de la irradiación del objeto o del material marcado, emite unas radiaciones en una banda de frecuencias que corresponden al rojo – infrarrojo próximo, preferiblemente tal que dicho marcador emita unas radiaciones en el intervalo de 500 a 650 nm y/o que la irradiación del objeto o del material marcado se efectúe en el intervalo de 220 a 380 nm.
9. Procedimiento según la reivindicación 8,
- caracterizado por que** dicho análisis espectrofotométrico comprende además las etapas siguientes:
- 20      - la amplificación de la señal correspondiente a dichas intensidades luminosas transmitidas o reflejadas,
- el tratamiento de la señal correspondiente a dichas radiaciones emitidas con el fin de reducir el ruido de fondo.
10. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** comprende además, previamente a la etapa de excitación, una etapa de triturado de los objetos bajo la forma de partículas y **por que** se aplica a dichas partículas.
- 25    11. Aplicación del procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, a la clasificación de materiales o de objetos.
12. Aplicación del procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, al reciclado de materiales o de objetos.
- 30    13. Aplicación del procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10 a la autenticación de al menos un actor en el ciclo de vida útil de un material o de un objeto.
14. Aplicación del procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10 a la trazabilidad de materiales o de objetos, y/o, al control de calidad de materiales o de objetos.

**FIG.1**



**FIG.2**

