

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 440 480**

51 Int. Cl.:

B44F 1/06 (2006.01)

B44F 1/10 (2006.01)

B41M 3/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.04.2006 E 06721193 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.09.2013 EP 1910096**

54 Título: **Cuerpo marcado de material transparente y procedimiento de fabricación**

30 Prioridad:

09.06.2005 AT 9792005

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

29.01.2014

73 Titular/es:

**D. SWAROVSKI KG (100.0%)
Swarovskistrasse 30
6112 Wattens, AT**

72 Inventor/es:

TEISSL, CHRISTIAN

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 440 480 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

Cuerpo marcado de material transparente y procedimiento de fabricación.

5 La presente invención se refiere a un cuerpo de material transparente con las características del preámbulo de la reivindicación 1.

10 Por muchas razones puede ser deseable proveer los cuerpos de este tipo de marcaciones que deben ser detectables al menos bajo ciertas circunstancias y con la ayuda de aparatos apropiados. Por ejemplo, las marcaciones pueden tener el propósito de indicar una determinada procedencia del cuerpo. Relacionado con esto, las marcaciones de este tipo también son indicadas como protección contra falsificaciones. Sin embargo, las marcaciones también pueden tener un propósito artístico, porque están diseñadas, por ejemplo, en forma de gráficas agradables.

15 Hasta ahora, las marcaciones eran producidas, mayormente, mediante ablación por láser o la acción mecánica o química sobre el material transparente. Tales marcaciones tienen la desventaja de que son visibles permanentemente y, por lo tanto, influyen en el aspecto del cuerpo. Además, hasta ahora era difícil producir marcaciones multicolores. Para conformar las marcaciones de manera multicolor, a cada marcación debían incorporarse para cada color diferentes compuestos químicos. Para la producción de una impresión multicolor era necesario utilizar fuentes de iluminación que emitieran radiaciones electromagnéticas de diferentes longitudes de onda, debiendo cada longitud de onda estar adaptada a uno de los compuestos químicos usadas.

20 El documento WO 97/03846 A1 muestra un procedimiento para la marcación invisible de un diamante. Las marcaciones son perceptibles mediante el auxilio de la técnica de la microscopía de campo oscuro.

25 Un cuerpo de clase genérica surge del documento GB 2 383 012 A.

30 El objetivo de la invención es crear un cuerpo de material transparente con una marcación que, por un lado, influya en la apariencia óptica del cuerpo sólo bajo ciertas condiciones y, adicionalmente, sea realizable de manera sencilla con una resolución espacial y cromática elevada.

Dicho objetivo se consigue mediante un cuerpo con las características de la reivindicación 1.

35 Las nanopartículas son partículas a escala nanométrica (es decir, sus dimensiones están en el orden nanométrico). En relación con la presente solicitud, el término nanopartícula es usado para indicar una partícula que gracias a sus dimensiones no dispersa, esencialmente, radiaciones electromagnéticas de la zona espectral visible. Para que la dispersión de la radiación electromagnética sea despreciable, las dimensiones de las partículas deberían ser menores que, aproximadamente, 1/10, preferentemente menores que 1/20 de la longitud de onda de la radiación electromagnética. Por lo tanto, con referencia a la longitud de onda menor en la zona espectral visible (azul) de 400 nm aproximadamente, resulta un límite superior para el diámetro de, aproximadamente, 40 nm, preferentemente más o menos 20 nm.

45 En el caso extremo, estas nanopartículas tienen dimensiones de solamente algunos diámetros atómicos y se componen, por lo tanto, de sólo algunos 10 a 1000 átomos o moléculas. Para conseguir el objetivo según la invención, el uso de nanopartículas es, por diversas razones, de gran importancia:

Por un lado, gracias a sus pequeños tamaños, las nanopartículas no dispersan luz en la zona espectral visible.

50 Por otra parte, las nanopartículas pueden ser configuradas de tal manera que con la iluminación mediante radiación electromagnética, cuya longitud de onda se encuentra en la zona espectral no visible, emitan radiación electromagnética en la zona espectral visible. Por ejemplo, las nanopartículas pueden estar configuradas para que conviertan la radiación electromagnética de un nivel de energía elevado, por ejemplo radiación ultravioleta (UV), en radiación electromagnética de un nivel de energía bajo en la zona espectral visible, o sea luz. Con otras palabras, se puede producir una fotoexcitación mediante la radiación electromagnética no visible, por ejemplo en la primera zona ultravioleta o en la zona infrarroja (IR). Sería posible, del mismo modo, una excitación mediante una combinación de radiación UV e IR.

60 Al usar determinadas nanopartículas (por ejemplo de materiales semiconductores, conocidos también bajo la denominación puntos cuánticos semiconductores), la reducida dimensión hace que los efectos cuánticos tengan un papel que produce un ancho de banda de emisión reducido de la radiación emitida. Ello produce una elevada saturación cromática de la luz emitida.

65 Además, la severa limitación espacial puede producir un aumento de la eficiencia de conversión energética (eficiencia cuántica).

De por sí, la transparencia de las nanopartículas a la luz diurna, es decir sin fotoexcitación adicional, es perjudicada solamente por un ligero grado de absorción residual de radiación electromagnética en la zona espectral visible (coloración primaria). No obstante, el componente de la radiación UV con iluminación diurna indirecta es comparativamente reducido. Dicha absorción residual puede ser minimizada seleccionando nanopartículas cuya absorción máxima se encuentra en la zona espectral no visible, preferentemente en la zona ultravioleta. Adicional o alternativamente, con el auxilio del desplazamiento de Stokes es posible para la misma transición electrónica aumentar en el espectro de luminiscencia la separación energética entre el máximo de absorción y el máximo de emisión. Debido a que en el caso de las nanopartículas, el desplazamiento de Stokes puede estar por encima del de las partículas macroscópicas, la absorción residual en la zona espectral visible y, consecuentemente, la coloración primaria puede reducirse aún más o ser eliminada completamente.

Pero también existen nanopartículas en las que la absorción y la emisión se producen desacopladas entre sí y así están, espectralmente, muy distanciadas una de otra (por ejemplo, transferencia de energía de resonancia de Förster).

Otra ventaja de las nanopartículas es la tunabilidad de la longitud de onda mediante la variación del tamaño de partículas. Por ejemplo, mediante el tamaño de partículas, la relación de aspecto o el área de superficie de partícula, a igual material de nanopartícula o sea con los mismos prerrequisitos químicos, se puede generar un extenso intervalo de longitudes de onda de luz emitida (y, por lo tanto, la impresión de color asociada), y ello con el uso de sólo una longitud de onda de excitación. Además, la longitud de onda de la luz emitida puede ser controlada mediante la geometría de las nanopartículas, que presentan sólo pocos átomos o moléculas.

O sea, en una forma de realización ventajosa de la invención puede estar previsto que un primer grupo de nanopartículas esté conformado de tal manera que al ser iluminadas con radiación electromagnética con una longitud de onda en la zona espectral no visible, emita radiación electromagnética visible con un primer color espectral y que un segundo grupo de nanopartículas esté conformado de tal manera que, al ser iluminadas con la misma radiación electromagnética no visible, emita radiación electromagnética visible con un segundo color espectral, diferente al primer color espectral.

Como una gran parte del espectro cromático puede ser implementado por medio de una combinación ponderada aditiva de al menos tres colores (por ejemplo, el modelo rojo-verde-azul), otra forma de realización ventajosa de la invención prevé que un primer grupo de nanopartículas esté configurado para que pueda emitir luz roja, un segundo grupo de nanopartículas configurado para que pueda emitir luz verde y un tercer grupo de nanopartículas configurado para que pueda emitir luz azul.

Según la invención se ha previsto embutir las nanopartículas en una matriz, siendo el índice de refracción de la matriz (por supuesto en la zona espectral óptica) esencialmente igual al índice de refracción del material transparente. Dicha medida permite una aplicación sencilla de las nanopartículas (o bien de la matriz dopada de nanopartículas) sin menoscabar la calidad óptica del cuerpo transparente. Como material matricial es posible usar, por ejemplo, resinas endurecibles. Las matrices dopadas de nanopartículas ya se consiguen comercialmente. Una fuente de abastecimiento es, por ejemplo, la firma Evident Technologies, USA (<http://www.evidenttech.com>). Para la reducción de la coloración primaria descrita anteriormente, puede estar previsto reducir de manera apropiada la densidad óptica de la matriz dopada, por ejemplo por medio del dopado o del espesor de capa.

La invención prevé que, configurados en el material transparente, la marcación comprenda microagujeros en los que se encuentran las nanopartículas. Mediante una conformación suficientemente pequeña del diámetro de los microagujeros es posible reducir la sección transversal de dispersión de luz de los microagujeros. Además, la sección transversal de dispersión de luz puede ser reducida aún más al evitar los bordes, o sea mediante la conformación de microagujeros redondos. Para asegurar un llenado humectante de los agujeros con la matriz dopada, la viscosidad de la matriz provista de las nanopartículas puede ser ajustada al dimensionamiento seleccionado de los microagujeros y a los parámetros del material del medio transparente. Una ventaja particular para la fabricación de la marcación por medio de microagujeros consiste en que de manera particularmente sencilla es posible practicar marcaciones sobre superficies no planas (o sea, curvas). A pesar de que las marcaciones según la invención también pueden ser realizadas sobre superficies curvadas mediante otros procedimientos de fabricación (por ejemplo, litografía o tecnología de impresión), estos procesos están ligados en procesos de fabricación de este tipo a complicaciones mucho más grandes.

Según la invención, se ha previsto que el diámetro es de entre $50 \cdot 10^{-6}$ m y $5 \cdot 10^{-6}$ m. A una distancia de observación de 0,2 m aproximadamente, ello correspondería a una magnitud angular de 1 minuto de arco y, por lo tanto, estaría por debajo del límite de resolución del ojo humano.

En principio puede estar previsto que una marcación comprenda un sinnúmero de microagujeros dispuestos de manera más o menos uniforme. En este caso, puede estar previsto, ventajosamente, que los microagujeros estén dispuestos entre sí a diferentes distancias para evitar efectos de difracción.

Los microagujeros pueden ser fabricados, de manera muy general, mediante diferentes procedimientos según el estado actual de la técnica. Por ejemplo, sería posible imprimir los microagujeros en el material transparente del cuerpo (tecnología de nano o microimpresión) como ya hoy en día se aplica en la fabricación de discos compactos (CD). Sería posible, asimismo, una producción mediante fotoestructuración, por ejemplo mediante el grabado en seco. Otro procedimiento apropiado es la producción de microagujeros mediante el bombardeo láser (por ejemplo ablación por láser) del material transparente del cuerpo.

Para producir microagujeros en el interior del material transparente del cuerpo puede estar previsto, por ejemplo, que el cuerpo comprenda al menos dos capas de material transparente superpuestas, preferentemente pegadas una a la otra de manera transparente. Esta forma de realización de la dimensión tiene la ventaja adicional de que permita de manera sencilla una información cromática codificada espacialmente. A modo de ejemplo, puede estar previsto que la primera de las al menos dos capas presente nanopartículas que puedan emitir un primer color espectral, y que la segunda de las al menos dos capas presente nanopartículas que puedan emitir un segundo color espectral. La adición cromática necesaria, por ejemplo, en el modelo rojo-verde-azul se puede conseguir mediante las nanopartículas de coloración diferente de las al menos dos capas dispuestas, en lo esencial, superpuestas, observadas a lo largo de la perpendicular al plano de las capas.

Un procedimiento comparable, en el que el medio tono de un componente de color se define por medio de una cantidad (el volumen) de los pigmentos colorantes, es el proceso de tono continuo. Si bien dicho proceso es aplicado desde hace muchas décadas, hasta hoy no ha sido posible reemplazarlo para la reproducción de imágenes exigentes por el procedimiento de medio tono moderno (como se aplica, por ejemplo, en impresoras de chorro de tinta).

Por supuesto, independientemente de estar el cuerpo compuesto de capas individuales, también en el caso de un cuerpo monolítico es posible realizar una codificación cromática mediante la disposición de nanopartículas emisoras de diferentes colores en los mismos microagujeros o microagujeros adyacentes.

En una forma de realización particularmente preferente de la invención se ha previsto que la marcación esté estructurada de píxeles individuales, presentando cada píxel al menos un microagujero. Ello posibilita una estructura sistemática de la/s marcación/es. Por supuesto, en este caso, puede estar previsto que al menos uno de los píxeles comprenda al menos dos microagujeros, estando en un primero de los al menos dos microagujeros dispuestas nanopartículas que puedan emitir un primer color espectral, y en un segundo de los al menos dos microagujeros dispuestas nanopartículas que puedan emitir un segundo color espectral diferente al primer color espectral. Asimismo, puede estar previsto que los píxeles individuales estén dispuestos entre sí a diferentes distancias, para evitar efectos de difracción.

El cuerpo de material transparente puede ser, por ejemplo, un cuerpo de vidrio o plástico.

A continuación se explica el modo de generar una marcación multicolor en un cuerpo de vidrio. Para el experto en la materia es posible comprender inmediatamente que la técnica descrita a continuación no está restringida a cuerpos de vidrio, sino que puede ser aplicada también en otros cuerpos de material transparente, por ejemplo plástico.

Una parte muy grande del espectro cromático puede ser realizada por medio de una combinación ponderada aditiva de al menos tres colores (por ejemplo el modelo rojo, verde, azul). A este respecto, por medio de la ponderación es posible tener en cuenta la sensación de brillantez espectral para la visión diurna y nocturna. Ahora, una opción posible consiste en codificar una información de color respectiva sobre una mitad del vidrio. En tercera información de color se aloja en una capa intermedia. La misma puede ser, por ejemplo, otra lámina delgada de vidrio. Sin embargo, la información también puede estar en una capa matricial dopada de nanopartículas de un espesor de algunos micrómetros (μm). La misma es aplicada, por ejemplo, por medio de un procedimiento de aerosol, la codificación espacial puede ser aplicada, por ejemplo, por medio de un enmascaramiento.

En principio, dichas capas cromáticas también pueden ser realizadas por medio de procedimientos de fabricación conocidos, por ejemplo impresoras de chorro de tinta, serigrafía, litografía.

Sin embargo, a continuación se describe un procedimiento particularmente ventajoso. Dicho procedimiento brinda una posibilidad de generar una estructura superficial transparente de alta resolución, preferentemente plana pero que también puede ser curvada y que bajo una excitación no visible emite una coloración real. El cuerpo incluye al menos dos capas de material transparente. Las al menos dos capas de material transparente pueden ser unidas, por ejemplo, mediante un adhesivo diáfano a la radiación UV, siendo el índice de refracción del adhesivo UV adaptado al del material transparente del cuerpo. Ello hace que también desaparezca una reducida dispersión de luz, eventualmente remanente, de los bordes de la capa matricial dopada.

La gran resolución local se consigue, en este caso, mediante microagujeros. Cada microagujero tiene un diámetro que está debajo del límite de resolución del ojo (debajo de 50×10^{-6} m a 200 mm de distancia o 1 minuto de arco). Los microagujeros son llenados de una matriz dopada de nanopartículas. En este caso, por ejemplo, un plano puede

corresponder a una de los tres colores rojo-verde-azul. La ponderación respectiva en un punto es determinado mediante el volumen del microagujero. En este caso es posible codificar en dos dimensiones, concretamente sobre la superficie y sobre la profundidad del microagujero. No obstante, debería mantenerse una profundidad mínima que, por ejemplo, depende de la ondulación del vidrio. La profundidad máxima depende, entre otros, de la densidad óptica de la matriz dopada (para una matriz ópticamente densa puede ser suficiente la profundidad de más o menos una longitud de onda). En la codificación es posible respetar la sensación logarítmica de brillantez del ojo. Para la calidad fotográfica sería necesario un rango dinámico de al menos 100, para calidad de diapositiva más o menos 1000 (J.D. Foley et al. Grundlagen der Computergraphik, capítulo 11: Achromatisches und farbiges Licht. Primera edición. Addison-Wesley, 1994). La mínima graduación de intensidad no debería ser menor que 64 escalones (6-bit), en 512 escalones (9-bit) el rango dinámico se encuentra entre foto y diapositiva.

Con la adición de otra lámina delgada de vidrio es posible, por ejemplo, ampliar a rojo-verde-azul o cuatro colores (por ejemplo, canal adicional para colores fuera del triángulo cromático, o para un mayor valor IRC (índice de reproducción cromática) con una resolución que continúa siendo la misma.

La reabsorción indeseada de luz visible emitida de una capa de color por otra podría ser prevenida mediante una elección apropiada de la secuencia de capa de color apropiada. Quiere decir que, visto desde el observador, primero sigue la capa de color de la menor longitud de onda, seguida de la capa de color de la segunda menor longitud de onda, etcétera. En el modelo rojo-verde-azul significaría la sucesión siguiente: primero la capa de color que emite el azul, seguida de la capa de color que emite el verde y, finalmente, la capa de color que emite el rojo.

Preferentemente, se excita desde los dos lados (mediante una o varias fuentes de excitación, por ejemplo chip(s) LED UV, directa o indirectamente (mediante reflexión, reflexión total, refracción).

En el caso de capas ópticamente densas y de un bajo nivel de intensidad de excitación, la absorción de interferencia eventual también podría ser tenida en cuenta mediante cálculos.

Cuando una capa es aplicada por medio de un procedimiento de aerosol (enmascaramiento, procedimiento de serigrafía), la ponderación o la brillantez también pueden ser especificadas teniendo en cuenta, por ejemplo, el error de difusión (véase Floyd und Steinberg, An adaptive algorithm for spatial grey scale, en: Society for Information Display 1975, Symposia Digest of Technical Papers 1975, página 36). Con el uso de un solo enmascaramiento con, por ejemplo, 10×10 agujeros ($d = 5 \times 10^{-6}$ m) resulta un rango dinámico igual a 100, correspondiendo el valor del rango dinámico a, más o menos, la calidad fotográfica, sin embargo los escalones de intensidad ya pueden ser percibidos por el ojo.

En esta técnica de enmascaramiento, la calidad cromática puede ser aumentada mediante el uso de una pluralidad de aplicaciones de color determinadas por enmascaramientos.

Otro método para aplicar información de color espacialmente codificada es la litografía. En este ejemplo de realización, las nanopartículas se encuentran en una matriz UV endurecible. La capa de pocos micrómetros de espesor de la matriz dopada de nanopartículas es cubierta por una máscara. Solo endurecen los sectores de capa que en la máscara UV son permeables. El material de matriz sobrante puede ser removido con cuidado. Este método es apropiado particularmente para marcaciones de gran superficie con pocas exigencias en términos de codificación cromática-espacial. Por ejemplo, de este modo es posible producir textos monocromáticos, dibujos o anuncios segmentados transparentes sobre o en un medio transparente (por ejemplo vidrio).

También sería posible una preestructuración mediante compuestos químicos estructurables a los que se adhieren después nanopartículas superficiales preparadas especialmente para este propósito o se evitan las nanopartículas superficiales preparadas especialmente para dicho propósito. Otra posibilidad sería una estructuración fotolitográfica como la que se usa en la técnica de semiconductores.

En términos muy generales se produce un cuerpo según la invención en una calidad óptica particularmente elevada cuando se ha previsto que el cuerpo está libre de estructuras que absorban o dispersen radiaciones electromagnéticas en la zona espectral visible

Un procedimiento para la fabricación de un cuerpo según los ejemplos de realización según la invención en las que la marcación comprenda microagujeros, incluye al menos los pasos siguientes:

- producción de microagujeros en el material transparente del cuerpo
- introducción de las nanopartículas en los microagujeros.

Como ya se ha descrito, los microagujeros pueden ser producidos, por ejemplo, estampados en el material transparente o mediante bombardeo láser del material transparente o mediante el grabado en seco.

Una configuración particularmente sencilla del segundo paso de procedimiento resulta cuando se ha previsto que la

matriz dopada de nanopartículas es aplicada, primeramente, sobre una gran área de superficie del cuerpo, por ejemplo mediante pulverización. En este caso es posible prescindir de una aplicación selectiva de la matriz en los microagujeros. Esta forma de realización evita el problema de tener que aplicar la matriz dopada en el punto exacto de la superficie.

5 Sin embargo, también puede estar previsto que la matriz provista de nanopartículas sea impresa sobre la superficie del cuerpo mediante una impresora de chorro de tinta. Ello se puede producir sobre un área grande de superficie o, selectivamente, en lo esencial en el punto exacto.

10 En una forma de realización particularmente preferente de la invención se ha previsto que la matriz esté compuesta de un material endurecible. Por ejemplo, es posible seleccionar una sustancia que endurece bajo la radiación UV.

15 Ello permite endurecer la matriz después de la aplicación a la superficie del cuerpo transparente en el sector de cada microagujero. Ello se puede producir sin que la radiación UV sea aplicada selectivamente solamente en el sector de cada microagujero. Por ejemplo, puede estar previsto irradiar el cuerpo desde el lado que está opuesto a la superficie con los microagujeros. Por ejemplo, puede estar previsto aplicar una capa reflectante en determinado rango UV (que en las zonas espectral visible es transparente) en la superficie del cuerpo en la que se producirán los microagujeros, ya antes de la producción de los microagujeros. Debido a que, al producir los microagujeros, la capa reflectante de radiación UV es eliminada en el sector de los microagujeros evita, exclusivamente, la penetración de radiación UV en las partes de la matriz que se encuentran sobre el cuerpo fuera de la zona de los microagujeros.

Otra posibilidad consiste en endurecer la matriz que se encuentra en los microagujeros mediante laser UV.

25 Además, como medida adicional puede estar prevista la aplicación de una capa antiadherente para la matriz dopada (que en la zona espectral visible es transparente). Una etapa antiadherente de este tipo reduce la adherencia entre la parte de la matriz que se encuentra fuera de los microagujeros, por lo cual esta parte puede ser removida más fácilmente.

30 En otra variante puede estar previsto que después de la aplicación de la matriz y antes del endurecimiento se coloque y presione sobre la superficie revestida un material estable o flexible, presentando el material un sinnúmero de poros, preferentemente pasantes. En este caso, la tensión superficial del material y el diámetro de los poros deben ser seleccionados de manera que no se presente un efecto capilar ya que, de otro modo, podría ser succionado material de los microagujeros. El sinnúmero de poros forman canales en los que puede penetrar la matriz sobrante que se encuentra en la superficie del material. Después de endurecido, el material puede ser removido de manera sencilla junto con la matriz penetrada.

35 En este caso, el material descrito provisto de poros podría ser, por un lado, un material que después de la limpieza esté nuevamente disponible o también de una membrana delegada flexible descartable después de un uso único.

40 Particularmente preferente puede estar previsto que los poros no se extiendan en sentido de la perpendicular al plano de la superficie, sino oblicuos al mismo. Ello produce un efecto geométrico de sombreado ventajoso que consigue que, en todo caso, en el sector de los microporos endurezca una pequeña porción de la matriz que se encuentra en los canales. Además, mediante un posicionamiento inclinado de los poros al remover el material se consigue su efecto de cuchilla cuando la capa es movida primero lateralmente, antes del desprendimiento de la superficie.

Otras ventajas y detalles de la invención resultan mediante las figuras y la descripción de las figuras. Muestran:

50 Las figuras 1a, 1b, en una representación esquemática un primer y un segundo ejemplo de realización de un cuerpo según la invención,

la figura 2, una representación esquemática de otro ejemplo de realización de un cuerpo según la invención,

55 las figuras 3a, 3b, representaciones detalladas del cuerpo mostrado en la figura 2,

las figuras 4a-4f, un primer ejemplo de realización de un procedimiento según la invención para la fabricación de un cuerpo según la invención,

60 las figuras 5a-5e, un segundo ejemplo de realización de un procedimiento según la invención para la fabricación de un cuerpo según la invención y

las figuras 6a-6e, otro ejemplo de realización de un procedimiento según la invención para la fabricación de un cuerpo según la invención.

65 La figura 1a muestra, esquemáticamente, un ejemplo de realización de un cuerpo 1 según la invención de material

transparente en cuya superficie 2 está dispuesta una marcación 3 en forma de una representación artística. Dicha marcación 3 solamente es visible al ser irradiada mediante una radiación electromagnética en una zona espectral no visible. La fuente necesaria para ello no se muestra en la figura 1a. Sin la irradiación, el observador tiene la impresión de un cuerpo transparente 1 que no presenta ninguna marcación 3. La figura 1b muestra otro ejemplo de realización de un cuerpo 1 según la invención en forma de un cilindro, estando la marcación 3 dispuesta en la superficie envolvente curvada (superficie 2) del cilindro.

La figura 2 muestra otro ejemplo de realización de un cuerpo 1 según la invención, que se compone de dos capas 4, 5 unidas entre sí por medio de una capa adhesiva 6. En el interior del cuerpo 1 se encuentra dispuesta una marcación 3 realizada en este ejemplo de realización como una escritura. También en este ejemplo de realización, la marcación 3 solamente es visible al ser irradiada mediante una radiación electromagnética con una longitud de onda en la zona espectral no visible.

La figura 3a muestra una primera representación detallada del cuerpo mostrado en la figura 2 en el sector de la marcación 3. Se puede ver que la matriz 9 dopada de nanopartículas está dispuesta en microagujeros 8 en cada una de las dos capas 4, 5. En este caso, cada uno de los sectores de líneas de trazos 7 representa un pixel de la marcación 3. El adhesivo usado para esta capa 6 es diáfano para la longitud de onda excitante. En una variante según la figura 3a se encuentran realizados dos colores diferentes, estando dispuesto en una capa 4 solamente nanopartículas de un primer color y en la otra capa 5 solamente nanopartículas de otro color. Una variante de tres colores 10 se muestra en la figura 3b, que muestra en el sector de la marcación 3 una configuración alternativa al cuerpo mostrado en la figura 2. En este ejemplo de realización, el tercer color ha sido proyectado sobre la capa 4 con la ayuda de una máscara. A continuación, ambas capas 4, 5 son unidas de manera transparente mediante la capa 6.

En las figuras 4a-f se muestra un primer ejemplo de realización de un procedimiento según la invención para la fabricación de un cuerpo 1 según la invención. En este caso, como se muestra en la figura 1, puede estar previsto configurar la marcación 3 mostrada en la superficie 2 del cuerpo 1. Alternativamente, también puede estar previsto fabricar una primera capa 4 y una segunda capa 5 de acuerdo con el procedimiento mostrado en las figuras 4a-f y unir las mismas mediante una capa adhesiva 6, como se muestra en la figura 2.

La figura 4a muestra el estado inicial del procedimiento en el que sobre el cuerpo 1 se ha aplicado, opcionalmente, una delegada capa 12 reflectante de radiación UV que en la zona espectral visible es diáfana. Asimismo, se ha aplicado, opcionalmente, una capa 13 que representa un revestimiento antiadherente para la matriz 9 dopada de nanopartículas. Como se muestra en la figura 4b se producen primero los microagujeros 8. Naturalmente, de esta manera tanto la capa 12 como la capa 13 es removida en el sector de los microagujeros 8. Como paso siguiente (figura 4c) se aplica la matriz 9 dopada de nanopartículas sobre la superficie del cuerpo 1. Ello se puede producir, por ejemplo, mediante proyección, inmersión o mediante untado. De esta manera se produce el estado mostrado en la figura 4c, en el que los microagujeros 8 están rellenos y una parte del material de la matriz 9 permanece en la superficie del cuerpo 1. Ventajosamente, puede estar previsto que el cuerpo 1 en el estado mostrado en la figura 4c esté expuesto durante algún tiempo a un vacío. De esta manera es posible que las burbujas de aire eventualmente remanentes en los microagujeros 8 puedan evaporar. Como primer paso se produce, como se muestra en la figura 4d, un endurecimiento de la matriz 9 en el sector de los microagujeros 8. Esto se produce en este ejemplo de realización mediante la irradiación con radiación UV desde el lado del cuerpo 1 apartado de la superficie provista de microagujeros 8. El endurecimiento de la matriz 9 se produce, principalmente, restringida a los sectores de los microagujeros 8, en el ejemplo de realización mostrado es reforzada por la medida adicional de la capa 12 que refleja alejando la radiación UV de todos los lados de la matriz 9, excepto en el sector de los microagujeros 8. En el caso que se use una matriz 9 que en contacto con el oxígeno endurece de manera deficiente, este proceso se puede producir en una atmósfera de oxígeno puro. Como se muestra en la figura 4e, el resto del material matricial 9 no endurecido puede ser removido por medio de un resbalador. A continuación se puede producir un poscurado del material matricial 9 en el sector de las superficies de microagujeros 8. Ello se puede producir, por ejemplo, en una atmósfera de nitrógeno, en el caso en que se utilice una matriz que endurezca, preferentemente, en contacto con nitrógeno.

El ejemplo de realización según las figuras 5a-e se diferencia del de las figuras 4a-f solamente en que se usa una capa 14 adicional provista de un sinnúmero de poros 15 formados por canales. Como se muestra, dichos canales también pueden estar conformados como poros 16 inclinados. Particularmente, en la figura 5c es posible ver que los poros 16 inclinados tienen la ventaja de que endurece una parte menor del material de la matriz 9. En este caso, concretamente, sólo se trata de la parte que puede ser alcanzada, geoméricamente, por la radiación UV y mediante la dispersión. En poros 15 extendidos rectos puede suceder que endurezca todo el material de la matriz 9 penetrado en los polos 15 en el sector de los microagujeros 8. Como se muestra en la figura 5d, los poros 16 extendidos inclinados tienen la ventaja adicional de un efecto de cuchilla cuando para el removido de la capa 14 se ha previsto, primeramente, mover la misma lateralmente a lo largo del cuerpo 1 y sólo después alejándose del cuerpo 1.

En otro ejemplo de realización según las figuras 6a-e, la única diferencia respecto del procedimiento mostrado en las figuras 5a-e consiste en que en las figuras 6a-e se ha usado una capa flexible 14 en lugar de una capa rígida 14. En

este caso podría ser, por ejemplo, una membrana de uso único.

REIVINDICACIONES

1. Cuerpo (1) de material transparente, teniendo el cuerpo (1) una marcación (3) que comprende al menos una nanopartícula, estando la marcación (3) dispuesta en el material transparente y configurada de tal manera que con iluminación mediante radiación electromagnética cuya longitud de onda se encuentra dentro de la zona espectral visible, sea invisible y con iluminación mediante radiación electromagnética cuya longitud de onda se encuentra dentro de la zona espectral no visible, sea visible, caracterizado porque la marcación (3) está configurada en forma de microagujeros (8) cuyos diámetros son menores de $5 \cdot 10^{-5}$ m y mayores de $5 \cdot 10^{-6}$ m, encontrándose las nanopartículas en los microagujeros (8) y porque las nanopartículas están embutidas, esencialmente de manera no aglomerada, en una matriz (9) cuyo índice de refracción resultante es, en lo esencial, igual al índice de refracción del material transparente.
2. Cuerpo según la reivindicación 1, caracterizado porque las nanopartículas están configuradas de tal manera que con la iluminación mediante radiación electromagnética cuya longitud de onda se encuentra en la zona espectral no visible, emiten radiación electromagnética en la zona espectral visible.
3. Cuerpo según la reivindicación 2, caracterizado porque un primer grupo de nanopartículas está conformado de tal manera que al ser iluminadas con radiación electromagnética con una longitud de onda en la zona espectral no visible, emite radiación electromagnética visible con un primer color espectral y porque un segundo grupo de nanopartículas está conformado de tal manera que al ser iluminadas con la misma radiación electromagnética no visible, emite radiación electromagnética visible con un segundo color espectral, diferente al primer color espectral.
4. Cuerpo según la reivindicación 3, caracterizado porque
- un primer grupo de nanopartículas está conformado de tal manera que puede emitir luz roja,
 - un segundo grupo de nanopartículas está conformado de tal manera que puede emitir luz verde,
 - un tercer grupo de nanopartículas está conformado de tal manera que puede emitir luz azul.
5. Cuerpo según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque se encuentran dispuestos microagujeros (8) de manera más o menos uniforme.
6. Cuerpo según la reivindicación 5, caracterizado porque los microagujeros (3) están dispuestos entre sí a diferentes distancias para evitar efectos de difracción.
7. Cuerpo según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque el cuerpo (1) comprende al menos dos capas (4, 5) de material transparente que, superpuestas, están, preferentemente, pegadas entre sí.
8. Cuerpo según la reivindicación 7, caracterizado porque la primera de las al menos dos capas (4, 5) presenta nanopartículas que pueden emitir un primer color espectral, y porque la segunda de las al menos dos capas (4, 5) presenta nanopartículas que pueden emitir un segundo color espectral.
9. Cuerpo según la reivindicación 8, caracterizado porque las nanopartículas de las al menos dos capas (4, 5) están dispuestas, en lo esencial, superpuestas, observadas a lo largo de la perpendicular al plano de las capas (4, 5).
10. Cuerpo según una de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizado porque la marcación (3) está estructurada de píxeles (7) individuales, presentando cada píxel (7) al menos un microagujero (8).
11. Cuerpo según la reivindicación 10, caracterizado porque al menos uno de los píxeles (7) comprende al menos dos microagujeros (8), estando en un primero de los al menos dos microagujeros (8) dispuestas nanopartículas que pueden emitir un primer color espectral, y en un segundo de los al menos dos microagujeros (8) dispuestas nanopartículas que pueden emitir un segundo color espectral diferente al primer color espectral.
12. Cuerpo según las reivindicaciones 6 y 11, caracterizado porque el primero de los al menos dos microagujeros (8) está dispuesto en una primera de las al menos dos capas (4, 5) y porque el segundo de los al menos dos microagujeros (8) está dispuesto en una segunda de las al menos dos capas (4, 5).
13. Cuerpo según la reivindicación 12, caracterizado porque las dos nanopartículas (8) están dispuestas, en lo esencial, superpuestas, observadas a lo largo de la perpendicular al plano de las capas (4, 5).
14. Cuerpo según una de las reivindicaciones 1 a 13, caracterizado porque el cuerpo (1) está, al menos esencialmente, libre de estructuras que absorban o dispersen radiaciones electromagnéticas en la zona espectral visible.
15. Procedimiento para la fabricación de un cuerpo según una de las reivindicaciones 1 a 14, caracterizado porque comprende los pasos siguientes:

- producción de microagujeros (8) en el material transparente,

- introducción de las nanopartículas en los microagujeros (8).

5 16. Procedimiento según la reivindicación 15, caracterizado porque los microagujeros (8) son estampados en el material transparente.

10 17. Procedimiento según la reivindicación 15, caracterizado porque los microagujeros (8) son producidos mediante bombardeo láser del material transparente.

18. Procedimiento según la reivindicación 15, caracterizado porque los microagujeros (8) son grabados en el material transparente.

15 19. Procedimiento según una de las reivindicaciones 15 a 18, caracterizado porque la matriz (9) provista de nanopartículas es aplicada mediante pulverización sobre la superficie (2) del cuerpo (1).

20 20. Procedimiento según una de las reivindicaciones 15 a 19, caracterizado porque sobre sectores del cuerpo transparente (1) se aplican compuestos químicos a los que se adhieren después nanopartículas superficiales preparadas especialmente para este propósito o se evitan las nanopartículas superficiales preparadas especialmente para dicho propósito.

25 21. Procedimiento según las reivindicaciones 19 o 20, caracterizado porque la matriz (9), después de aplicada a la superficie (2) del cuerpo (1), es endurecida en el sector de cada microagujero (8).

22. Procedimiento según la reivindicación 21, caracterizado porque el material matricial sobrante remanente en la superficie (2) del cuerpo transparente (1) es removido.

30 23. Procedimiento según las reivindicaciones 21 o 22, caracterizado porque después de la aplicación de la matriz (9) a la superficie (2) del cuerpo (1) y antes del endurecimiento de la matriz (9) se coloca sobre la superficie (2) del cuerpo (1) una capa de recubrimiento (14) que presenta un sinnúmero de poros (15, 16).

35 24. Procedimiento según una de las reivindicaciones 15 a 23, caracterizado porque antes de la producción de los microagujeros (8) se aplica una capa sobre la superficie (2) del cuerpo (1) que refleja radiación electromagnética en la zona espectral de la longitud de onda endurecedora.

40 25. Procedimiento según una de las reivindicaciones 15 a 24, caracterizado porque antes de la producción de los microagujeros (8) se aplica una capa sobre la superficie (2) del cuerpo (1) que produce una combinación fuertemente reducida con la matriz (9) dopada de nanopartículas.

Fig. 1a

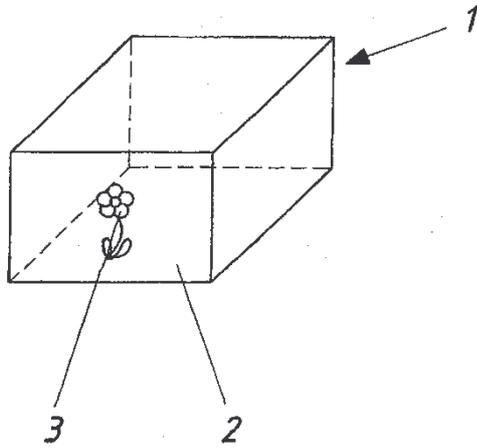


Fig. 1b

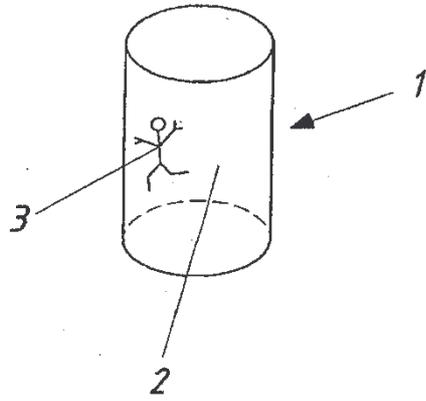


Fig. 2

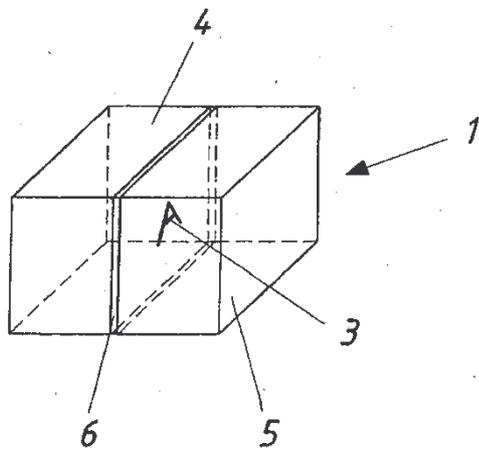


Fig. 3a

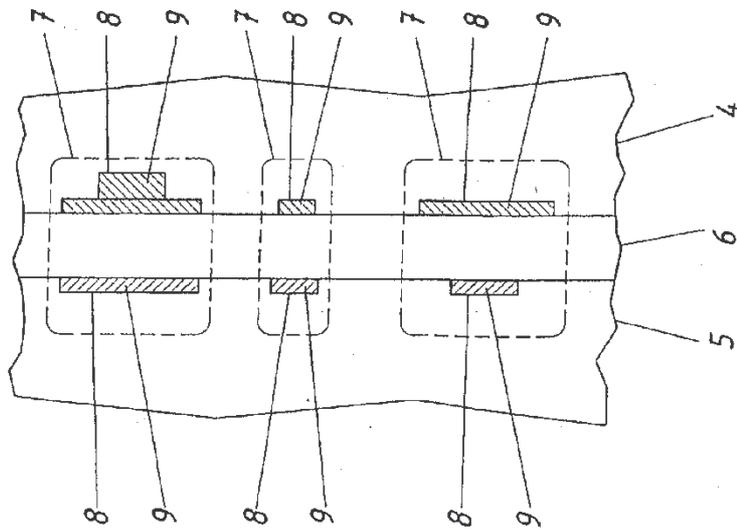


Fig. 3b

