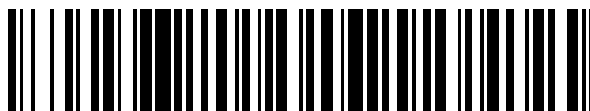


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 542 126**

51 Int. Cl.:

B42D 25/00

(2014.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.06.2012** **E 12738508 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.04.2015** **EP 2723581**

54 Título: **Procedimiento de marcado de un objeto mediante microdiamantes**

30 Prioridad:

24.06.2011 FR 1155646

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
31.07.2015

73 Titular/es:

**ASSOCIATION POUR LA RECHERCHE ET LE
DÉVELOPPEMENT DE MÉTHODES ET
PROCESSUS INDUSTRIELS "ARMINES" (100.0%)
60 boulevard Saint Michel
75272 Paris Cedex 06, FR**

72 Inventor/es:

**THOREL, ALAIN;
CURMI, PATRICK y
BOUDOU, JEAN-PAUL**

74 Agente/Representante:

IZQUIERDO BLANCO, María Alicia

ES 2 542 126 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).

Procedimiento de marcado de un objeto mediante microdiamantes

DESCRIPCIÓN

5 La presente invención se refiere a un procedimiento de marcado de un objeto. En numerosas situaciones, es crucial ser capaz de garantizar que un objeto que se ha fabricado no sea una copia ilegal de un objeto original.

En la presente descripción, se entiende por "objeto" cualquier entidad material que tenga una masa, una superficie y un volumen.

10 Una lista no exhaustiva de tales situaciones es:

- La falsificación de un objeto protegido o no por una patente o una solicitud de patente, por un dibujo y modelo, por el derecho de autor,
- 15 - La falsificación de un objeto del que la marca está protegida,
- La copia de un documento oficial,
- La copia de un billete de banco.

20 Las técnicas actuales para autenticar un objeto original incluyen el grabado de una marca o de un código en este objeto, la fijación en el objeto de un soporte que lleva un holograma, la impresión en este objeto de motivos complejos difícilmente reproducibles (por ejemplo unas filigranas) o invisibles a simple vista (por ejemplo impresos con una tinta únicamente visible con ultravioletas), la tejedura en este producto de elementos metálicos (por ejemplo en los billetes de banco). El documento FR 2877472 presenta, por ejemplo, un identificador físico de burbujas.

25 Sin embargo, más recientemente, la sofisticación de los medios de reproducción (impresoras, herramientas) permite cada vez más fácilmente que los falsificadores y los falsarios fabriquen productos que son totalmente idénticos a los originales.

La presente invención pretende remediar estos inconvenientes.

30 La invención pretende proponer un procedimiento que permita marcar un objeto de tal modo que sea extremadamente difícil, incluso imposible reproducir este marcado, una copia ilegal o una falsificación de este objeto, y que este marcado sea apto para leerse e identificarse mediante un dispositivo de lectura.

35 Este objetivo se alcanza gracias a que este procedimiento comprende las etapas siguientes:

- (a) Se proporcionan varios microdiamantes fluorescentes de los que la dimensión máxima de cada uno es inferior a 50 micrones,
- (b) Se distribuyen estos microdiamantes dentro de una región de este objeto en unas posiciones,
- 40 (c) Se fijan estos microdiamantes dentro de esta región.

45 Gracias a estas disposiciones, el marcado es invisible a simple vista y, por lo tanto, es difícilmente identificable. Además, los microdiamantes solo pueden detectarse gracias a un microscopio, y/o gracias a un detector de fluorescencia. De esta manera, la visión global de la distribución dentro de la región del objeto que lleva los microdiamantes es inaccesible a un tercero que no esté equipado con tal equipo costoso. Además, será prácticamente imposible que un tercero reproduzca en otro objeto la distribución particular de los microdiamantes dentro de esta región, incluso suponiendo que un tercero pueda obtener tales microdiamantes.

50 De esta manera, cada objeto original es identificable de manera única gracias a su marcado, y es imposible o prácticamente imposible reproducir este marcado en otro objeto.

La invención se refiere igualmente a un procedimiento de identificación de un objeto.

Según la invención, este procedimiento consta de las etapas siguientes:

- (a) Se marca un objeto con microdiamantes fluorescentes usando el procedimiento de marcado según la invención,
- (b) Se lee una información relativa a la distribución de estos microdiamantes dentro de este objeto con la ayuda de un detector una vez que se han fijado dentro de este objeto,
- 60 (c) Se almacena esta información de tal modo que esta información pueda compararse posteriormente con una información relativa a la distribución de microdiamantes fijados dentro de un objeto.

La invención se refiere igualmente a un objeto que se marca con microdiamantes.

65 La invención se entenderá bien y sus ventajas se mostrarán mejor tras la lectura de la descripción detallada que sigue, de un modo de realización representado a título de ejemplo no limitativo. La descripción remite a los dibujos

adjuntos en los que:

- la figura 1 es una vista de un objeto dentro de una región del que se distribuyen unos microdiamantes mediante el procedimiento según la invención,
- la figura 2 es una vista ampliada de la región II del objeto de la figura 1 que muestra esquemáticamente una distribución de los microdiamantes dentro de esta región,
- la figura 3 es una cartografía que muestra las intensidades de fluorescencia emitida por unos microdiamantes distribuidos dentro de una región de un objeto mediante el procedimiento según la invención.

Se entiende por microdiamante un diamante del que la dimensión máxima es inferior a $50\text{ }\mu\text{m}$ ($1\text{ }\mu\text{m} = 1\text{ micrón} = 10^{-6}\text{ m}$). Se entiende por "dimensión máxima" la longitud del segmento rectilíneo más grande que une dos puntos cualesquiera de uno de estos diamantes.

De esta manera, un microdiamante es invisible a simple vista. En efecto, la resolución máxima por el ojo humano es de 1 minuto de arco (1 minuto de arco = $1/60$ grado, donde 90 grados es un ángulo recto), lo que corresponde a una dimensión máxima para tal microdiamante de $50\text{ }\mu\text{m}$ a una distancia de observación de 10 cm (centímetros).

Ventajosamente, los microdiamantes tienen cada uno una dimensión máxima más escasa, por ejemplo inferior a 1 micrón. De esta manera, su detección por un tercero, por ejemplo un falsificador que busque reproducir el marcado según la invención, que no esté equipado con un aparato de detección muy sensible, es imposible.

Aún más ventajosamente, los microdiamantes tienen cada uno una dimensión máxima inferior a un centenar de nanómetros ($1\text{ nanómetro} = 10^{-9}\text{ m}$), incluso inferior a una decena de nanómetros. Se habla en este caso de nanodiamantes.

La fabricación de tales nanodiamantes es más difícil que la de microdiamantes de tamaño superior a estos nanodiamantes. Su detección es igualmente más difícil, ya que requiere un aparato de detección aún más sensible.

Se proporcionan varios microdiamantes 10, y se distribuyen dentro de una región 95 de un objeto 90. Por ejemplo, se coloca cada uno de estos microdiamantes 10 en una posición elegida, de manera que los microdiamantes 10 creen un motivo elegido. Tal colocación es en la práctica muy compleja de realizar, ya que implica el uso de herramientas muy especializadas y costosas (Microscopio de Fuerza Atómica o AFM, pinzas ópticas). De esta manera, la reproducción por un tercero de esta configuración específica de posiciones de microdiamantes sería en la práctica extremadamente difícil, incluso imposible.

El término "dentro de la región" significa "en el interior de la región" o "en la superficie de la región".

La figura 1 muestra un objeto 90 con una región 95 en la que se distribuyen unos microdiamantes 10. Estos microdiamantes 10 son visibles en la figura 2, que es un aumento de esta región 95 (región II en la figura 1).

Ventajosamente, los microdiamantes 10 se posicionan dentro de la región 95 en unas posiciones aleatorias.

Tal distribución aleatoria se obtiene, por ejemplo, proyectando los microdiamantes 10 dentro de la región 95 del objeto 90 con la ayuda de un dispositivo de proyección, en una sola operación o en varias.

Puede usarse cualquier otro medio que permita distribuir aleatoriamente los microdiamantes 10 en el objeto 90.

De esta manera, una distribución de microdiamantes 10 en un objeto 90 siempre será distinta de una distribución de microdiamantes 10 en otro objeto. Este carácter aleatorio permite distinguir de manera certera dos objetos.

Esta distribución aleatoria presenta además la ventaja de ser fácilmente realizable (con la ayuda de un dispositivo de proyección, como se ha indicado más arriba), mucho más fácilmente que una colocación de cada microdiamante 10 en una posición elegida, y prácticamente imposible de reproducir (véase más abajo).

Ventajosamente, el número de microdiamantes 10 es alto, con el fin de permitir una mayor variedad posible de distribución de los microdiamantes. Por ejemplo, este número de microdiamantes es al menos igual a cuatro.

A continuación, se fijan los microdiamantes dentro de la región 95, para garantizar una perennidad del marcado según la invención.

Esta fijación varía en función de la naturaleza del objeto. Por ejemplo, los microdiamantes 10 pueden fijarse dentro de o en un elemento transparente que se incorpora a su vez en la superficie o en el interior del objeto 90 para formar una parte de este.

De esta manera, los microdiamantes 10 pueden distribuirse dentro de la región 95, luego recubrirse mediante un elemento transparente que se fija en el objeto 90.

Por "elemento transparente", se entiende un elemento a través del que es detectable la fluorescencia de un microdiamante.

Alternativamente, si el objeto 90 es parcial o totalmente transparente, los microdiamantes 10 pueden incorporarse dentro de esta parte transparente del objeto 90 en el momento de la fabricación de este objeto 90.

Ventajosamente, en caso de que la región 95 comprenda un volumen transparente, al menos algunos de los microdiamantes 10 se distribuyen en tres dimensiones dentro de este volumen, y no únicamente en una superficie en dos dimensiones.

De esta manera, estos microdiamantes 10 se distribuyen dentro del espesor del objeto 90, de tal modo que pueda detectarse su fluorescencia mediante un medio de detección.

La figura 3 es una cartografía de la intensidad de fluorescencia de cada uno de los microdiamantes 10 con sus posiciones en el espacio dentro de la región 95. Para un microdiamante 10 dado, esta intensidad es proporcional a la altura del pico en el sitio donde se sitúa este microdiamante 10.

Ventajosamente, los microdiamantes 10 son microdiamantes artificiales, ya que estos diamantes tienen una fluorescencia aumentada. En efecto, la fluorescencia de un diamante natural es escasa, y la detección de esta fluorescencia requiere un detector más sensible. El uso de microdiamantes 10 artificiales de los que la fluorescencia es superior a la de los diamantes naturales permite una identificación más fácil de los objetos.

El procedimiento según la invención es utilizable concretamente para marcar cualquier objeto, por ejemplo un producto, un documento, concretamente un documento oficial, tal como un documento de identidad, un billete de banco.

Ventajosamente, el procedimiento según la invención es igualmente utilizable para marcar medicamentos, ya que los microdiamantes no son tóxicos para el hombre.

Los microdiamantes 10 y su propiedad de fluorescencia presentan la ventaja de ser prácticamente inalterables y, por lo tanto, duran más allá de la duración de vida del objeto 90 en el que se colocan.

Los microdiamantes 10 son invisibles a simple vista, de esta manera no afectan a la apariencia exterior del objeto 90 si la región 95 está en el exterior del objeto 90.

La invención se refiere igualmente a un procedimiento para identificar un objeto marcado con unos microdiamantes 10 según la invención como se ha descrito más arriba. Para ello, tras el marcado de un objeto, se lee una información que se refiere a la distribución particular de los microdiamantes 10 dentro de la región 95 de este objeto 90 gracias a un detector. Esta información puede almacenarse, por ejemplo, en una base de datos.

Esta información puede ser relativa a la distribución dentro del espacio de los microdiamantes 10, o puede ser directamente esta distribución.

En este último caso, el almacenamiento de esta distribución es el almacenamiento de la posición dentro del espacio de cada uno de los microdiamantes 10, y de una o varias características de estos microdiamantes 10, como se explica más abajo.

Para observar los microdiamantes 10 y, por lo tanto, su distribución dentro de la región 95, se usa ventajosamente un detector de fluorescencia apto para detectar la fluorescencia de cada microdiamante 10.

Siendo particular esta distribución de los microdiamantes 10 (obtenida, por ejemplo, ventajosamente mediante dispersión aleatoria de los microdiamantes dentro de la región 95, como se ha explicado más arriba), es imposible que un tercero reproduzca esta distribución. De esta manera, incluso suponiendo que un tercero pueda obtener tales microdiamantes 10 y dispersarlos dentro una región de la copia del objeto original, el tamaño muy escaso de cada microdiamante 10 hace que el desplazamiento individual de cada microdiamante 10 sea prácticamente imposible. Por lo tanto, la reproducción en esta copia del objeto de la distribución de los microdiamantes 10 en el objeto original es imposible.

Por consiguiente, es fácil identificar si un objeto es un objeto original: si este objeto no presenta microdiamantes 10, no es un objeto original.

Para algunas aplicaciones (por ejemplo, la fabricación de un producto barato a gran escala, como un bolígrafo), la simple ausencia de microdiamantes permite identificar un objeto falsificado. Entonces, no es necesario almacenar una información que se refiere a la distribución de los microdiamantes en estos objetos. En efecto, no sería rentable para un falsificador adquirir microdiamantes e integrarlos en la cadena de fabricación del producto.

En otras aplicaciones, si unos microdiamantes están presentes dentro de este objeto, se compara su distribución con cada una de las distribuciones almacenadas en la base de datos. Si esta distribución no es una de las distribuciones almacenadas en la base de datos, entonces este objeto no es un objeto original.

Ventajosamente, se superpone (por ejemplo digitalmente) en la región 95 donde se sitúan los microdiamantes 10 una cuadrícula de lectura que solo guarda informaciones localizadas en unas coordenadas espaciales elegidas con antelación (la cuadrícula de lectura solo guarda la distribución de los microdiamantes 10 en algunas posiciones). De esta manera, se añade una codificación complementaria a la distribución aleatoria única, puesto que un falsificador debería conocer, además, la cuadrícula de lectura usada. El uso de una cuadrícula de lectura permite, además, reducir la cantidad de informaciones que hay que almacenar en la base de datos.

Ventajosamente, los microdiamantes 10 que se distribuyen dentro del objeto 90 comprenden al menos dos grupos, presentando los microdiamantes 10 de uno de los grupos un color de fluorescencia diferente del color de fluorescencia de los microdiamantes 10 del otro grupo.

Por ejemplo, como han observado los inventores, en caso de que los centros de fluorescencia de un microdiamante sean los centros llamados NV, obtenidos mediante la asociación de un átomo de nitrógeno intersticial y de una vacante de carbono en la red del microdiamante, la fluorescencia tiene lugar a 700 nm (nanómetros), lo que corresponde a un cierto color. Si el átomo intersticial es níquel, la fluorescencia tiene lugar a 800 nm, lo que corresponde a un color diferente.

De esta manera, se obtiene una mayor variedad de marcados posibles de un objeto mediante el procedimiento según la invención. Además, la reproducción de estos marcados por un falsificador potencial es aún más difícil.

Ventajosamente, los microdiamantes 10 que se distribuyen dentro del objeto 90 comprenden al menos dos grupos, presentando los microdiamantes de uno de los grupos una intensidad de fluorescencia diferente de la intensidad de fluorescencia de los microdiamantes 10 del otro grupo.

De esta manera, se obtiene una mayor variedad de marcados posibles de un objeto mediante el procedimiento según la invención. Además, la reproducción de estos marcados por un falsificador potencial es aún más difícil.

La figura 3 muestra la distribución dentro de la región 95 de un objeto 90 de microdiamantes 10 y la intensidad de fluorescencia de cada uno de estos microdiamantes 10. Para un microdiamante 10 dado, esta intensidad es proporcional a la altura del pico en el sitio donde se sitúa este microdiamante 10.

En combinación, los microdiamantes 10 pueden presentar a la vez colores de fluorescencia e intensidades de fluorescencia diferentes.

Como variante, se modifica el procedimiento según la invención como sigue:

Se marca un objeto 90 con unos microdiamantes fluorescentes 10 usando el procedimiento según la invención, a continuación se lee la distribución de estos microdiamantes 10 (o una información que se refiere a la distribución de estos microdiamantes) en este objeto 90 con la ayuda de un detector de espín una vez que se han fijado dentro de este objeto 90.

Se almacena esta distribución de tal modo que esta distribución y los espines de los microdiamantes (o una información que se refiere a esta distribución y los espines de los microdiamantes) puedan compararse posteriormente con una distribución y los espines de los microdiamantes (o una información que se refiere a esta distribución y los espines de los microdiamantes) de microdiamantes fijados en un objeto.

En efecto, el espín es una información cuántica que caracteriza, por ejemplo, a cada centro NV (asociación de un átomo de nitrógeno intersticial y de una vacante de carbono) de los microdiamantes fluorescentes. Entonces es posible atribuir a cada microdiamante un espín global específico. De esta manera, los microdiamantes 10 dispersados en un objeto 90 proporcionan una cartografía de espín que será específica de esta dispersión. Puesto que el espín es una cantidad que solo puede asignarse y leerse, de manera conocida, mediante un aparato cuántico muy particular y caro, la reproducción de una dispersión dada de microdiamante en un objeto por un falsificador es prácticamente imposible.

La presente invención se refiere igualmente a un objeto 90 que se marca con unos microdiamantes 10 fluorescentes usando el procedimiento de marcado descrito más arriba.

Reivindicaciones

1. Procedimiento de marcado de un objeto (90) **caracterizado por que** consta de las etapas siguientes:

- 5 (a) Se proporcionan varios microdiamantes (10) fluorescentes de los que la dimensión máxima de cada uno es inferior a 50 micrones,
 (b) Se distribuyen dichos microdiamantes (10) dentro de una región (95) de dicho objeto (90) en unas posiciones,
 (c) Se fijan dichos microdiamantes dentro de dicha región (95).

10 2. Procedimiento de marcado de un objeto (90) según la reivindicación 1, **caracterizado por que** al menos algunas de dichas posiciones son aleatorias.

15 3. Procedimiento de marcado de un objeto (90) según la reivindicación 1 o 2, **caracterizado por que** dicha región (95) comprende un volumen y al menos algunos de los microdiamantes (10) se distribuyen en tres dimensiones dentro de este volumen.

20 4. Procedimiento de marcado de un objeto (90) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado por que** dichos microdiamantes (10) que se distribuyen dentro de dicho objeto (90) comprenden al menos dos grupos, presentando los microdiamantes (10) de uno de los grupos un color de fluorescencia diferente del color de fluorescencia de los microdiamantes (10) del otro grupo.

25 5. Procedimiento de marcado de un objeto (90) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado por que** dichos microdiamantes (10) que se distribuyen dentro de dicho objeto (90) comprenden al menos dos grupos, presentando los microdiamantes (10) de uno de los grupos una intensidad de fluorescencia diferente de la intensidad de fluorescencia de los microdiamantes (10) del otro grupo.

30 6. Procedimiento de marcado de un objeto según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado por que** dichos microdiamantes (10) tienen cada uno una dimensión máxima que es inferior a 100 nanómetros.

30 7. Procedimiento de marcado de un objeto según la reivindicación 6, **caracterizado por que** dichos microdiamantes (10) tienen cada uno una dimensión máxima que es inferior a 10 nanómetros.

35 8. Procedimiento de identificación de un objeto (90) **caracterizado por que** consta de las etapas siguientes:

- 35 (a) Se marca dicho objeto (90) con unos microdiamantes (10) fluorescentes usando el procedimiento de marcado según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores,
 (b) Se lee una información relativa a la distribución de dichos microdiamantes (10) dentro de dicho objeto (90) con la ayuda de un detector una vez que se han fijado dentro de dicho objeto (90),
 (c) Se almacena dicha información de tal modo que dicha información pueda compararse posteriormente con una información relativa a la distribución de microdiamantes (10) fijados dentro de un objeto.

40 9. Procedimiento de identificación de un objeto según la reivindicación 8 **caracterizado por que**, en la etapa (b), se lee dicha información con la ayuda de un detector de fluorescencia que detecta la fluorescencia de dichos microdiamantes (10).

45 10. Procedimiento de identificación de un objeto según la reivindicación 8 o 9 **caracterizado por que** dicha información es la distribución de dichos microdiamantes (10).

50 11. Procedimiento de identificación de un objeto según la reivindicación 10 **caracterizado por que**, en la etapa (b), se usa una cuadrícula de lectura que solo guarda la distribución de dichos microdiamantes (10) en algunas posiciones.

55 12. Objeto (90) **caracterizado por que** se marca con unos microdiamantes (10) fluorescentes usando el procedimiento de marcado según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7.

60

65

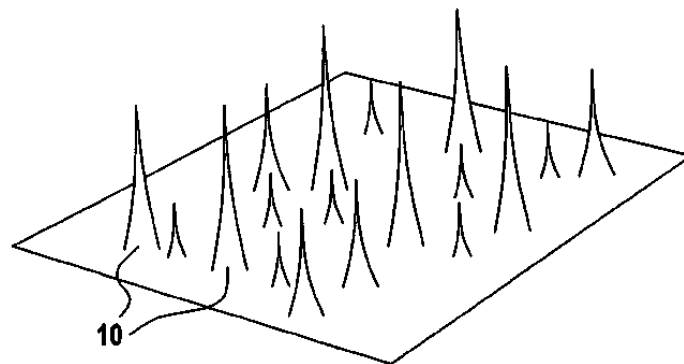
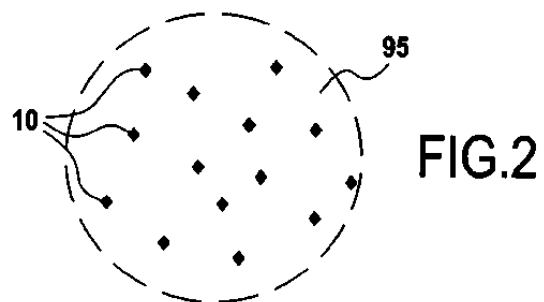
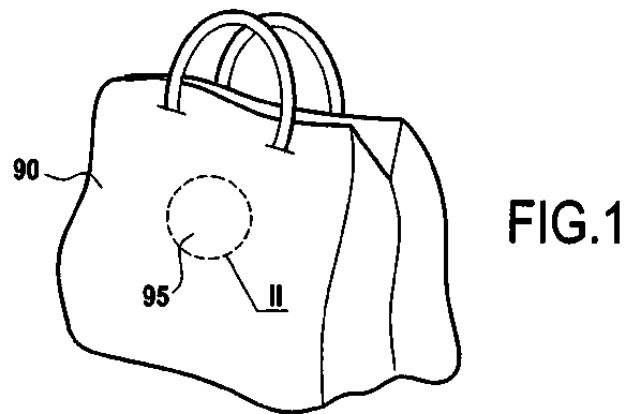


FIG.3