



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 267 073**

51 Int. Cl.:
C09D 5/29 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **04752317 .0**

86 Fecha de presentación : **14.05.2004**

87 Número de publicación de la solicitud: **1625185**

87 Fecha de publicación de la solicitud: **15.02.2006**

54 Título: **Recubrimiento multicapa comprendiendo una capa que imparte color.**

30 Prioridad: **19.05.2003 US 441371**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.03.2007

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.03.2007

73 Titular/es:
E.I. DUPONT DE NEMOURS AND COMPANY
1007 Market Street
Wilmington, Delaware 19898, US

72 Inventor/es: **Frese, Peter;**
Taennert, Klaus;
Wulf, Martin;
Zentel, Rudolf y
Egen, Marc

74 Agente: **Torner Lasalle, Elisabet**

ES 2 267 073 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).

ES 2 267 073 T3

DESCRIPCIÓN

Recubrimiento multicapa comprendiendo una capa que imparte calor.

5 **Ámbito de la invención**

La invención se refiere a un recubrimiento multicapa que es para superficies de sustratos y contiene una capa que lleva pigmento de interferencia, para la decoración de la superficie del sustrato, y a un método para producir el recubrimiento multicapa.

10

Antecedentes de la invención

Son conocidos varios ejemplos de superficies decorativas, en particular por la industria de los recubrimientos del sector de la automoción, como por ejemplo capas de recubrimiento individuales tales como capas de recubrimiento de efectos especiales, capas de recubrimiento en colores especiales o capas de recubrimiento en forma de imágenes, dibujos u ornamentos, pero también la aplicación de película adhesiva correspondientemente diseñada. Pueden usarse varios tipos de pigmento para las capas de recubrimiento de este tipo, como por ejemplo simples pigmentos de color, pigmentos de mica o pigmentos de efectos especiales.

15

20

Han sido descubiertos nuevos pigmentos que se asemejan a los ópalos que se dan de manera natural y en los que la cromoactividad se produce por dispersión de Bragg de la luz incidente en los planos reticulares de las esferas dispuestas a la manera de un cristal.

25

La WO 01/88044 describe pigmentos con efecto opalescente. Las partículas de pigmento constan de esferas monodispersas en una estructura tridimensional muy compacta y de distribución regular, que reciben también el nombre de cristales fotónicos tridimensionales, con un diámetro de 50 nm a 2 μ m. El método para producir estas partículas puede ser usado para recubrir superficies de sustratos aplicando las esferas monodispersas en suspensión a la superficie del sustrato y retirando el medio líquido.

30

La WO 02/44301 describe pigmentos similares con efecto opalescente cuya estructura se forma mediante la disposición de esferas monodispersas y la retención de partículas menores en las cavidades entre las esferas monodispersas.

35

La EP-A 955 323 describe partículas que constan de un núcleo y un revestimiento y pueden ser usadas como pigmentos de efectos especiales para producir recubrimientos, pinturas y tintas. Con respecto a sus núcleos, las partículas pueden tener una disposición regular y están basadas en sustancia en polímeros de alto peso molecular. Dichas partículas pueden ser aplicadas a los sustratos en forma de preparaciones sólidas, líquidas o en pasta con ayuda de aditivos y constituyentes auxiliares.

40

Breve exposición de la invención

45

La invención aporta un recubrimiento multicapa para superficies de sustratos que se distingue por presentar un alto brillo óptico, un muy buen reflejo lateral de color y una alta estabilidad de color. Se satisfacen además las demandas que debe satisfacer un recubrimiento multicapa, en particular para componentes de vehículos y componentes de carrocerías de vehículos, tales como la relativa a una muy buena adherencia intermedia de las capas individuales entre sí.

50

El recubrimiento multicapa contiene al menos una capa que imparte color, la cual contiene cristales fotónicos tridimensionales en calidad de pigmentos de interferencia que imparten efectos.

La invención queda definida por el objeto de las reivindicaciones 1 a 16.

Descripción detallada

55

La capa que imparte color y contiene los cristales fotónicos tridimensionales puede ser una capa de recubrimiento que contenga aglutinantes y otros componentes de recubrimiento, y puede también contener los cristales fotónicos sin la presencia de aglutinantes de recubrimiento y componentes de recubrimiento.

60

Los cristales fotónicos pueden ser por ejemplo usados en una capa base, una capa intermedia o una capa final que imparta color dentro del recubrimiento multicapa según la invención. Esto puede hacerse aplicando los cristales en forma de una composición sólida o líquida al sustrato a recubrir. Las esferas monodispersas pueden ser dispersadas en un adecuado agente dispersante y la dispersión resultante puede ser aplicada, por ejemplo en el caso de un a capa base, ya sea directamente a la superficie del sustrato o bien a una capa de recubrimiento de imprimación que cubra la superficie del sustrato.

65

Los cristales fotónicos que pueden ser usados según la invención pueden ser también incorporados en una composición de recubrimiento, y por ejemplo en una composición de capa base o capa final convencional. La preparación de recubrimiento resultante que contiene los cristales fotónicos puede ser aplicada como capa de recubrimiento que

ES 2 267 073 T3

imparte color de manera convencional como capa de recubrimiento líquido o en polvo dentro del ámbito del recubrimiento multicapa según la invención.

5 Por consiguiente puede producirse sobre superficies de sustratos un recubrimiento multicapa que conste, por ejemplo, de una capa de recubrimiento de imprimación, una capa que contenga los cristales fotónicos aplicada a continuación sobre la misma y una capa final transparente dispuesta sobre ello.

10 El recubrimiento multicapa según la invención puede por ejemplo constar también de una capa de recubrimiento de imprimación, una capa base que esté dispuesta sobre la misma y contenga los cristales fotónicos, y una capa de recubrimiento final transparente.

15 Es también posible producir un recubrimiento multicapa que por ejemplo conste de una capa de recubrimiento de imprimación opcionalmente presente, una capa intermedia opcionalmente presente, una capa base convencional y una capa final que puede ser una capa final que contenga los cristales fotónicos. En este caso, las capas del recubrimiento multicapa que quedan situadas debajo de la capa final pueden estar exentas de cristales fotónicos.

20 El recubrimiento multicapa según la invención puede ser usado con y sin capa de recubrimiento de imprimación. La capa de recubrimiento de imprimación puede ser una capa de recubrimiento de las que son usadas convencionalmente en la industria de los recubrimientos.

En principio pueden ser más de una capa del recubrimiento multicapa según la invención las que contengan los cristales fotónicos en calidad de agentes que imparten color.

25 Los cristales que pueden ser usados según la invención tienen un efecto opalescente y un tamaño medio de partículas situado dentro de la gama de tamaños que va desde 5 hasta 500 μm , constando las partículas en general de esferas monodispersas que tienen un diámetro de 50 nm a 2 μm y están dispuestas en una estructura tridimensional muy compacta y regular. Esta estructura puede ser estabilizada mecánicamente mediante modificaciones físicas o químicas para mantener el efecto opalescente de las partículas. Se usan preferiblemente esferas monodispersas con un diámetro de 150 a 1.500 nm, y con particular preferencia con un diámetro de 200 a 500 nm.

30 Para asegurar las propiedades ópticas de los cristales fotónicos, la diferencia entre los índices de refracción de los cristales fotónicos y de la preparación de recubrimiento incluyendo los aglutinantes y los demás componentes del recubrimiento debería estar situada dentro de una gama de valores de 0,01 a 2, y preferiblemente de 0,02 a 1,5. Las óptimas diferencias entre los índices de refracción están por ejemplo situadas dentro de la gama de valores de 0,1 a 1,5, siendo también posible desviaciones con respecto a estos valores.

35 Las esferas monodispersas de los cristales fotónicos constan, por ejemplo, de óxidos metálicos, calcogenuros metálicos o dióxido de silicio. Las esferas que constan de dióxido de silicio pueden también estar recubiertas con óxidos metálicos no absorbentes tales como óxido de titanio, óxido de circonio, óxido de cinc, óxido de estaño u óxido de aluminio, o con óxidos metálicos absorbentes tales como óxido de hierro. Las esferas monodispersas pueden también constar de óxidos metálicos tales como dióxido de titanio, óxido de circonio, óxido de cinc, óxido de estaño, óxido de aluminio y mezclas de los mismos. Éstos pueden estar recubiertos con materiales orgánicos, como por ejemplo silanos.

45 Pueden ser también usados cristales de los que son conocidos como cristales fotónicos inversos. Éstos pueden ser cristales basados en una estructura de resina y óxido metálico de la cual se retiran las esferas monodispersas. Es por ejemplo conocida la técnica de rellenar aglomeraciones tridimensionales de esferas que constan de esferas de SiO_2 con poliestireno y retirar entonces las esferas de SiO_2 , con lo cual se obtiene como resultado un cristal fotónico como impronta negativa de la compacta aglomeración de esferas. Este cristal fotónico inverso puede tener las mismas propiedades de color como el cristal fotónico directo.

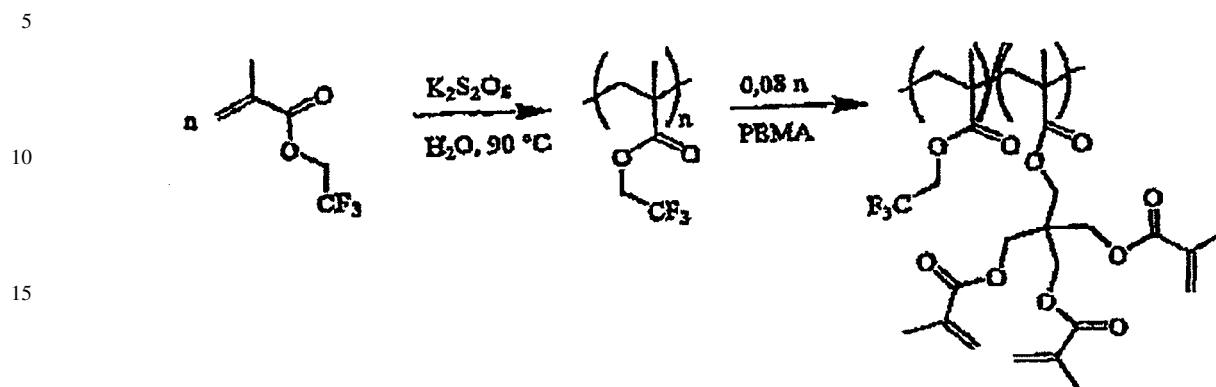
Se usan preferiblemente cristales fotónicos inversos basados en calcogenuros metálicos.

50 Pueden también usarse esferas monodispersas que consten de polímeros como por ejemplo poliestireno, poliéster, poliamidas, poliuretano o poli(met)acrilatos. Las esferas de polímero de este tipo pueden contener inclusiones de óxidos metálicos.

55 Son particularmente adecuadas las esferas monodispersas que son producidas a base de (met)acrilatos fluorados, y en particular de alquil(met)acrilatos fluorados con grupos alquilo de C2 a C8. Los ejemplos incluyen el trifluoroetilmetacrilato, el perfluoropropilmetacrilato y el perfluorobutilmetacrilato, pudiendo los polímeros resultantes tener también contenidos de unidades de tetrafluorobutilbis(met)acrilato o pentaeritritoltetra(met)acrilato además de cadenas laterales fluoradas. Estos polímeros pueden ser reticulados, en cuyo caso pueden ser autorreticulantes, o bien puede hacerse que se reticulen mediante el uso de agentes reticulantes. Son ejemplos de agentes reticulantes los cinamoilalquil(met)acrilatos, los tetrafluorobutilbis(met)acrilatos o los pentaeritritoltetra(met)acrilatos.

65 Se usan preferiblemente para el recubrimiento multicapa según la invención cristales fotónicos basados en poli(met)acrilatos fluorados reticulados.

Los polímeros de este tipo pueden ser producidos mediante polimerización en suspensión de los monómeros. La Fig. 1 ilustra a título de ejemplo la producción de un polimetacrilato a partir de 2,2,2-trifluoroetilmetacrilato y mediante reticulación con pentaeritritoltetra-metacrilato (PEMA):



Los cristales fotónicos que pueden ser usados según la invención pueden ser producidos, por ejemplo, mediante métodos consistentes en la formación de gutículas o bien mediante recubrimiento de material continuo en bobina. Con esta finalidad, la suspensión de esferas monodispersas en suspensión en un medio líquido es pulverizada de forma tal que se forman gotas sobre la superficie a recubrir por pulverización, o bien la suspensión es depositada sobre un sustrato en forma de una película líquida. Tras el secado y la solidificación se producen los correspondientes cristales fotónicos, y los mismos pueden ser retirados de la superficie mediante un método ejecutado en seco o en húmedo, o sea por ejemplo mediante extracción, tratamiento ultrasónico o irradiación de líquido o gas. La forma de las partículas puede ser controlada en el proceso por ejemplo por medio de la concentración de la suspensión, del diámetro de las gotas o de la velocidad de secado.

Las partículas resultantes pueden ser opcionalmente estabilizadas por vía física y química a fin de obtener la estructura de las mismas. La estabilización química conecta las esferas mediante modificación química de la superficie de las esferas, por ejemplo mediante la adición de silicatos solubles, compuestos de aluminio polimerizables o cadenas laterales de polímero curables, como p. ej. cadenas laterales cinamoalquílicas. La superficie de las esferas puede también ser modificada de forma tal que tras haber aportado calor, radiación térmica o radiación ultravioleta las esferas se reticulan entre sí, con lo cual puede ser inducida la solidificación de la estructura.

Las partículas producidas a base de las esferas monodispersas pueden tener un tamaño medio de partículas de 5 a 500 μm , y preferiblemente de hasta 25 μm , pudiendo las partículas tener una estructura tanto lameliforme como esférica.

Los cristales fotónicos pueden estar presentes en la composición de la capa base, de la capa intermedia o de la capa final de recubrimiento en una concentración de un 0,1 a un 70% en peso, y preferiblemente en una concentración de un 1 a un 20% en peso, sobre la base de la composición de recubrimiento.

Pueden estar equipadas con los cristales fotónicos según la invención como capa base, capa intermedia o capa final de recubrimiento capas de recubrimiento tanto en forma líquida como en polvo. Pueden usarse con esta finalidad las composiciones de recubrimiento que se usan convencionalmente en la industria de las pinturas. Pueden usarse como capas de recubrimiento en forma líquida por ejemplo capas de recubrimiento basadas en agua o basadas en disolvente.

Las capas de recubrimiento en forma líquida y en polvo pueden estar basadas en aglutinantes de recubrimiento convencionales, como por ejemplo resinas de poliéster, epoxídicas, de poli(met)acrilato, de poliamida, de policarbonato y/o de poliuretano y resinas aminoplásticas y fenoplásticas.

Pueden usarse para los aglutinantes anteriormente mencionados agentes reticulantes convencionales, como por ejemplo resinas de condensación de formaldehído tales como resinas de condensación de fenol-formaldehído y resinas de condensación de amina-formaldehído, poliisocianatos, compuestos de dicianodiamida, ácidos dicarboxílicos y agentes reticulantes con contenido de grupos epoxídicos. El experto en la técnica que se emplea en la industria de las pinturas está familiarizado con estos agentes reticulantes. Los aglutinantes pueden ser también autorreticulantes.

Pueden usarse como disolventes disolventes miscibles con agua o disolventes inmiscibles con agua. Los ejemplos de disolventes adecuados incluyen alcoholes monohídricos o polihídricos, glicoléteres o ésteres, glicoles, cetonas, hidrocarburos aromáticos o alifáticos, alquilpirrolidonas, éteres y derivados de urea cíclicos.

Pueden estar también contenidos pigmentos, aditivos convencionales para pinturas tales como plastificantes, agentes pelculígenos, cargas, espesantes, agentes de control de la fluencia y catalizadores para acelerar la reticulación en la composición de pintura.

Según la invención, los cristales fotónicos tridimensionales pueden ser también usados en una capa que carezca de aglutinantes de recubrimiento y de aditivos de recubrimiento. Una composición de este tipo puede contener los cristales fotónicos en una concentración de un 1 a un 70% en peso, y preferiblemente en una concentración de un 5 a un 30% en peso, sobre la base de la composición total. Esta composición puede también contener disolventes de los que han sido mencionados anteriormente y/o agua y aditivos tales como agentes dispersantes y adicionales aditivos tales como los que han sido mencionados anteriormente.

La cristalización de las partículas monodispersas puede por ejemplo también tener lugar desde la suspensión acuosa producida durante la producción de las partículas monodispersas por polimerización en suspensión directamente sobre el sustrato a recubrir mediante la aplicación de la suspensión por pulverización y subsiguiente secado. Una suspensión de este tipo puede contener las partículas monodispersas en una cantidad de un 5 a un 20% en peso, sobre la base de la suspensión.

Una suspensión de este tipo preferiblemente contiene los cristales fotónicos basados en poli(met)acrilatos fluorados reticulados. Esta suspensión es estable por espacio de un largo periodo de tiempo de p. ej. medio año e incluso más.

Pueden también usarse preparaciones sólidas que contengan los cristales fotónicos en un porcentaje de hasta un 95 - 99% en peso, por ejemplo.

El recubrimiento multicapa según la invención puede ser aplicado a la superficie del sustrato mediante métodos convencionales, siendo la capa de recubrimiento de imprimación de manera opcional aplicada inicialmente a la superficie no tratada o pretratada del sustrato, y siendo luego aplicadas, por ejemplo, la capa base de recubrimiento y la capa final de recubrimiento, por ejemplo por pulverización, aplicación con rodillo, inmersión, recubrimiento por cuchilla, recubrimiento por fluencia y recubrimiento electrostático.

El espesor de la capa de recubrimiento en seco está situado dentro de la gama de espesores de 3 a 50 μm , y preferiblemente de 30 a 50 μm .

Tras la aplicación del recubrimiento multicapa según la invención, el mismo es secado o estufado (secado en estufa), siendo por ejemplo secado por espacio de 10 minutos a 60°C, después de lo cual el mismo puede ser entonces endurecido aportando calor en una estufa, mediante irradiación con infrarrojos o irradiación electrónica, por ejemplo mediante radiación ultravioleta. El termocurado puede tener lugar por ejemplo a temperaturas de 20 a 140°C.

Las capas individuales del recubrimiento multicapa según la invención pueden ser opcionalmente también secadas o curadas por separado, siendo por ejemplo en particular las capas que contienen los cristales fotónicos sometidas a secado p. ej. en horizontal con una temperatura de 20 a 140°C, p. ej.

Pueden ser recubiertas con el recubrimiento multicapa según la invención superficies de sustratos de distintos tipos. Los sustratos incluyen, por ejemplo, metales, plásticos, madera, vidrio y textiles.

Usando el recubrimiento multicapa y el método para producir el recubrimiento multicapa según la invención, es posible producir superficies de sustratos recubiertas con alto brillo óptico y con muy buen reflejo lateral de color. La adherencia intermedia de las capas individuales del recubrimiento multicapa según la invención corresponde a la de un recubrimiento multicapa convencional como los que se usan normalmente en particular para el recubrimiento de metales y plásticos, por ejemplo para carrocerías de coches y componentes de carrocerías de coches. El recubrimiento multicapa según la invención tiene una alta estabilidad de color, debido en particular a la alta resistencia a los disolventes y al calor que se obtiene cuando se usan cristales fotónicos basados en monómeros de (met)acrilato fluorado.

Ejemplos

Ejemplo 1

Método para producir cristales fotónicos basados en monómeros fluorados

150 ml de agua ultrapura fueron introducidos en un matraz de 250 ml y calentados hasta 90°C con introducción de gas nitrógeno. Tras haber transcurrido 45 minutos fue cortado el flujo de nitrógeno y fueron añadidos 3 ml de una solución de 3,79 g de 2,2,2-trifluoroetilmetacrilato y 0,80 g de tetrametacrilato de pentaeritritol. Para iniciar la polimerización fueron añadidos 5 ml de una solución de sulfato de peróxido de potasio al 10% como iniciador a 90°C tras haber transcurrido otros 30 minutos. Había sido introducido previamente gas nitrógeno en esta solución en un matraz de 10 ml por espacio de 10 minutos y también a 90°C. Tras haber transcurrido 1 h, la solución se enfrió durante 30 minutos. Para purificar la dispersión de polímero resultante retirando de la misma las impurezas gruesas, la solución de reacción enfriada fue filtrada. El filtrado fue centrifugado repetidamente y puesto nuevamente en suspensión a fin de purificar completamente el polímero para dejarlo exento de residuos de reacción de bajo peso molecular.

La mezcla puede ser almacenada en forma de suspensión acuosa al 5-20%. Las partículas pueden sedimentarse, pero pueden ser puestas de nuevo en dispersión tras agitación. La dispersión es estable por espacio de un largo periodo de tiempo de p. ej. medio año.

ES 2 267 073 T3

La cristalización de la dispersión de polímero monodisperso obtenida fue llevada a cabo mediante secado sobre sustratos horizontales. Con esta finalidad, varios cientos de μl de suspensión de polímero fueron aplicados como recubrimiento sobre áreas de vidrio de aproximadamente 10 a 20 cm^2 y sometidos a lento secado. Los cristales obtenidos fueron calentados hasta una temperatura de aproximadamente 70°C por espacio de al menos 2 h y separados del sustrato de vidrio mediante extracción. Se obtuvieron como resultado de ello pequeños pedazos de cristal de un tamaño de 50 a 500 μm , que pueden ser tamizados para así obtener como resultado de ello la deseada gama de tamaños de partículas.

Los cristales tenían un color muy brillante.

Espectros UV-Vis: reducción del estrecho semiancho de banda de transmisión de un 5%,

gama de reflexión óptica dependiente del ángulo: 100 nm

(según medición efectuada usando el espectrómetro UV-2102 PC de Shimadzu)

Termoestabilidad: estable hasta 250°C

(según medición efectuada en un aparato Linkam a una velocidad de calentamiento de 4°C/min. usando un microscopio tipo SL 100 de Zeiss),

Resistencia a los disolventes: resistente a los disolventes convencionales tales como n-butilacetato, xilenos, alcoholes, poliglicoles y éteres de petróleo.

Ejemplo 2

Producción de una composición de recubrimiento

2 g de pequeños pedazos de cristal de un tamaño de 5 a 25 μm producidos en el Ejemplo 1 fueron dispersados en una mezcla de 50 g de Ebecryl® 600 (resina de poliuretano de UCB Chemicals), 46 ml de etanol y 1,5 g de fotoiniciador Irgacure® 1000 (Ciba Geigy) y fueron agitados hasta la homogeneidad en la mezcla.

Se mantuvo en el proceso el efecto de color rojo de los pequeños pedazos de cristal.

Ejemplo 3

Producción de recubrimientos multicapa según la invención

Ejemplo 3a

La composición de recubrimiento producida según el Ejemplo 2 fue aplicada a una chapa metálica como capa base de recubrimiento que fue aplicada por pulverización y presentaba un espesor de la capa de recubrimiento en seco de 25 μm . Las condiciones de secado/estufado son las siguientes: 5 minutos a temperatura ambiente, luego 5 minutos a 60°C, y luego curado con radiación ultravioleta.

La capa de recubrimiento transparente 2K Protect 80 (DuPont) fue entonces aplicada como capa final de recubrimiento transparente con un espesor de la capa de recubrimiento en seco de 40 μm . Las condiciones de secado/estufado son las siguientes: 10 minutos a temperatura ambiente, 30 minutos a 130°C. Se mantuvo el efecto de color de los cristales. El recubrimiento tenía un efecto de color monodisperso con alto brillo de color y alta estabilidad de color.

Ejemplo 3b

Se dio lugar directamente sobre el sustrato a recubrir a la cristalización de la dispersión de polímero monodisperso de la suspensión acuosa al 5-20% según el Ejemplo 1 aplicando la suspensión por pulverización y efectuando a continuación secado en horizontal a temperatura ambiente. Quedó formada una capa de cristales fotónicos de color. El espesor de la capa de recubrimiento en seco era de 5 μm . Entonces fue aplicada con un espesor de la capa de recubrimiento en seco de 40 μm la capa final de recubrimiento transparente 2K Protect 80. Las condiciones de secado/estufado son las siguientes: 10 minutos a temperatura ambiente, 30 minutos a 130°C. Se mantuvo el efecto de color de los cristales. El recubrimiento tenía un efecto de color monodisperso con alto brillo de color y alta estabilidad de color.

ES 2 267 073 T3

REIVINDICACIONES

- 5 1. Recubrimiento multicapa que es para recubrir una superficie de sustrato y comprende al menos una capa que imparte color y contiene cristales fotónicos tridimensionales como pigmentos con efecto opalescente.
2. Recubrimiento multicapa según la reivindicación 1, en el que está directamente en contacto con una superficie de sustrato pretratada en calidad de capa base que imparte color al menos una capa que comprende los cristales fotónicos tridimensionales.
- 10 3. Recubrimiento multicapa según la reivindicación 1, en el que al menos una capa que comprende los cristales fotónicos tridimensionales es una capa intermedia que imparte color dentro del recubrimiento multicapa.
- 15 4. Recubrimiento multicapa según la reivindicación 1, en el que al menos una capa que comprende cristales fotónicos tridimensionales es una capa final que imparte color.
- 20 5. Recubrimiento multicapa según la reivindicación 1, en el que la capa que contiene los cristales fotónicos tridimensionales es preparada mediante deposición de los cristales fotónicos directamente sobre la superficie del sustrato o sobre una capa del recubrimiento multicapa.
- 25 6. Recubrimiento multicapa según la reivindicación 1, en el que la capa que contiene los cristales fotónicos tridimensionales es una composición de recubrimiento basada en aglutinantes de recubrimiento y adicionales componentes de recubrimiento.
7. Recubrimiento multicapa según la reivindicación 1, en el que la capa que imparte color contiene los cristales tridimensionales en una concentración de un 0,1 a un 70% en peso, sobre la base del peso de la capa que imparte color.
- 30 8. Recubrimiento multicapa según la reivindicación 6, en el que la composición de recubrimiento contiene cristales fotónicos tridimensionales en una concentración de un 1 a un 20% en peso, sobre la base del peso de la composición de recubrimiento.
- 35 9. Recubrimiento multicapa según la reivindicación 6, en el que la diferencia entre los índices de refracción de los cristales fotónicos y de la composición de recubrimiento está situada dentro de la gama de valores de 0,01 a 2.
10. Recubrimiento multicapa según la reivindicación 1, en el que los cristales fotónicos tridimensionales tienen un tamaño medio de partículas de 5 a 500 μm .
- 40 11. Recubrimiento multicapa según la reivindicación 1, en el que los cristales fotónicos tridimensionales son cristales fotónicos inversos.
12. Recubrimiento multicapa según la reivindicación 1, en el que los cristales fotónicos tridimensionales son polímeros basados en poli(met)acrilatos.
- 45 13. Recubrimiento multicapa según la reivindicación 12, en el que los cristales fotónicos tridimensionales son polialquil(met)acrilatos fluorados.
14. Recubrimiento multicapa según la reivindicación 13, en el que los cristales fotónicos tridimensionales son producidos a base de trifluoroetilmetacrilato, perfluoropropilmetacrilato, perfluorobutilmetacrilato y/o tetrafluorobutilbismetacrilato.
- 50 15. Recubrimiento multicapa según la reivindicación 13, en el que los cristales fotónicos tridimensionales pueden adicionalmente contener unidades de pentaeritritoltetra(met)acrilato y/o cinamoilalquil(met)acrilato.
- 55 16. Superficie de sustrato recubierta con un recubrimiento multicapa según la reivindicación 1 y curada a continuación.

60

65