

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 452 295**

51 Int. Cl.:

B41M 3/14 (2006.01)

B41M 5/26 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.08.2008 E 08785547 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.01.2014 EP 2183116**

54 Título: **Individualización coloreada de documentos de seguridad**

30 Prioridad:

10.08.2007 DE 102007037981

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

31.03.2014

73 Titular/es:

**BUNESDRUCKEREI GMBH (100.0%)
ORANIENSTRASSE 91
10969 BERLIN, DE**

72 Inventor/es:

**PFLUGHOEFFT, MALTE;
MUTH, OLIVER y
HOPPE, ANDREAS**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 452 295 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

Individualización coloreada de documentos de seguridad

5 La presente invención se refiere a un método para individualizar en color documentos de seguridad, incluyendo un cuerpo de documento, así como documentos de seguridad, para la individualización coloreada con un cuerpo de documento y a un proceso para su elaboración.

10 Son documentos de seguridad aquellos que están protegidos mediante elementos de seguridad contra imitación, falsificación y/o duplicación. los documentos de seguridad incluyen, por ejemplo, carnets de identidad, pasaportes, tarjetas de identificación, tarjetas de acceso, caracteres de control, boletos, carnets de conducir, documentación de vehículos, billetes de banco, cheques, sellos de correos, tarjetas de crédito, cualquier tarjeta de chip y etiquetas adhesivas (p.ej. de seguridad de producto). Dichos documentos de seguridad, que en parte también se designan como documentos de valor, presentan normalmente un sustrato, una capa de impresión y opcionalmente una capa de acabado transparente. Un sustrato es una estructura soporte sobre la cual se aplica la capa de impresión con informaciones, imágenes, muestras y similares. Para el sustrato se pueden emplear todos los materiales a base de papel y/o de plástico que son comunes en el sector.

20 Muchos documentos de seguridad modernos comprenden un cuerpo de documento constituido por al menos una capa, preferiblemente, y sobre todo exclusivamente, por varias capas de plásticos unidas entre sí. Este cuerpo de documento presenta uno o varios elementos de seguridad. Un tipo de elementos de seguridad incorporado en tal cuerpo de la tarjeta son informaciones individualizadas que pueden contener, por ejemplo, un número de serie, un número identificativo, datos personales, por ejemplo nombre y/o fecha de nacimiento, datos biométricos, por ejemplo fotos (fotos de pasaporte), estatura y/o color de los ojos, etc.

25 Es conocida del estado técnico la inserción de estos datos individualizados en el interior del cuerpo de documento formado por materiales plásticos. Para ello se introduce energía en el material de plástico mediante un láser que produce una pirólisis y por tanto una carbonización y ennegrecimiento en los sitios por donde la energía ha entrado en los plásticos. Este procedimiento está descrito, por ejemplo, en la patente EP 0 975 148 A1. La fijación de las informaciones individualizadas en el interior del cuerpo del documento tiene la ventaja de que están especialmente bien protegidas contra el desgaste y la falsificación.

35 De la patente WO 2006/042714 A1 se conocen masas de moldeo basadas en termoplásticos técnicos parcialmente cristalinos, con las cuales se obtienen piezas que pueden grabarse por láser dejando marcas de gran calidad. Las masas de moldeo se caracterizan por contener en una matriz polimérica micro- o nanopartículas de compuestos fotosensibles con varios cationes y/o nanopartículas primarias de óxidos fotosensibilizadores y ocasionalmente otros aditivos usuales. En general las masas de moldeo son de un color blanco o gris claro que se puede ennegrecer por radiación láser.

40 De la patente DE 199 55 383 A1 se conoce un procedimiento para aplicar informaciones coloreadas sobre un objeto, que consiste en descolorar selectivamente por radiación láser de distinta longitud de onda pigmentos que absorben en diferentes regiones de longitud de onda.

45 De la patente DE WO 2005/084956 A1 se conocen materiales plásticos de gran transparencia que pueden marcarse y soldarse por láser. Se describen materiales plásticos de gran transparencia que por contener óxidos metálicos de tamaño nanométrico sensibles a la radiación láser pueden marcarse y/o soldarse por láser. Los materiales plásticos, en forma de piezas de moldeo, productos semielaborados, masas de moldeo o lacas, contienen en concreto 0,0001 hasta 0,1% en peso de óxidos metálicos con tamaños de partícula de 5 hasta 100 nm. Los óxidos metálicos típicos son óxido de indio-estaño u óxido de antimonio-estaño de tamaño nanométrico. Estos materiales pueden utilizarse especialmente para elaborar productos grabables por láser. Los óxidos metálicos están previstos para promover la absorción de la luz láser en el plástico y fundirlo o alterar su color.

50 De la patente EP 0 975 148 A1 se conoce un método para grabar imágenes por radiación en una capa sensible a la misma, sobre todo para grabar mediante láser. La capa sensible a la radiación se irradia por puntos, produciendo un ennegrecimiento predeterminado para cada punto de la imagen.

55 Del estado técnico también se conoce la introducción de individualizaciones de color en cuerpos de tarjetas. De la patente DE 100 53 264 A1 se conoce por ejemplo un método para inscribir datos, en concreto datos personalizados, sobre y/o en un soporte mediante radiación electromagnética, preparando cualquier soporte de datos sobre y/o en el cual hay un colorante, al menos localmente, e irradiando este colorante con radiación electromagnética de al menos una región de longitud de onda, de manera que en la zona irradiada se produzca una descoloración detectable por una máquina y/o por el ojo humano.

60 En la patente DE 199 55 383 A1 se describe un método para aplicar informaciones de color sobre un objeto que tiene al menos dos tipos distintos de partículas colorantes en al menos una capa próxima a la superficie, las cuales varían el color de esta capa por efecto de una radiación láser con al menos dos longitudes de onda diferentes y la

irradiación del objeto con láser se efectúa por el método vectorial y/o de trama mediante un dispositivo deflector de radiación de dos coordenadas y un dispositivo de enfoque para dirigir la radiación láser sobre la capa del objeto. En este proceso se descolorean mediante las diferentes longitudes de onda los pigmentos colorantes que absorben a distintas longitudes de onda, a fin de variar una impresión en color.

5 De la patente DE 103 16 034 A1 se conoce un procedimiento para crear en un soporte por medios sencillos una información especialmente duradera, estable a la luz y a la humedad. A tal fin, para un número de sustancias de partida presentes en el soporte se activan por radiación láser en una parte localizada del mismo las condiciones necesarias para que dichas sustancias experimente una reacción de síntesis. En tal caso se eligen procesos de
10 reacción complejos que solo pueden desencadenarse selectivamente por radiación láser y no por radiación solar, para sintetizar sustancias coloreadas. En este caso una sustancia es coloreada independientemente de su tamaño y color. Así se pueden sintetizar sustancias de diversos colores. Sin embargo es problemática la capacidad de regular selectivamente cada color. Otro problema consiste en iniciar las reacciones formadoras de color localmente y sin extinciones, para obtener una coloración definida.

15 Por tanto la presente invención tiene el planteamiento técnico de proporcionar un método y un dispositivo, así como un cuerpo para un documento de seguridad y un proceso para su elaboración que permitan realizar de modo sencillo una individualización coloreada del cuerpo del documento, preferiblemente tras su elaboración.

20 La presente invención resuelve el problema mediante un método según las características de la reivindicación 1 y un documento de seguridad según las características de la reivindicación 8. De las reivindicaciones secundarias se desprenden formas de ejecución ventajosas de la presente invención.

25 Para ello se prevé el uso de nanopartículas cuya interacción con la radiación electromagnética, es decir, también con la luz de la región de longitud de onda visible, depende de efectos de mecánica cuántica influidos por la forma y/o por la concentración local de nanopartículas. Se propone un método para la individualización coloreada de documentos de seguridad que comprenden un cuerpo en el cual hay sustancias de partida que son estimuladas por un aporte local de energía selectivo, para crear o alterar nanopartículas que producen una impresión de color, de manera que la forma y/o la concentración de nanopartículas en el cuerpo del documento depende localmente del
30 aporte de energía y la impresión de color de las nanopartículas depende de su forma y/o de su concentración local. En este método se aporta localmente energía a un punto donde debe producirse una impresión de color en el cuerpo del documento, para registrar una información individualizada mediante dicha impresión de color. Por tanto se crea un documento de seguridad que comprende un cuerpo personalizable en color, en cuyo interior hay sustancias de partida que pueden ser estimuladas por un aporte local de energía para producir nanopartículas de distinta forma y/o
35 concentración, de modo que la forma y/o la concentración dependen del aporte de energía y la impresión de color de las nanopartículas depende de su forma y/o de su concentración. Un dispositivo para individualizar un denominado documento de seguridad con un cuerpo respectivo comprende un soporte para recibir el cuerpo del documento, una fuente energética para el aporte local de energía al cuerpo del documento, con el fin de producir selectivamente una variación de la impresión en color que registre una información individualizada en el cuerpo del documento. Un
40 documento de seguridad con un cuerpo personalizado en color se consigue incorporando a dicho cuerpo las sustancias de partida durante la elaboración del mismo.

45 En el caso de cuerpos de documento elaborados con varias capas laminadas las sustancias de partida se pueden introducir tipográficamente, por ejemplo, antes de la laminación entre dos capas.

50 La forma de las nanopartículas se refiere por una parte a su tamaño y por otra a su configuración geométrica. Las nanopartículas de materiales semiconductores que en materia sólida (en masa) presentan una brecha energética inferior a 2 electronvoltios manifiestan con frecuencia un llamado efecto de tamaño cuántico, cuando un tamaño de partícula es reducido hasta un intervalo de algunos nanómetros o menos. Cuanto menor se hace la nanopartícula de este semiconductor, mayor es la brecha energética. Por lo tanto la energía de esta brecha depende del tamaño, es decir de la forma, de las nanopartículas. A su vez la energía de la brecha va ligada a la absorción de la radiación electromagnética. Así pues, al variar la energía de la brecha también lo hace un color de la nanopartícula, es decir, la impresión de color que se obtiene al observar la nanopartícula. En la impresión de color, es decir en la absorción característica de determinados tipos de nanopartículas, influye principalmente su forma geométrica. En las partículas se excitan los llamados plasmones superficiales, que dependen decisivamente de la forma de las nanopartículas. La absorción característica de una nanopartícula se puede modificar en función de la longitud de onda, sin alteración de volumen, variando únicamente su forma, por ejemplo en una nanopartícula con aspecto de varilla la relación entre su extensión longitudinal y su extensión transversal. Por consiguiente impresión de color se refiere principalmente a una absorción característica de la nanopartícula. Además para el especialista resulta que la impresión de color también
55 depende naturalmente de la cantidad de nanopartículas presentes en un volumen o sobre una superficie, porque el número de nanopartículas influye en la absorción total del volumen o de la superficie, aunque no varía el espectro, sino solamente la eficiencia de la absorción. Respecto a la presente invención, cuando se habla de una variación de la impresión de color no se refiere a la debida a una variación absoluta, aumentada o disminuida, de absorción.

65 Aquí hay que distinguir una variación de la impresión de color de las nanopartículas debida a su concentración local. En las nanopartículas cuya absorción característica en la región visible del espectro depende principalmente de una

excitación de los plasmones superficiales aparece otro efecto dependiente de la concentración, que hace variar la absorción y por tanto un color de las nanopartículas en función de la longitud de onda. Aquí juegan un papel efectos mecanicocuánticos basados en que las nanopartículas se influyen mutuamente y, sin formar enlaces químicos, alteran las funciones de estado mecanicocuánticas del sistema electrónico de la nanopartícula individual variando sus espectros de absorción y por consiguiente su color. Así en estas nanopartículas la concentración no intensifica la impresión de color, sino que la desplaza hacia otro color. Este efecto se designa aquí como efecto de cuantización de la concentración de nanopartículas.

Por tanto con un aporte de energía dirigido localmente al cuerpo del documento se pueden formar nanopartículas, es decir, crear o modificar nanopartículas selectivamente y así ajustar localmente cada color del espectro óptico. Esto permite individualizar fácilmente documentos de seguridad en color.

Cabe destacar que la mayoría de sistemas propuestos no necesitan la energía aportada – en general tampoco como energía de activación – para iniciar o efectuar una formación de nanopartículas que altere la impresión de color. Es más bien cómo las sustancias de partida están incorporadas en el cuerpo del documento lo que impide que los sistemas formen nanopartículas creadoras de impresión cromática a las temperaturas normales del entorno. Las nanopartículas más pequeñas, si no están estabilizadas por inclusión en una matriz, en una solución química o similar, tienden por ejemplo a coalescer formando nanopartículas mayores, lo cual disminuye en general la energía de las nanopartículas implicadas. Este proceso se deshabilita mediante la inclusión en el cuerpo del documento a la temperatura ambiente y solo se desarrolla ahí donde el cuerpo del documento es calentado localmente mediante el aporte de energía.

En una forma de ejecución preferida la energía es aportada por uno o varios láseres. El láser tiene la ventaja de que se enfoca bien y por tanto la luz se puede dirigir localizada selectivamente en el foco. Eligiendo adecuadamente la longitud de onda del láser, según el material que constituye el cuerpo del documento, es posible individualizarlo cromáticamente en su interior y no solo en la superficie. Además el aporte de energía mediante uno o varios láser tiene la ventaja de que permite modular su intensidad y/o frecuencia, a fin de controlar el aporte de energía y por tanto el proceso de formación de las nanopartículas productoras de una impresión de color deseada.

En una forma de ejecución preferida las sustancias de partida incluyen nanopartículas cuya energía de brecha es mayor que la energía fotónica de la luz visible, debido al efecto de tamaño cuántico. Mediante un aporte de energía selectivo al cuerpo del documento se puede inducir una coalescencia de estas nanopartículas de las sustancias de partida y, según el efecto de tamaño cuántico, variar su espectro de absorción y por lo tanto el color y la impresión cromática.

Así, en una forma de ejecución se prefieren las sustancias de partida incluidas en una matriz, preferiblemente de manera que los componentes de las sustancias de partida solo puedan moverse dentro de ella cuando se calienta mediante la energía aportada.

En una forma de ejecución especialmente preferida se prevé que la matriz sea de policarbonato, en concreto de policarbonato de bisfenol A. Los policarbonatos son especialmente adecuados porque son transparentes para la radiación electromagnética en la región de longitud de onda visible. No obstante, mediante un láser se puede lograr densidades energéticas de radiación suficientemente elevadas para calentar localmente el material de policarbonato.

Para mejorar la absorción de la luz láser, en una forma de ejecución de la presente invención está previsto que las sustancias de partida contengan material activador con buena absorción del láser. El material activador se puede incorporar en concentraciones que no perjudiquen la transparencia del cuerpo del documento y que aumenten claramente la absorción local selectiva de la luz láser. La longitud de onda del láser se puede ajustar para conseguir una buena absorción en un material activador.

En un desarrollo preferido de la presente invención se prevé que el material activador lleve óxido de cinc, ZnO. No obstante también pueden usarse otras sustancias como material activador, por ejemplo negro de humo o Iriodin®.

En otra forma de ejecución de la presente invención se prevé que las sustancias de partida comprendan adicional o alternativamente un precursor de formación de nanopartículas cuya absorción característica dependa de su forma y/o de su concentración local. Esto significa que su impresión de color depende de su forma y/o de su concentración local. Por tanto en las sustancias de partida hay como precursores aquellas sustancias que, mediante una reacción química al introducir energía en el cuerpo del documento, forman nanopartículas y/o producen un crecimiento de las nanopartículas más pequeñas ya existentes. Según esta forma de ejecución, regulando selectivamente la energía aportada se puede influir deliberadamente tanto en la cantidad de nanopartículas generadas como en su tamaño. Cuando hay un gran aporte de energía en poco tiempo que aumenta localmente la temperatura en el material, por ejemplo a 180°C, se induce la formación de una gran cantidad de núcleos de cristalización. Si por el contrario se elige un aporte de energía que dé lugar a una menor temperatura local, por ejemplo de 120°C, hay menos formación de nuevos núcleos de cristalización, pero prosigue el aumento de tamaño de las nanopartículas ya existentes a esta temperatura inferior.

El aporte controlado de energía permite variar temporalmente la temperatura local y por tanto regular el proceso para poder ajustar óptimamente la impresión de color deseada, es decir el tono buscado. Como sustancia idónea han dado buen resultado las nanopartículas semiconductoras II-VI. No obstante también se conocen otros sistemas o sustancias adecuadas, por ejemplo fosforo de cadmio Cd_3P_2 , etc. En principio pueden usarse todas las sustancias que muestran una absorción característica dependiente de la forma en la región de longitud de onda visible, sobre todo una absorción característica dependiente del tamaño, de la forma y/o de la concentración (que significa de nuevo una variación del espectro de absorción (en función de la longitud de onda) dependiente de la concentración).

Las nanopartículas semiconductoras II-VI que han resultado especialmente adecuadas presentan en general un elevado efecto de tamaño cuántico. Entre los materiales preferidos cabe citar por ejemplo el sulfuro de cadmio o de mercurio, el seleniuro de cadmio o de mercurio, el telururo de cadmio o de mercurio, así como compuestos ternarios o cuaternarios de dichos elementos. Para producir la formación de estas nanopartículas o un crecimiento del tamaño de las nanopartículas ya existentes las sustancias de partida pueden comprender, por ejemplo, acetato de cadmio y/o acetato de mercurio y tiacetamida, a partir de las cuales se forma sulfuro de cadmio o sulfuro de mercurio con el aporte de energía.

En otra forma de ejecución las sustancias de partida llevan nanopartículas de forma cuantizable que varían su forma en función del aporte de energía, de manera que la impresión de color depende de la forma. Las nanopartículas de forma cuantizable pueden ser, por ejemplo, de oro y/o de plata y/o de sus aleaciones. Las sustancias de partida pueden llevar por ejemplo nanopartículas en forma de varillas de oro. Con la energía aportada estas nanopartículas pueden cambiar hacia una forma esférica. Entonces varía el espectro de absorción, dominado principalmente por la excitación de los plasmones superficiales.

Las nanopartículas de aleaciones de oro y de plata, especialmente, muestran una impresión de color dependiente de la concentración. Su absorción característica depende de una distancia media a una nanopartícula vecina. En una forma de ejecución preferida de la presente invención las sustancias de partida incluyen precursores de sustancias que forman partículas coloidales cuya impresión de color depende de una concentración local de las nanopartículas coloidales. Por ejemplo, las sustancias de partida pueden contener óxido de cinc (ZnO) y sales de oro o de plata. La radiación láser hace que el ZnO ceda electrones para reducir el oro o la plata. De este modo se puede inducir un crecimiento de nanocoloides de oro y/o de plata.

El aporte de energía se efectúa de manera que quede interrumpida la degradación química del material del cuerpo del documento, sobre todo una despolimerización, pirolisis o carbonización.

En una forma de ejecución preferida hay sensores ópticos que controlan la impresión de color. Entonces el aporte de energía se hace en función de la impresión de color observada.

Con especial preferencia, la energía se introduce localizada intencionadamente en varios puntos del cuerpo del documento, a fin de inducir en ellos una impresión de color según la forma y/o concentración de las nanopartículas, de manera que los diversos puntos produzcan un modelo que contenga la información individualizada. Mediante el aporte de energía se producen preferiblemente varias impresiones de color en distintos puntos. Esto significa que el aporte de energía es diferente en los distintos puntos.

A continuación la presente invención se explica más detalladamente mediante un ejemplo de ejecución preferido. En las figuras se representa:

Fig. 1 un esquema de potenciales de banda de valencia y banda de conducción respectivamente, para partículas de distinto tamaño;

Fig. 2 curvas de absorción para partículas de distinto tamaño;

Fig. 3 desarrollo de la brecha energética en función del tamaño de partícula, para partículas de tamaño cuantizable;

Fig. 4 nanopartículas de distintas formas; y

Fig. 5 un dispositivo para individualizar un documento de seguridad con un cuerpo de documento personalizado en color.

En la fig. 1 se representan cajas de potencial para la banda de conducción 1a, 1 b, 1 c y para la banda de valencia 2a, 2b, 2c de tres tamaños de partícula distintos a, b, c. En el modelo de cajas la amplitud 3a, 3b, 3c de cada una de las cajas de potencial 1a, 2a, 1b, 2b, 1c, 2c depende respectivamente de un tamaño de partícula. Cuanto mayor es el tamaño de partícula, más amplias son las respectivas cajas de potencial. Aquí la partícula más pequeña es la a y la más grande la c.

Al determinar respectivamente en estas cajas de potencial 1a-1c, 2a-2c el menor nivel de energía 4a-4c de la banda de conducción y los mayores estados de energía 5a-5c de la banda de valencia, que resultan de aplicar la mecánica

cuántica, para los distintos tamaños de partícula a-c se obtienen unas diferencias de energía 6a-6c distintas que se pueden asociar respectivamente a una brecha energética. La diferencia de energía 6a-6c disminuye al aumentar el tamaño de partícula. Cuanto más grande es la brecha energética de una partícula, mayor energía debe tener la radiación que absorbe esta partícula.

5 Los fotones cuya energía es inferior a la brecha energética no son absorbidos. Esto significa que al aumentar el tamaño de partícula el borde de absorción se desplaza hacia el rojo. Esto está representado esquemáticamente en la fig. 2. Ahí se representa gráficamente la absorción para distintos tamaños de partícula en función de las longitudes de onda. Los bordes de absorción 11 a-11 c de las curvas 12a-12c tienen un desplazamiento hacia longitudes de onda mayores, es decir un desplazamiento hacia el rojo para tamaños de partícula crecientes, cuyo aumento está señalado mediante una flecha 13. La variación del tamaño de partícula produce el respectivo comportamiento.

15 Para el fosforo de cadmio, Cd_3P_2 , la brecha energética en materia sólida es de 0,55 eV. A un diámetro medio de partícula de 3 nm el material ya no es negro, sino marrón. A medida que va disminuyendo el diámetro el color varía pasando por rojo, naranja y amarillo hasta que a 1,5 nm aproximadamente adquiere un aspecto blanco y su brecha energética es de unos 4 eV.

20 En la fig. 3 se representa esquemáticamente la evolución energética de la banda de conducción 16 y de la banda de valencia 16, respectivamente, frente al tamaño de partícula. A pequeños tamaños de partícula la brecha energética 17 es grande, por ejemplo en el intervalo de 4 eV. Las partículas de este tamaño son blancas. Al subir el tamaño de partícula la energía de la brecha 17 disminuye y el color cambia de amarillo a naranja, rojo y marrón, hasta llegar finalmente a negro.

25 Con partículas de oro en forma de varilla, por ejemplo, se encuentra un efecto energético parecido. En la fig. 4 se representa esquemáticamente una nanopartícula 21 cuya relación de aspecto longitud 22 a anchura 23 disminuye. Este tipo de nanopartícula en forma de varilla con una relación elevada va incluido como sustancia de partida en una matriz de policarbonato, por ejemplo. Al calentar la matriz la nanopartícula puede variar su forma. La disminución de dicha relación de aspecto reduce la superficie, y por tanto la energía superficial, y solo la matriz puede impedir esta transformación de la nanopartícula 21 originalmente en forma de varilla. Solo calentando la matriz y la nanopartícula es posible que ésta adquiera una forma esférica. En tal caso permanece invariado el volumen de la nanopartícula. Al cambiar la relación de aspecto también varía su absorción característica, desde el infrarrojo al visible.

35 En la fig. 5 se representa esquemáticamente un dispositivo 41 para personalizar mediante un láser un documento de seguridad 42 que incluye un cuerpo de documento 43 individualizable en color. El cuerpo del documento 43 es preferentemente un laminado compuesto de varias capas 44 formadas preferiblemente por uno o varios materiales termoplásticos. Cada capa o todas ellas pueden estar impresas antes la laminación. Además en capas individuales o varias de ellas puede haber microchips u otros elementos de seguridad incorporados. Al menos una capa, sobre todo varias, están constituidas de tal manera que ya llevan incorporadas las sustancias de partida para formar las nanopartículas de tamaño escalable. Las nanopartículas también pueden introducirse entre dos capas, por ejemplo tipográficamente. Una capa es, por ejemplo, de policarbonato de bisfenol A. Este material proporciona una matriz para las sustancias de partida. En esta matriz se incluyen por ejemplo nanopartículas muy pequeñas de sustancias cuya energía de brecha es superior a la energía de los fotones de la luz visible. Además o alternativamente, en la matriz puede haber incluidos precursores, por ejemplo acetato de cadmio y tioacetamida. Como material activador hay por ejemplo óxido de cinc, ZnO , incorporado en la matriz.

45 El cuerpo del documento se sostiene en un soporte 55.

50 El dispositivo 41 comprende como fuente energética un láser 45. Este láser 45 genera radiación electromagnética en la región del espectro infrarrojo, visible y/o ultravioleta. Por ejemplo el láser 45 se puede elegir de la lista formada por "YAG:Nd (longitud de onda básica o multiplicación de frecuencia: 1064 nm, 532 nm, 355 nm, 266 nm), láseres de excímeros (F_2 157 nm, Xe 172 nm), láser excíplex (ArF 193 nm, KrF 248 nm, $XeBr$ 282 nm, $XeCl$ 308 nm, XeF 351 nm), láser de titanio-zafiro, láser de CO_2 (10,6 μm) o diodo láser". Esta radiación láser 46 se focaliza localmente con una lente de proyección 47 en una zona de las capas 44, en la cual están incluidas las sustancias de partida. La radiación láser 46 es absorbida preferiblemente por un material activador, por ejemplo óxido de cinc (ZnO), en un punto focal 48. Esto produce localmente un punto caliente, activando la formación de sulfuro de cadmio, el cual es adsorbido por el material activador óxido de cinc (ZnO). En función de la intensidad del láser se forman múltiples nanopartículas diferentes. Cuanto mayor es la intensidad del láser, es decir, cuanto más sube la temperatura de la matriz localmente, más nanopartículas se generan. Si se selecciona una temperatura inferior, se obtienen menos nanopartículas o ninguna nanopartícula. No obstante continúa el crecimiento de las nanopartículas ya existentes. Entonces varía el tamaño de las nanopartículas 49. Dependiendo del tamaño varía la impresión de color.

60 En otra forma de ejecución la irradiación del material activador, por ejemplo óxido de cinc (ZnO), produce pares de electrón-hueco, con lo cual, por ejemplo, los iones de las sales metálicas, sobre todo plata (Ag^+) y oro (Au^{3+}), son reducidos a los respectivos metales y forman nanopartículas.

65

La impresión óptica se controla mediante un sensor 50 que consiste por ejemplo en una cámara CCD de color. A tal efecto puede ser necesario iluminar el cuerpo de documento 43 con una fuente de luz 51. Las señales captadas por el sensor óptico 50 son valoradas mediante un dispositivo de regulación 52 que controla el aporte de energía de la fuente energética en forma de láser 45. La fuente energética puede comprender adicionalmente un modulador 54 para regular el aporte de energía al cuerpo de documento 43 mediante la frecuencia y/o la amplitud del láser. En otras formas de ejecución el modulador 54 puede estar integrado en el láser 45.

Para el especialista, la fuente energética también puede incluir varios láseres que emitan luz de distinta longitud de onda. De este modo se pueden excitar óptimamente diversos materiales activadores.

En otras formas de ejecución se puede prever la creación de nanopartículas en varias capas distintas del cuerpo del documento, con el fin de variar la impresión de color. Enfocando la radiación láser simultánea o desfasadamente a diferentes puntos del cuerpo del documento, para aportar energía dirigida selectivamente y crear nanopartículas que produzcan una impresión óptica de color en la región del espectro visible, se puede obtener un modelo coloreado en el cuerpo del documento que constituya una información individualizada, como por ejemplo un nombre, una foto de pasaporte, etc.

En algunas formas de ejecución el propio cuerpo del documento es un documento de seguridad completo o un documento de valor. En otras formas de ejecución el cuerpo del documento puede estar integrado, por ejemplo, en una libreta de pasaporte.

En algunas formas de ejecución el cuerpo del documento es un compuesto laminado de varias capas que contienen distintas sustancias de partida y/o concentraciones de las mismas. De esta manera se pueden producir fácilmente diferentes impresiones de color mediante el aporte local de energía a las distintas capas, las cuales pueden formar conjuntamente un modelo coloreado. Dichas capas también pueden contener idénticas sustancias de partida y/o concentraciones de las mismas.

Para el especialista, la presente invención puede aplicarse principalmente en la región del espectro visible, pero también cabe pensar en otras formas de ejecución que generen una impresión de color prevista únicamente para ser verificada mediante una máquina. Por una parte, porque la impresión cromática producida se encuentre en la región del espectro UV o IR, o bien porque resulte una concentración de nanopartículas cuya intensidad de absorción sea insuficiente para un control humano. Ello se refiere al nivel de intensidad de la absorción y no a su desarrollo en función de la longitud de onda. En este caso la información también es registrada por la variación de una impresión de color modificada en función de la longitud de onda. Solo se mantiene selectivamente baja una cantidad de las nanopartículas generadas con variación de color.

Las formas de ejecución descritas son meramente ejemplos. Para el especialista existen múltiples posibilidades de modificación.

Lista de referencias

1a-1c	Caja de potencial de la banda de conducción
2a-2c	Caja de potencial de la banda de valencia
3a-3c	Amplitud de la caja de potencial
4a-4c	Nivel de energía de la banda de conducción
5a-5c	Nivel de energía de la banda de valencia
6a-6c	Diferencia de energía
11a-11c	Borde de absorción
12a-12c	Espectros de absorción
13	Flecha (en el sentido de aumento del tamaño de partícula)
15	Banda de conducción
16	Banda de valencia
17	Brecha energética
21	Nanopartículas
22	Longitud
23	Anchura
41	Dispositivo para individualizar en color documentos de seguridad
42	Documento de seguridad
43	Cuerpo del documento
44	Capas
45	Láser
46	Radiación láser
47	Lente de proyección
48	Foco
49	Nanopartículas
50	Sensor óptico

51	Fuente de luz
52	Regulación
54	Modulador
55	Soporte del cuerpo del documento

REIVINDICACIONES

- 5 1. Método para individualizar en color documentos de seguridad (42) que comprenden un cuerpo de documento (43) en el cual hay sustancias de partida que son excitadas localmente mediante un aporte de energía dirigido de forma selectiva para crear o modificar nanopartículas (21; 49), de manera que la forma y/o la concentración de las nanopartículas (21; 49) depende localmente del aporte de energía al cuerpo del documento (43) y la impresión de color de las nanopartículas (21; 49) depende de su forma y/o de su concentración local, de manera que la energía se dirige selectivamente a un punto donde debe producirse una impresión de color en el cuerpo del documento (43) a fin de registrar una información individualizada mediante la impresión de color producida.
- 10 2. Método según la reivindicación 1, caracterizado porque la energía se introduce de manera temporalmente variable.
- 15 3. Método según la reivindicación 1 o 2, caracterizado porque la energía se introduce mediante un láser (45) cuya intensidad y/o frecuencia se modula para regular temporalmente el aporte de energía.
- 20 4. Método según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque la longitud de onda se ajusta para conseguir una buena absorción en un material activador contenido entre las sustancias de partida.
- 5 5. Método según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque el aporte de energía se efectúa de manera que quede interrumpida la degradación química del material del cuerpo del documento (43), sobre todo una despolimerización, pirólisis o carbonización
- 25 6. Método según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque se controla una impresión de color y el aporte de energía se regula en función de la impresión de color observada.
- 30 7. Método según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque se generan selectivamente distintas nanopartículas variando el aporte de energía.
- 35 8. Documento de seguridad (42) que comprende un cuerpo de documento (43) personalizable en color, en el cual hay unas sustancias de partida que pueden excitarse mediante un aporte de energía selectivamente localizado para crear nanopartículas (21; 49) de distinta forma y/o concentración, de manera que la forma y/o la concentración depende del aporte de energía y la impresión de color de las nanopartículas (21; 49) depende de su forma y/o de su concentración.
- 40 9. Documento de seguridad (42) según la reivindicación 8, caracterizado porque las sustancias de partida llevan nanopartículas cuya brecha energética es mayor que la energía de los fotones de la luz visible, debido a un efecto de tamaño cuántico.
- 45 10. Documento de seguridad (42) según la reivindicación 8 o 9, caracterizado porque las nanopartículas que hay en las sustancias de partida tienden a un aumento de tamaño que produce un efecto de tamaño cuántico.
- 50 11. Documento de seguridad (42) según una de las reivindicaciones 8 a 10, caracterizado porque las sustancias de partida contienen precursores de formación de nanopartículas (21; 49) que tienen un efecto de cuantización del tamaño o de la forma o de la concentración de las nanopartículas.
12. Documento de seguridad (42) según una de las reivindicaciones 8 a 11, caracterizado porque las sustancias de partida están incluidas en una matriz.
13. Documento de seguridad (42) según una de las reivindicaciones 8 a 12, caracterizado porque las sustancias de partida contienen material activador con buena absorción del láser.
14. Documento de seguridad (42) según una de las reivindicaciones 8 a 13, caracterizado porque las sustancias de partida contienen precursores de sustancias formadoras de nanocoloides, cuya impresión de color depende de una concentración local de los nanocoloides.

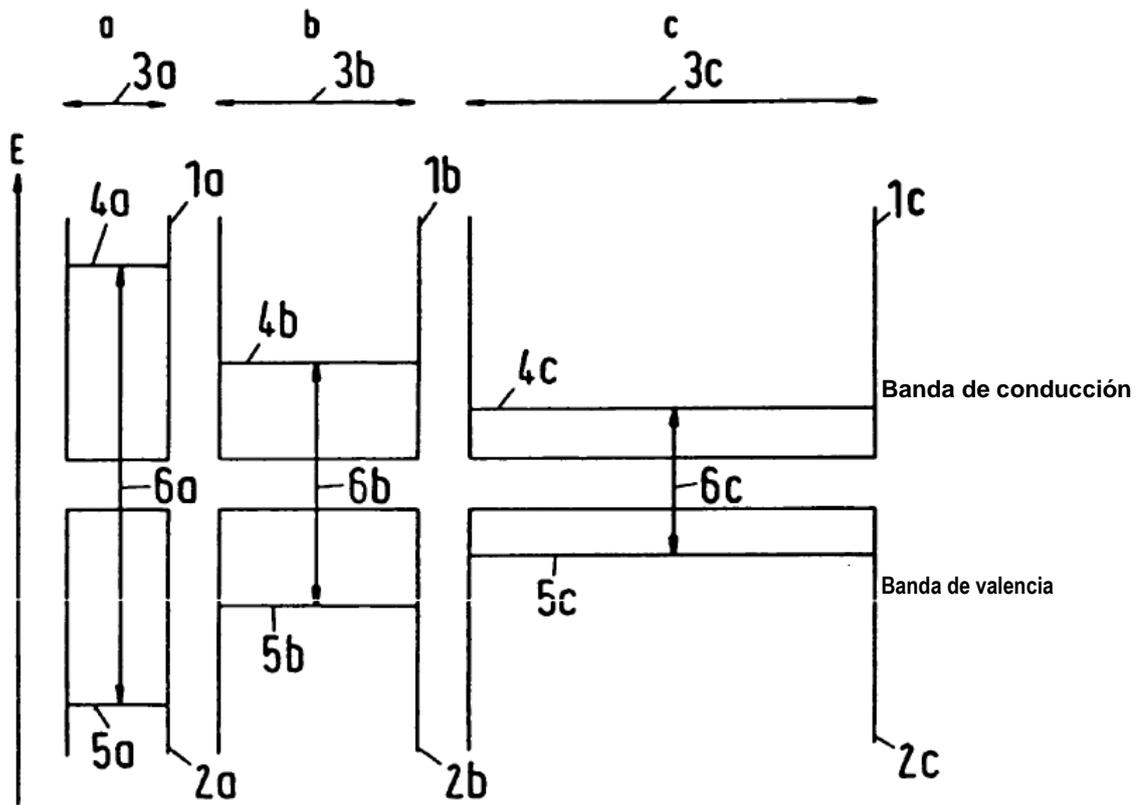


Fig.1

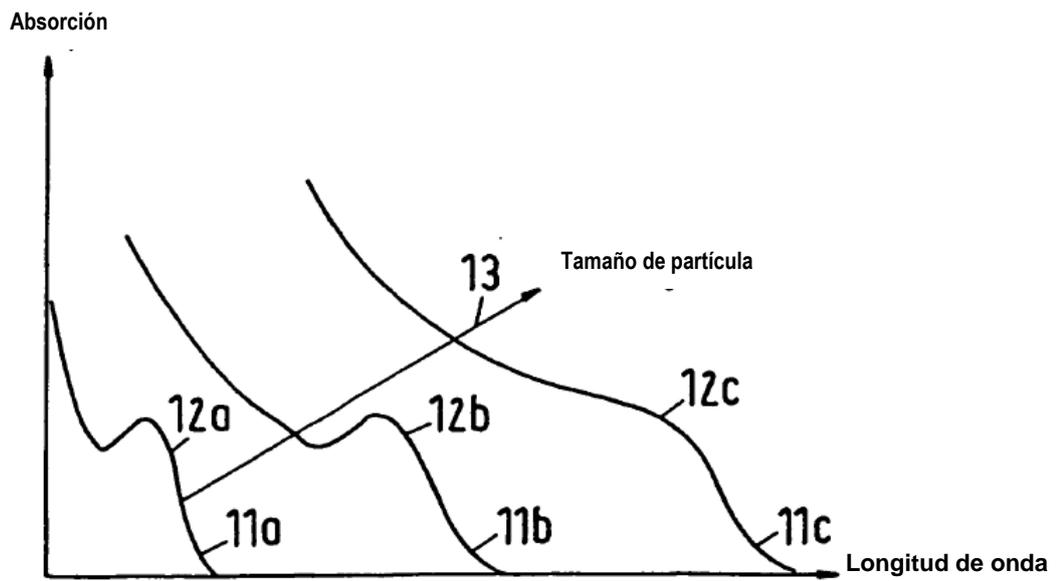


Fig.2

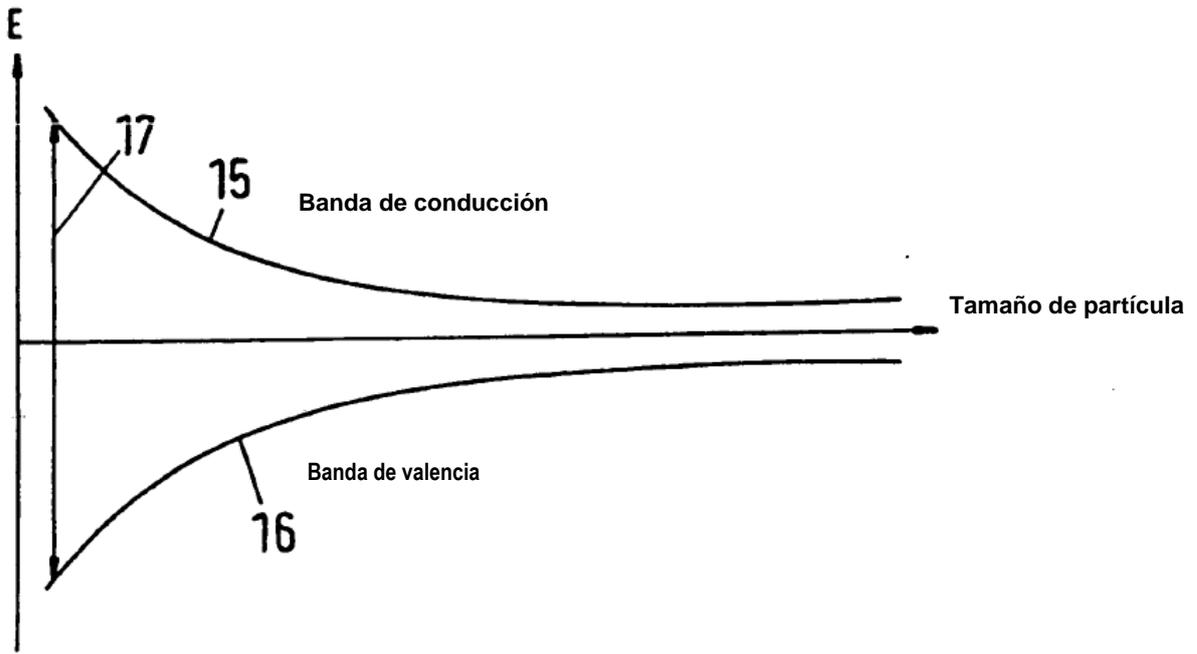


Fig.3

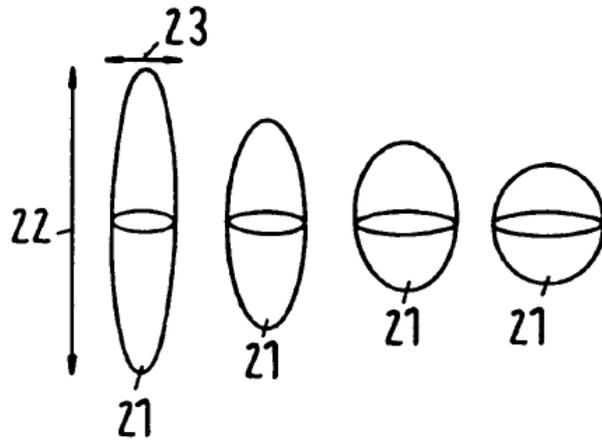


Fig.4

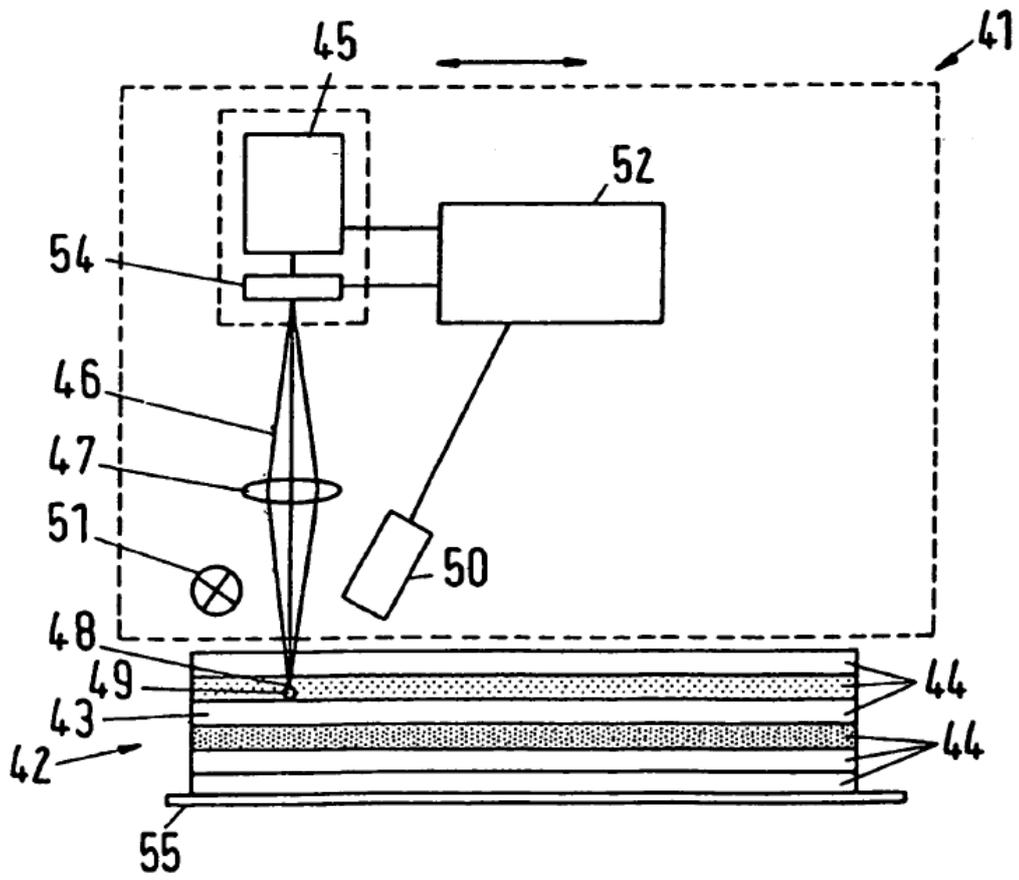


Fig.5