

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 600 002**

51 Int. Cl.:

**C09D 5/00**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **11.02.2011 PCT/GB2011/050267**

87 Fecha y número de publicación internacional: **25.08.2011 WO11101657**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.02.2011 E 11708556 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.08.2016 EP 2536792**

54 Título: **Dióxido de titanio**

30 Prioridad:

**17.02.2010 GB 201002700**

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

**06.02.2017**

73 Titular/es:

**HUNTSMAN P&A UK LIMITED (100.0%)  
Titanium House, Hanzard Drive, Wynyard Park  
Stockton-on-Tees, TS22 5FD, GB**

72 Inventor/es:

**EDWARDS, JOHN, L.;  
LOWRY, KARL;  
PARNHAM, EMILY, RUTH;  
REID, SEAN;  
ROBB, JOHN y  
TONKIN, REBECCA, LOUISE**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

ES 2 600 002 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

Dióxido de titanio

Campo de la invención

5 La presente divulgación se refiere, en general, a sistemas mejorados de color reflectantes de la luz solar, a composiciones de color que contienen los sistemas de color reflectantes de la luz solar y a diversos usos de tales composiciones de color.

Antecedentes

10 Nuevas tecnologías para mejorar la eficiencia energética se están desarrollando continuamente. Una de estas tecnologías consiste en el uso de pigmentos reflectantes de infrarrojos en recubrimientos colocados en el exterior de edificios (u otros objetos). Como es sabido, el sol emite en torno al 50 % de su energía en forma de radiación infrarroja cercana. Al absorberse, esta radiación infrarroja cercana se convierte físicamente en calor. Los recubrimientos que contienen pigmentos reflectantes de infrarrojos rechazan la luz solar y bloquean la transferencia de calor, por lo que se reduce la carga calorífica del edificio. Por ejemplo, los pigmentos blancos como el dióxido de titanio se han utilizado en recubrimientos para reflejar la mayor parte de la energía solar. A menudo, y por razones estéticas, es deseable proporcionar un recubrimiento de color en lugar de blanco. Sin embargo, la selección de pigmentos que no sean de color blanco y estén disponibles para su uso es limitada, ya que estos tienden a absorber más energía solar de lo deseado, lo que desemboca en una reducción acentuada del efecto descrito anteriormente. Por tanto, se han desarrollado y siguen desarrollándose varios sistemas para proporcionar recubrimientos de color que cuenten con una reflectancia de la luz solar mejorada.

20 Por ejemplo, la patente de Estados Unidos n.º 5.540.998 describe un sistema en el que el que dos o más pigmentos de un color que no sea el blanco con diámetros de partícula de 50 µm o menos se combinan para obtener un color de baja luminosidad, y especialmente negro acromático. La patente de Estados Unidos n.º 5.962.143 describe además un recubrimiento de color oscuro que contiene uno o más pigmentos negros, uno o más pigmentos de un color que no sea el blanco y ácido silícico.

25 En la patente de Estados Unidos n.º 6.174.360, se enseña el uso de pigmentos de color inorgánicos complejos (CICP's) en recubrimientos para exhibir colores oscuros y apagados en la porción visible junto con la reflectividad en la región de luz infrarroja cercana electromagnético.

30 La patente de Estados Unidos n.º 6.336.397 describe un sistema reflectante de infrarrojos que contiene dos o más capas, una de las que contiene una resina y un pigmento que proporciona el color deseado, y otra capa que contiene un pigmento que proporciona la reflectancia de infrarrojos. La patente publicada de Estados Unidos n.º 2009/0268278 divulga también un sistema reflectante de infrarrojos de doble capa y de estructura laminada que tiene una capa superior compuesta de una resina sintética y un pigmento orgánico y una capa inferior compuesta de una resina sintética y un pigmento blanco basado en óxido de titanio.

35 Además, la patente de Estados Unidos n.º 6.521.038 enseña un pigmento compuesto reflectante de infrarrojo cercano que contiene un colorante no absorbente de infrarrojo cercano y un pigmento blanco que está recubierto de un colorante de este tipo. El pigmento compuesto se puede utilizar después como agente colorante en los recubrimientos.

40 Por último, el documento WO 2009/136141 describe el uso de un material particulado dispersor de infrarrojo cercano que ofrece una alta reflectancia de la radiación infrarroja cercana y una reflectancia disminuida de la luz visible en combinación con diversos colorantes.

45 A pesar de que todos ellos proporcionan reflectancia de la luz solar, entre algunas de las desventajas de utilizar estos sistemas disponibles en la actualidad se incluyen las siguientes: ofrecen una coloración relativamente tenue, ya que se requiere un gran nivel de dióxido de titanio convencional para ofrecer el nivel deseado de reflectancia de la luz solar; la aplicación de dos o más capas es costosa, requiere mucho tiempo y puede resultar en un recubrimiento con apariencia parcheada o no uniforme que tiende a aclararse con el tiempo; las impurezas contenidas en los sistemas pueden producir absorciones en la parte infrarroja cercana del espectro, lo que daría como resultado una reducción de la reflectancia de la luz solar. Por tanto, es muy deseable lograr sistemas alternativos que aporten una reflectancia mejorada de la luz solar en una amplia gama de colores oscuros o con una uniformidad más intensa de lo que se puede lograr de otro modo.

50 Sumario

La presente invención proporciona un sistema de color reflectante de la luz solar que incluye un material particulado

5 con un tamaño medio de partícula grande y un pigmento orgánico que se selecciona en base a las siguientes propiedades: (i) debe absorber intensamente en la región de luz visible; (ii) debe absorber levemente en la región de luz infrarroja cercana; y (iii) debe dispersar levemente la luz en la región de luz visible. El sistema reflectante de la luz solar, que se puede utilizar en una composición de recubrimientos o como una composición a partir de la que se pueden formar artículos, muestra un color oscuro e intenso a la vez que proporciona una reflectancia de la luz solar total y mejorada.

10 Específicamente, en un primer aspecto, la presente invención, según se reivindica, proporciona un sistema de color reflectante de la luz solar que contiene (1) un material particulado que tiene un hábito cristalino sustancialmente de rutilo y un tamaño medio de partícula entre aproximadamente 0,6  $\mu\text{m}$  y aproximadamente 1,7  $\mu\text{m}$ , en el que el material particulado se selecciona del grupo que consiste en: dióxido de titanio, dióxido de titanio dopado y una mezcla de los mismos; y (2) un pigmento orgánico con un coeficiente de absorción máximo de aproximadamente 5.000  $\text{mm}^{-1}$  o mayor en la región de luz visible, un coeficiente de dispersión máximo de aproximadamente 500  $\text{mm}^{-1}$  o menor en la región de luz visible y un coeficiente de absorción medio de aproximadamente 50  $\text{mm}^{-1}$  o menor en la región de luz infrarroja cercana, en el que el pigmento orgánico es una o más partículas orgánicas sustancialmente insolubles en el medio de aplicación en el que se dispersa y que imparte color.

15 En la invención reivindicada el pigmento orgánico con las propiedades descritas anteriormente puede ser un pigmento orgánico único o una mezcla de pigmentos orgánicos en la que cada pigmento tiene las propiedades anteriores.

20 En un segundo aspecto, la invención reivindicada presenta un método para preparar un sistema de color reflectante de la luz solar de acuerdo con la presente invención, comprendiendo el método: mezclar el material particulado descrito anteriormente en el primer aspecto con el pigmento orgánico definido anteriormente en el primer aspecto.

25 En otro aspecto, el sistema de color reflectante de la luz solar se puede dispersar en un vehículo para formar una composición de color. La composición de color se puede utilizar posteriormente como recubrimiento monocapa o como una composición a partir de la que se pueden formar artículos. En específico, y en un tercer aspecto, en la invención reivindicada proporciona un producto que es (a) una composición de color o (b) un recubrimiento de color monocapa reflectante de la luz solar, comprendiendo el producto: un sistema de color reflectante de la luz solar de acuerdo con la presente invención y un vehículo, en el que el material particulado y el pigmento orgánico se dispersan en dicho vehículo.

30 En un cuarto aspecto de la invención reivindicada se proporciona el uso de la composición de color según se ha descrito anteriormente en el tercer aspecto como pintura, tinta o recubrimiento, o como una composición a partir de la que se puede formar un artículo.

35 En un quinto aspecto de la invención reivindicada se proporciona una estructura en la que: (i) la estructura comprende el recubrimiento de color monocapa reflectante de la luz solar según se ha descrito en el tercer aspecto o (ii) una o más superficies de la estructura se recubren con el recubrimiento de color monocapa reflectante de la luz solar de acuerdo con lo descrito anteriormente en el tercer aspecto.

40 En un sexto aspecto de la invención reivindicada se proporciona un método de reducción del consumo energético de una estructura, comprendiendo el método: aplicar el recubrimiento de color monocapa reflectante de la luz solar descrito anteriormente en el tercer aspecto a una o más superficies de la estructura, en el que el recubrimiento de color monocapa reflectante de la luz solar causa la reducción de la temperatura superficial de la superficie recubierta resultante en relación con la temperatura superficial de una superficie recubierta con un recubrimiento no reflectante del mismo color, de modo que se requiera menos energía para enfriar el interior de la estructura.

45 En un séptimo aspecto de la invención reivindicada se proporciona un artículo que comprende la composición de color descrita anteriormente en el tercer aspecto, en el que el artículo tiene un valor de luminosidad  $L^*$  de 75 o menor.

50 En un octavo aspecto de la invención reivindicada se proporciona el uso de la composición de color descrita anteriormente en el tercer aspecto o el recubrimiento de color monocapa reflectante de la luz solar descrito anteriormente en el tercer aspecto, como un recubrimiento de color monocapa reflectante de la luz solar.

#### Breve descripción de las figuras

50 Para comprender en detalle y apreciar mejor la presente invención, se debe hacer referencia a la siguiente descripción detallada de la invención junto con la figura adjunta.

La Figura 1 es un gráfico que representa la reflectancia para RAL 8007 (pardo claro) en diversas longitudes de onda. Muestra la reflectancia de acuerdo con la longitud de onda para RAL 8007 (pardo claro) para un sistema

comparativo y un sistema reflectante de la invención.

Descripción de la realización o realizaciones preferidas

En esta memoria descriptiva y en las reivindicaciones siguientes se hará referencia a cierto número de expresiones que deberán entenderse como teniendo los siguientes significados.

- 5 La expresión "luz visible" se refiere a la radiación electromagnética con una longitud de onda en el intervalo de 400 nm a 760 nm del espectro electromagnético.

La expresión "luz infrarroja cercan" se refiere a la radiación electromagnética con una longitud de onda en el intervalo de 760 nm a aproximadamente 2500 nm en el espectro electromagnético.

- 10 La expresión "reflectancia total de la luz solar" o "TSR" se refiere a la fracción de la energía solar incidente (~360 nm-2500 nm) que resulta reflejada por una superficie determinada. Es una relación de energías entre la onda reflejada y la onda incidente. Por ejemplo, una reflectancia de 0,8 equivale a una reflectancia del 80 % de la onda incidente. La reflectancia total de la luz solar se puede determinar de acuerdo con las especificaciones del método de pruebas estándar ASTM E903, cuyos contenidos completos se incorporan aquí a modo de referencia.

- 15 La expresión "pigmento orgánico" se refiere a una partícula o partículas orgánicas sustancialmente insolubles en el medio de aplicación en el que se dispersa y que imparten color.

La expresión "consumo energético" se refiere al uso o consumo de formas convencionales de energía, por ejemplo electricidad, gas, etc. Por tanto, la reducción del consumo energético en una estructura conlleva un menor uso, por ejemplo, de electricidad en la estructura.

- 20 La expresión "estructura" se refiere a cualquier objeto que pudiera estar expuesto al sol, por ejemplo, un edificio, un automóvil, un tren, un contenedor, una embarcación, un conducto, una carretera, un suelo, un acceso, un aparcamiento, una acera, una piscina, una cubierta, un tejido, un avión, un barco, un submarino, un perfil de ventana, un enlucido, una teja, una Tabla de tejado, un plástico agrícola o un producto de cristal. El material de la estructura no está limitado, y por tanto, puede comprender metales, cristales, cerámicas, plásticos, hormigón, asfalto, maderas, azulejos, fibras naturales o artificiales, gomas, etc.

- 25 La presente divulgación se refiere en general a sistemas de color reflectantes de la luz solar. Sorprendentemente, se ha encontrado que los sistemas de color reflectantes de la luz solar de la presente invención permiten que el color se desacople de sus propiedades reflectantes de radiación infrarroja cercana, es decir, las propiedades fotocatalíticas y de reflectancia de infrarrojos cercanos de los sistemas de color se pueden variar independientemente del color. Por este motivo, una vez que se ha logrado el color deseado con determinados pigmentos orgánicos, las propiedades de reflectancia de la luz solar deseadas, que dependen de la concentración de partículas, pueden determinarse de manera independiente.
- 30

- Los sistemas de color reflectantes de la luz solar proporcionan también una reflectancia de infrarrojos mejorada en estructuras realizadas con o cubiertas por estos sistemas, a la vez que proporcionan colores y tonos antes inaccesibles, entre los que se incluyen, pero sin limitación, la parte azul del espectro de color. Por ejemplo, la aplicación del presente sistema de color reflectante de la luz solar a una superficie externa de una estructura como un muro o un tejado, permite que la estructura muestre una reflectancia total de la luz solar aumentada. Esto, a su vez, tiene como resultado una menor temperatura superficial y una menor transferencia de calor a través de la estructura recubierta. Por tanto, la temperatura interior de la estructura es menor, y por consiguiente, es necesaria menos energía para enfriar el interior de la estructura. Además, la pérdida potencial por evaporación de cualquier componente volátil contenido en la estructura se reduce. Es más, la integridad estructural se ve mejorada, ya que los daños causados por el calor, como las grietas y la deformación térmica, se ven reducidos significativamente. Por último, el sistema de color reflectante de la luz solar se puede aplicar en un recubrimiento monocapa, lo que reduce el tiempo y los costes necesarios, a la vez que proporciona una coloración consistente a través de todo el recubrimiento aplicado.
- 35
- 40

- 45 Por consiguiente, en la presente invención, según se reivindica, el sistema de color reflectante de la luz solar incluye (1) un material particulado con un hábito cristalino sustancialmente de rutilo y un tamaño de partícula entre aproximadamente 0,6  $\mu\text{m}$  y aproximadamente 1,7  $\mu\text{m}$ , y preferentemente entre aproximadamente 0,7  $\mu\text{m}$  y aproximadamente 1,4  $\mu\text{m}$ , en el que el material particulado se selecciona del grupo que consiste en: dióxido de titanio, dióxido de titanio dopado y una mezcla de los mismos; y (2) un pigmento orgánico con un coeficiente de absorción máximo de aproximadamente 5.000  $\text{mm}^{-1}$  o mayor, preferentemente de aproximadamente 10.000  $\text{mm}^{-1}$  o mayor, y más preferentemente de aproximadamente 15.000  $\text{mm}^{-1}$  o mayor, en la región de luz visible, un coeficiente de dispersión máximo de aproximadamente 500  $\text{mm}^{-1}$  o menor, preferentemente de aproximadamente 250  $\text{mm}^{-1}$  o menor, y más preferentemente de aproximadamente 100  $\text{mm}^{-1}$  o menor, en la región de luz visible y un coeficiente
- 50

de absorción medio de aproximadamente  $50 \text{ mm}^{-1}$  o menor, preferentemente de aproximadamente  $30 \text{ mm}^{-1}$  o menor y más preferentemente de aproximadamente  $10 \text{ mm}^{-1}$  o menor, en la región de luz infrarroja cercana, en el que el pigmento orgánico es una o más partículas orgánicas sustancialmente insolubles en el medio de aplicación en el que se dispersa y que imparten el color.

- 5 Como se ha mencionado anteriormente, el material particulado empleado en la invención reivindicada se selecciona entre aproximadamente dióxido de titanio, dióxido de titanio dopado y una mezcla de los mismos.

10 El dióxido de titanio útil para la presente invención es aquel capaz de dispersar la luz infrarroja cercana a la vez que ofrece una dispersión y absorción bajas de la luz visible. Tales propiedades se pueden obtener cuando el dióxido de titanio tiene un tamaño medio de partícula entre aproximadamente  $0,6 \mu\text{m}$  y aproximadamente  $1,7 \mu\text{m}$ , y más preferentemente entre aproximadamente  $0,7 \mu\text{m}$  y aproximadamente  $1,4 \mu\text{m}$ . Sorprendentemente, se ha encontrado que dicho dióxido de titanio refleja la luz infrarroja cercana a unos niveles inusualmente altos, a la vez que muestra una reflectancia notablemente disminuida de la luz visible en comparación con los pigmentos de dióxido de titanio convencionales. Además, a diferencia del dióxido de titanio convencional, que es muy reflectante de la luz visible y por tanto acaba atenuando el color de los sistemas de color convencionales en los que se utiliza, el dióxido de titanio de la presente invención se combina con el pigmento orgánico sin afectar indebidamente al color del sistema, con lo que se consigue una paleta más amplia de sistemas de color oscuros y más intensos.

20 Como cualquier experto en la materia sabe, el tamaño de cristal es diferente del tamaño de partícula. El tamaño de cristal se refiere al tamaño de los cristales fundamentales que componen el material particulado. Estos cristales pueden combinarse hasta cierto punto para formar partículas mayores. Por ejemplo, el dióxido de titanio convencional en forma cristalina de rutilo tiene un tamaño de cristal de aproximadamente  $0,17 \mu\text{m}$  -  $0,29 \mu\text{m}$  y un tamaño de partícula de aproximadamente  $0,25 \mu\text{m}$  -  $0,40 \mu\text{m}$ , mientras que el dióxido de titanio convencional en forma cristalina de anatasa tiene un tamaño de cristal de aproximadamente  $0,10 \mu\text{m}$  -  $0,25 \mu\text{m}$  y un tamaño de partícula de aproximadamente  $0,20 \mu\text{m}$  -  $0,40 \mu\text{m}$ . Por lo tanto, el tamaño de partícula se ve afectado por factores como el tamaño del cristal y por las técnicas de molienda empleadas durante su producción, tal como la molienda en seco, en húmedo o incorporativo. Por consiguiente, el tamaño de partícula del dióxido de titanio es preferentemente igual al tamaño de cristal. En otras realizaciones adicionales, el tamaño de partícula del dióxido de titanio es aproximadamente igual al tamaño del cristal.

30 El tamaño de cristal y el tamaño de partícula del dióxido de titanio se pueden determinarse por métodos conocidos para los expertos en la materia. Por ejemplo, el tamaño de cristal puede determinarse con un microscopio electrónico de transmisión en una muestra ultrafina mediante el análisis de imagen de la fotografía resultante. Los resultados del tamaño de cristal se pueden validar posteriormente por referencia utilizando los Estándares de Tamaño NANOSPHERE™ de látex (disponibles por Thermo Scientific). Uno de los métodos que podría utilizarse para determinar el tamaño de partícula del dióxido de titanio es la sedimentación por rayos X.

35 Debido al índice refractivo mayor, el material particulado contiene el dióxido de titanio en un hábito cristalino sustancialmente de rutilo. Por tanto, y de acuerdo con otra realización, más del 90 % en peso del dióxido de titanio, preferentemente más del 95 % en peso del dióxido de titanio y más preferentemente más del 99 % en peso del dióxido de titanio, basándose en el peso total del material particulado, está en el hábito cristalino de rutilo. En otra realización, el material particulado puede contener también dióxido de titanio que está en forma cristalina de anatasa.

40 Los procesos conocidos para preparar el dióxido de titanio incluyen, pero no se limitan a, el proceso por sulfato, el proceso por cloro, el proceso por flúor, el proceso hidrotérmico, el proceso por aerosol y el proceso por lixiviación; sin embargo, cada uno de tales procesos conocidos se ve modificado por una o más de las siguientes condiciones:

(a) tratamiento a altas temperaturas, por ejemplo de  $900 \text{ }^\circ\text{C}$  o mayores.

(b) tratamiento durante un periodo de tiempo prolongado, por ejemplo de 5 horas o más.

45 (c) incremento o reducción de los niveles convencionales de moderadores del crecimiento presentes durante el proceso.

(d) reducción del nivel típico de los gérmenes cristalinos de rutilo.

Por tanto, por ejemplo, el dióxido de titanio se puede preparar mediante el proceso por sulfato, que generalmente incluye:

50 (i) hacer reaccionar una materia prima titanífera con ácido sulfúrico para formar una torta de reacción sólida y soluble en agua.

(ii) disolver la torta de reacción en agua o un ácido débil para producir una solución de sulfato de titanio.

(iii) hidrolizar la solución de sulfato de titanio para convertir el sulfato de titanio en hidrato de dióxido de titanio.

(iv) separar el hidrato de dióxido de titanio precipitado de la solución y calcinarlo para obtener el dióxido de titanio.

5 en el que el proceso se ve modificado por una o más de las condiciones (a)-(d) descritas anteriormente. En una realización, el proceso se ve modificado por la condición (a); en otra el proceso se ve modificado por la condición (b); en otra el proceso se ve modificado por la condición (c); y en otra el proceso se ve modificado por la condición (d).

El dióxido de titanio de la presente divulgación puede ser blanco, translúcido o de color. Preferentemente, el dióxido de titanio es blanco. Por tanto, en una realización, el dióxido de titanio tiene un valor de luminosidad  $L^*$  (espacio de color CIE  $L^*a^*b^*$ ) superior a 95, un valor  $a^*$  inferior a 5 y un valor  $b^*$  inferior a 5.

10 Preferentemente, el material particulado contiene más del 70 % en peso de dióxido de titanio, basándose en el peso total del material particulado. En otra realización, el material particulado contiene más del 80 % en peso, preferentemente más del 90 % en peso, más preferentemente más del 95 % en peso e incluso más preferentemente más del 99,5 % en peso de dióxido de titanio, basándose en el peso total del material particulado.

15 En otra realización, el material particulado es dióxido de titanio dopado. De acuerdo con se emplea en el presente documento, el "dióxido de titanio dopado" se refiere al dióxido de titanio de la presente divulgación pero en condición de inclusión de uno o más dopantes incorporados durante la preparación del dióxido de titanio. Los dopantes, que pueden incorporarse mediante procesos conocidos, podrían incluir, pero de forma no limitativa, calcio, magnesio, sodio, vanadio, cromo, manganeso, hierro, níquel, aluminio, antimonio, fósforo, niobio o cesio. El dopante puede incorporarse en una cantidad no superior al 30 % en peso, preferentemente no superior al 15 % en peso, y más preferentemente no superior al 5 % en peso, basándose en el peso total del dióxido de titanio. Por ejemplo, el dopante puede incorporarse en una cantidad de aproximadamente el 0,1 al 30 % en peso, o de aproximadamente el 0,5 al 15 % en peso, o de aproximadamente el 1 al 5 % en peso, en relación con el peso total del dióxido de titanio. Dado su alto índice de reflectancia, dicho dióxido de titanio dopado puede reconocerse por estar sustancialmente en un hábito cristalino de rutilo. En otras realizaciones, el material particulado puede contener también dióxido de titanio dopado en forma cristalina de anatasa.

25 En otra realización adicional, el material particulado puede tratarse de acuerdo con los métodos conocidos en este campo con un agente de recubrimiento para formar dióxido de titanio recubierto o dióxido de titanio dopado recubierto. Por ejemplo, el material particulado podría dispersarse en agua junto con el agente de recubrimiento. El pH de la solución puede ajustarse para precipitar el óxido hidratado deseado para formar un recubrimiento en la superficie del material particulado. Tras aplicar el recubrimiento, el material particulado puede lavarse y secarse antes de la molienda, por ejemplo, en un molino de energía de fluido o un micronizador, para separar las partículas unidas por el recubrimiento. En esta etapa de molienda se puede aplicar también un tratamiento superficial orgánico si se desea.

35 Los agentes de recubrimiento adecuados para su uso incluyen los utilizados normalmente para recubrir óxidos inorgánicos u óxidos hidratados en la superficie de partículas. Los óxidos inorgánicos y los óxidos hidratados convencionales incluyen uno o más óxidos u óxidos hidratados de silicio, aluminio, titanio, circonio, magnesio, cinc, cerio, fósforo o estaño, por ejemplo,  $Al_2O_3$ ,  $SiO_2$ ,  $ZrO_2$ ,  $CeO_2$ ,  $P_2O_5$ , silicato sódico, silicato potásico, aluminato sódico, cloruro de aluminio, sulfato de aluminio o una mezcla de estos. La cantidad de recubrimiento aplicado a la superficie del dióxido de titanio o del dióxido de titanio dopado puede variar de aproximadamente el 0,1 % en peso a aproximadamente el 20 % en peso del óxido inorgánico u óxido hidratado en relación al peso total del dióxido de titanio o dióxido de titanio dopado.

Los tratamientos superficiales orgánicos adecuados para su aplicación en la etapa de molienda incluyen polioles, amins, ácidos alquil fosfóricos y derivados de la silicona. Por ejemplo, el tratamiento superficial orgánico puede ser trimetilolpropano, pentaeritritol, trietanolamina, ácido n-octil fosfónico o trimetiloletano.

45 Además del material particulado descrito anteriormente, el sistema de color reflectante de la luz solar incluye también un pigmento orgánico. De acuerdo con varias realizaciones, el pigmento orgánico se puede seleccionar de aproximadamente pigmentos negros, marrones, azules, cianes, verdes, violetas, magentas, rojos, naranjas, amarillos y una mezcla de los mismos. La selección dependerá de los pigmentos orgánicos necesarios para conseguir el color deseado, por ejemplo azules, rojos, marrones o verdes intensos. El pigmento orgánico puede obtenerse de fuentes comerciales y se selecciona basándose en las siguientes propiedades: (i) se debe absorber intensamente en la región de luz visible; (ii) se debe absorber levemente en la región de luz infrarroja cercana; y (iii) debe dispersar levemente luz en la región de luz visible. Para "absorberse intensamente en la región de luz visible", el pigmento orgánico debe tener un coeficiente de absorción máximo de al menos aproximadamente  $5.000 \text{ mm}^{-1}$ , preferentemente de al menos aproximadamente  $10.000 \text{ mm}^{-1}$  y más preferentemente de al menos aproximadamente

15.000 mm<sup>-1</sup> en la región de luz visible. Para “absorberse levemente en la región de luz infrarroja cercana”, el pigmento orgánico debe tener un coeficiente de absorción medio de menos de aproximadamente 50 mm<sup>-1</sup>, preferentemente de menos de aproximadamente 30 mm<sup>-1</sup>, más preferentemente de menos de aproximadamente 15 mm<sup>-1</sup>, e incluso más preferentemente de menos de aproximadamente 10 mm<sup>-1</sup> en la región de luz infrarroja cercana.

5 Para “dispersar levemente luz en la región de luz visible”, el pigmento orgánico debe tener un coeficiente de dispersión máximo de menos de aproximadamente 500 mm<sup>-1</sup>, preferentemente de menos de aproximadamente 250 mm<sup>-1</sup> y más preferentemente de menos de aproximadamente 100 mm<sup>-1</sup> en la región de luz visible. Los coeficientes de absorción y dispersión pueden determinarse por métodos conocidos para los expertos en la materia, por ejemplo los descritos en “Solar Spectral Optical Properties of Pigments - Part 1: Model for Deriving Scattering and Absorption Coefficients From Transmittance and Reflectance Measurements”, R Levinson *et al.*, Solar Energy Materials and Solar Cells 89 (2005) 319-349, cuyos contenidos completos se incorporan aquí como una referencia.

15 En algunas realizaciones el pigmento orgánico es un pigmento orgánico con las propiedades descritas anteriormente, (i), (ii) y (iii). En otras realizaciones, el pigmento orgánico es una mezcla de más de un pigmento orgánico, cada uno de los que tiene las propiedades descritas anteriormente, (i), (ii) y (iii). En otras realizaciones diferentes, el sistema de color reflectante de la luz solar se caracteriza además por contener menos de aproximadamente un 5 % en peso, basándose en el peso total del sistema de color reflectante de la luz solar, de uno o más pigmentos orgánicos que no tienen las propiedades descritas anteriormente, (i), (ii) y (iii). En otra realización diferente, el sistema de color reflectante de la luz solar se caracteriza además por contener menos de aproximadamente un 2,5 % en peso, preferentemente menos de en torno al 1 % en peso, basándose en el peso total del sistema de color reflectante de la luz solar, de uno o más pigmentos orgánicos que no tienen las propiedades descritas anteriormente, (i), (ii) y (iii). En una realización, el sistema de color reflectante de la luz solar contiene del 0 al 2,5 % en peso, o del 0,1 al 1 % en peso, basándose en el peso total del sistema de color reflectante de la luz solar, de uno o más pigmentos orgánicos que no tienen las propiedades descritas anteriormente, (i), (ii) y (iii).

25 De acuerdo con una realización, el pigmento orgánico (o cada uno de los mismos), puede ser un pigmento azoico, antraquinona, ftalocianina, perinona/perileno, índigo/tio-índigo, dioxacina, quinacridona, isoindolinona, isoindolina, diceto-pirrol, pirrol, azometina o azo-azometina.

30 El sistema de color reflectante de la luz solar se puede formar mediante la combinación del material particulado y el pigmento orgánico. Por tanto, en una realización el sistema de color reflectante de la luz solar puede prepararse por un método comprendiendo el método la mezcla del material particulado y el pigmento orgánico. La mezcla puede producirse por cualquier método conocido. Como se ha mencionado anteriormente, uno de los aspectos de la invención reivindicada es un método de preparación de un sistema de color reflectante de la luz solar de acuerdo con la presente invención, que comprende la mezcla del material particulado y el pigmento orgánico.

35 En otra realización adicional, la presente divulgación proporciona una composición de color que contiene el sistema de color reflectante de la luz solar disperso en un vehículo. Como se ha mencionado anteriormente, en uno de sus aspectos la invención reivindicada es un producto que es una composición de color comprendiendo el método: un sistema de color reflectante de la luz solar de acuerdo con la presente invención y un vehículo, en el que el material particulado y el pigmento orgánico se dispersan en dicho vehículo. El vehículo puede ser cualquier componente o combinación de componentes dentro del que pueda dispersarse el sistema de color reflectante de la luz solar. La cantidad de sistema de color reflectante de la luz solar incluido en la composición de color es una cantidad suficiente como para proporcionar de aproximadamente el 0,1 % a aproximadamente el 20 % en volumen de pigmento orgánico, basándose en el volumen total de la composición de color, y aproximadamente del 0,5 % a aproximadamente el 40 % en volumen de material particulado, basándose en el volumen total del composición de color. Por tanto, en una realización la composición de color comprende de aproximadamente el 0,1 % a aproximadamente el 20 % en volumen del pigmento orgánico y de aproximadamente el 0,5 % en volumen a aproximadamente el 40 % en volumen de material particulado, basándose en el volumen total de la composición de color, disperso en un vehículo.

50 De acuerdo con una realización, el vehículo es una resina sintética o natural. La resina puede ser, pero no se limita a, resina de poliolefina, resina de cloruro de polivinilo, resina de ABS, resina de poliestireno, resina metacrílica, resina de policarbonato, resina de tereftalato de polietileno, resina de poliamida, resina alquídica, resina acrílica, resina de poliuretano, resina de poliéster, resina de melamina, fluoropolímero o resina epoxi.

En otra realización, el vehículo es un soporte. El soporte puede ser, pero no se limita a, un solvente acuoso, por ejemplo el agua. El soporte también puede ser un solvente no acuoso, como por ejemplo un solvente orgánico como un destilado del petróleo, un alcohol, una cetona, un éster, un éter de glicol o similar.

55 En todavía otra realización el vehículo es un aglutinante. El aglutinante puede ser un aglutinante de silicato de metal, como por ejemplo un aglutinante de aluminosilicato. El aglutinante también puede ser un aglutinante polimérico, por ejemplo un polímero acrílico o un aglutinante copolímero.

La composición de color puede incluir también uno o más aditivos habituales. Entre los aditivos aptos para el uso se incluyen, de forma no limitativa, espesantes, estabilizadores, emulsificantes, texturizadores, promotores de la adherencia, estabilizadores de UV, agentes de deslustre, dispersantes, agentes antiespuma, agentes humectantes, agentes coalescentes y biocidas y fungicidas.

- 5 La composición de color puede incluir también una o más partículas separadoras útiles para separar o servir de apoyo al material que contiene el compuesto. Las partículas separadoras pueden ser de sílice, silicatos, aluminatos, sulfatos, carbonatos, arcillas o partículas poliméricas en forma de grano hueco o en forma de microesfera.

10 La composición de color se puede utilizar como composición de recubrimiento, por ejemplo como pintura, tinta, recubrimiento líquido, recubrimiento en polvo, etc., o se puede utilizar como una composición, por ejemplo, como una composición de moldeo de plástico o polímeros, a partir de la que puedan crearse artículos por moldeo, extrusión u otros procesos conocidos. Como se ha mencionado anteriormente, uno de los aspectos de la invención reivindicada es el uso de la composición de color de la presente invención como una pintura, tinta o recubrimiento, o como una composición a partir de la que se puede formar un artículo.

15 Del mismo modo, como se ha mencionado anteriormente, en uno de sus aspectos la invención reivindicada es un producto que es un recubrimiento de color monocapa comprendiendo el método: un sistema de color reflectante de la luz solar de acuerdo con la presente invención y un vehículo, en el que el material particulado y el pigmento orgánico se dispersan en dicho vehículo. Por tanto, en una realización la presente divulgación presenta un recubrimiento de color monocapa reflectante de la luz solar que contiene el sistema de color reflectante de la luz solar disperso en el vehículo. En otra realización, el recubrimiento de color monocapa reflectante de la luz solar tiene un valor de luminosidad  $L^*$  (espacio de color CIE  $L^*a^*b^*$ ) de 75 o menor, preferentemente de 65 o menor, más preferentemente de 55 o menor e incluso más preferentemente de 45 o menor.

20 Como se ha mencionado anteriormente, el sistema de color reflectante de la luz solar también presenta una reflectancia de la radiación infrarroja cercana. Así, en otra realización el recubrimiento de color monocapa reflectante de la luz solar tiene una reflectancia total de la luz solar superior al 30 %. En otra realización diferente, el recubrimiento de color monocapa reflectante de la luz solar tiene una reflectancia total de la luz solar superior al 35 %, preferentemente superior al 40 % e incluso más preferentemente superior al 45 %.

25 Una vez formulado, el recubrimiento de color monocapa reflectante de la luz solar se puede aplicar a una o más superficies de una estructura. Por tanto, en otra realización, la presente divulgación presenta una estructura que contiene el recubrimiento de color monocapa reflectante de la luz solar. Como se ha mencionado anteriormente, uno de los aspectos de la invención reivindicada es una estructura que contiene el recubrimiento de color monocapa reflectante de la luz solar de la presente invención.

30 En otra realización el recubrimiento de color monocapa reflectante de la luz solar cubre un sustrato que absorbe una proporción de radiación infrarroja cercana. El grosor de la capa reflectante es tal que más del 1 % de la radiación infrarroja cercana incidente alcanza el sustrato. Como se ha mencionado anteriormente, uno de los aspectos de la invención reivindicada es una estructura en la que una o más superficies de la estructura se recubren con el recubrimiento de color monocapa reflectante de la luz solar de la presente invención.

35 En otra realización adicional, la presente divulgación proporciona un método de reducción del consumo energético de una estructura mediante la aplicación del recubrimiento de color monocapa reflectante de la luz solar sobre una o más superficies de la estructura. El recubrimiento de color monocapa reflectante de la luz solar se puede aplicar mediante cualquier método conocido, por ejemplo, con brocha, rodillo, spray, por inmersión, etc. Dada su reflectancia mejorada de infrarrojos cercanos, el recubrimiento de color monocapa reflectante de la luz solar hace que la temperatura superficial de la superficie recubierta resultante se reduzca en relación con la temperatura superficial de una superficie recubierta con un recubrimiento no reflectante del mismo color. Por tanto, se necesita menos energía para enfriar el interior de la estructura. Como se ha mencionado anteriormente, uno de los aspectos de la invención reivindicada es un método de reducción del consumo energético de una estructura, comprendiendo el método: aplicar el recubrimiento de color monocapa reflectante de la luz solar de la presente invención a una o más superficies de la estructura, en el que el recubrimiento de color monocapa reflectante de la luz solar causa la reducción de la temperatura superficial de la superficie recubierta resultante en relación con la temperatura superficial de una superficie recubierta con un recubrimiento no reflectante del mismo color, de modo que se requiere menos energía para enfriar el interior de la estructura.

40 El recubrimiento de color monocapa reflectante de la luz solar presentado aquí se puede aplicar también a la superficie de una estructura tras haber cubierto la estructura con una o más imprimaciones. Por ejemplo, la superficie de la estructura puede estar recubierta con imprimación antes de la aplicación del recubrimiento de color monocapa.

55 La presente divulgación proporciona también un artículo que comprende la composición de color. Como se ha

descrito anteriormente, uno de los aspectos de la invención reivindicada es un artículo que comprende la composición de color de la presente invención, y dicho artículo tiene un valor de luminosidad  $L^*$  (espacio de color CIE  $L^*a^*b^*$ ) de 75 o menor, preferentemente de 65 o menor, más preferentemente de 55 o menor, e incluso más preferentemente de 45 o menor.

5 Como se ha mencionado anteriormente, el sistema de color reflectante de la luz solar presenta también una reflectancia de la radiación infrarroja cercana. Por tanto, en una realización el artículo de la invención reivindicada tiene una reflectancia total de la luz solar superior al 30 %. En otra realización diferente, el artículo tiene una reflectancia total de la luz solar superior al 35 %, preferentemente superior al 40 % e incluso más preferentemente superior al 45 %. La reflectancia total de la luz solar puede determinarse de acuerdo con el método descrito en la  
10 normativa ASTM E903.

La presente invención se ilustrará más a fondo mediante la explicación de los siguientes ejemplos, que tienen como objetivo servir como modelo de la invención.

### Ejemplos

15 **Ejemplo 1A.** Se desarrolló un programa experimental para lograr un color coincidente al RAL 8007 (pardo claro). El objetivo era:  $L^*=39,56$ ,  $a^*=12,20$ , y  $b^*=18,01$ . Los pigmentos orgánicos PB60 (Albion Colours Bricofor Blue 3GRP), PY154 (High Performance Colours PY1540) y PR122 (High Performance Colours PR1220), y los PB60 y PY154 se utilizaron junto con dióxido de titanio con un tamaño medio de partícula de 1,4  $\mu\text{m}$ . A continuación el sistema se comparó con un sistema que contenía la combinación de la invención de los pigmentos orgánicos PY128 (Ciba 8GNP), PR122 (High Performance Colours PR1220) y PV23 (Ciba Cromophthal Violet Gt) con dióxido de titanio con un tamaño medio de partícula de 1,4  $\mu\text{m}$ .  
20

Se preparó un tinte concentrado de cada uno de los pigmentos especificados (PB60, PY154, PR122, PY128 y PV23) mediante una resina acrílica, un aditivo humectante y dispersante, un solvente y el tinte especificado. Las cantidades de cada componente se especifican en la Tabla 1. Este tinte concentrado se sometió a un proceso de molienda con acero Ballotini.

25 Tabla 1: Componentes del tinte concentrado.

Componente del tinte concentrado	% en peso
60 % resina acrílica (40 % solvente)	78
Solvente	4
Aditivo humectante y dispersante	9
Tinte	9

A continuación se creó una solución de resina coloreada tomando las cantidades especificadas en la Tabla 2 de cada uno de los tintes concentrados necesarios y mezclándolas vigorosamente durante 2 minutos con la cantidad especificada adicional de resina acrílica.

30 Tabla 2: Composición de la solución de resina coloreada.

	Resina coloreada comparativa	Resina coloreada de la invención
Tinte conc. PB60 (g)	1,6	0
Tinte conc. PY154 (g)	26,0	0
Tinte conc. PR122 (g)	5,2	1,5
Tinte conc. PV23 (g)	0	1,0
Tinte conc. PY128 (g)	0	137
60 % resina acrílica (40 % solvente) (g)	0,7	16,6

El dióxido de titanio (cantidad especificada en la Tabla 3) se añadió a 7,5 g de la solución de resina coloreada para crear una mezcla base que se mezcló a continuación vigorosamente durante 30 segundos. La mezcla base del tinte se aligeró con 13 g más de resina coloreada. La mezcla base se sometió de nuevo a un proceso de molienda durante 2 minutos adicionales.  
35

Tabla 3: Cantidad de dióxido de titanio añadida a la solución de resina coloreada.

	Resina coloreada comparativa	Resina coloreada de la invención
TiO <sub>2</sub> (g)	7,1	2,75
TiO <sub>2</sub> % volumen conc.	14,5	6

5 La pintura de prueba se aplicó a una carta de opacidad con un aplicador de varillas con espiral del número 150, cuyo calibre determina el grosor nominal de la película húmeda. Se dejó evaporar los disolventes y se horneó el panel a 105 °C durante 30 minutos. El proceso se repitió para proporcionar una segunda capa de recubrimiento.

Los espectros de reflectancia se midieron con un espectrofotómetro UV/VIS/NIR con una esfera integrada y un intervalo de longitud de onda de 300 nm - 2500 nm. La reflectancia total de la luz solar se calculó a partir de estos datos y de acuerdo con el método descrito en la ASTM E903. También se calcularon L\*, a\* y b\* bajo un iluminante D65 a partir de estos datos.

10 En un intento por alcanzar el mismo % de TSR en el sistema comparativo que en el sistema de la invención, el PVC de TiO<sub>2</sub> tuvo que incrementarse en el sistema comparativo. A pesar de este incremento, siguió sin ser posible alcanzar el % de TSR superior al sistema de la invención. El color requerido tampoco se pudo conseguir en el sistema comparativo, ya que el pigmento amarillo dispersaba significativamente la luz en la región de luz visible. El pigmento azul mostró una absorción significativa en la región por encima de los 760 nm, lo que supuso una detracción del potencial de reflectancia. Esto puede verse claramente en la Figura 1, en la que se ve mucha menos reflectancia después de los 760 nm en el sistema comparativo. A pesar del dióxido de titanio adicional en el sistema comparativo, el % de TSR es aún menor que en este sistema, en comparación con el sistema de la invención, debido a la absorción en la región infrarroja cercana del pigmento azul. El % de TSR de cada sistema aparece en la Tabla 4 a continuación.

20 Tabla 4: % TSR para el RAL 8007.

RAL 8007	Sistema comparativo	Sistema de la invención
% TSR sobre el negro	43,52	44,50
% TSR sobre el blanco	43,80	49,67

25 **Ejemplo 1B.** Se realizó una placa de PVC en color RAL 8007 (pardo claro) con dióxido de titanio con un tamaño medio de partícula de 1,4 µm. Las soluciones madre de PY128 (Ciba 8GNP), PR122 (High Performance Colours PR1220) y PV23 (Ciba Cromophtal Violet Gt) se prepararon mezclando 40 g de cada pigmento con 350 g de acetil tributil citrato.

Tabla 5: Formulación de PVC.

Componente	gramos por 100 g de resina
Resina de PVC	100
Ácido esteárico	0,5
Lankromark LZB320	2,5
DIMP	8,49
Solución madre PV23	6,5
Solución madre PR122	10,6
Solución madre PY128	39,1
TiO <sub>2</sub>	34,45

30 La placa de PVC se preparó de acuerdo con lo siguiente: se preparó una mezcla seca con un mezclador crypto-peerless. A continuación se utilizó un molino de doble rodillo J.R. Dare (1 rodillo frontal a 40 °C y uno posterior a 35 °C) para producir el PVC. El PVC resultante se precalentó durante 3 minutos a 165 °C y se prensó durante 2 minutos a 15 te/in<sup>2</sup>.

## ES 2 600 002 T3

Los espectros de reflectancia se midieron con un espectrofotómetro UV/VIS/NIR con una esfera integrada y un intervalo de longitud de onda de aproximadamente 300 nm - 2500 nm. La reflectancia total de la luz solar se calculó a partir de estos datos y de acuerdo con el método descrito en la ASTM E903, y se determinó que equivalía al 50,87 %.

- 5 **Ejemplo 2.** El sistema de la invención de dióxido de titanio con un tamaño medio de partícula de 1,4 µm y los pigmentos orgánicos PY180 (Clariant Fast Yellow HG), PR122 (HPC PR1220), PV23 (Ciba Cromophtal Violet Gt), PB15:3 (HPC PB1530), PBlack 32 (BASF Paliogen Black L0086), PO71 (Ciba Irgazin DPP Cosmoray) se utilizaron para crear pinturas de color que se ajustaran a los estándares RAL 6011, 7010, 7022 y 7034.

- 10 Se preparó un tinte concentrado de cada uno de los pigmentos especificados (PY180, PR122, PV23, PB15:3, PBlack 32 y PO71) mediante una resina acrílica, un aditivo humectante y dispersante, un solvente y el tinte especificado. Las cantidades de cada componente se especifican en la Tabla 6. Este tinte concentrado se sometió posteriormente a un proceso de molienda con acero Ballotini.

Tabla 6: Componentes del tinte concentrado.

	PV23, PB 15:3, PBlack 32	PR122, PY180, PO 71
Componente del tinte concentrado	% en peso	% en peso
60 % resina acrílica (40 % solvente)	78	71
Solvente	4	4
Aditivo humectante y dispersante	9	8
Tinte	9	16

- 15 Se creó una solución de resina coloreada tomando las cantidades especificadas en la Tabla 7 de cada uno de los tintes concentrados necesarios y mezclándolas vigorosamente durante 2 minutos con la cantidad especificada adicional de resina acrílica.

Tabla 7: Composición de la solución de resina coloreada.

	RAL 6011 (Verde reseda)	RAL 7010 (Gris lona)	RAL 7022 (Gris sombra)	RAL 7034 (Gris amarillento)
Tinte conc. PV23 (g)	-	1,19	7,25	-
Tinte conc. PR 122 (g)	-	-	-	-
Tinte conc. PY 180 (g)	3,78	-	6,48	0,61
Tinte conc. PO71 (g)	-	4,15	-	2,44
Tinte conc. PB 15:3 (g)	0,53	-	-	-
Tinte conc. PBK32 (g)	10,49	26,85	19,23	4,57
60 % resina acrílica (40 % de solvente) (g)	17,98	1,11	0,38	24,95

- 20 El dióxido de titanio se añadió en las cantidades especificadas en la Tabla 8 a 7,50 g de la solución de resina coloreada para crear una mezcla base que se mezcló a continuación vigorosamente durante 30 segundos. La mezcla base del tinte se aligeró con una cantidad adicional de 13 g de resina coloreada. La mezcla base se sometió de nuevo a un proceso de molienda durante 2 minutos adicionales.

Tabla 8: Cantidad de dióxido de titanio añadida a la solución de resina coloreada.

	RAL 6011 (Verde reseda)	RAL 7010 (Gris lona)	RAL 7022 (Gris sombra)	RAL 7034 (Gris amarillento)
TiO <sub>2</sub> (g)	27,9	25,6	19,1	29,2
TiO <sub>2</sub> % volumen conc.	40,0	41,0	33,5	40,0

La pintura se extendió sobre un sustrato negro con un aplicador de varillas con espiral del número 6 para dar un grosor de película seca de aproximadamente 28 micrómetros. Se dejó evaporar los disolventes y a continuación se horneó el panel a 105 °C durante 30 minutos. Los espectros de reflectancia se midieron con un espectrofotómetro UV/VIS/NIR con una esfera integrada y un intervalo de longitud de onda de aproximadamente 300 nm - 2500 nm. La reflectancia total de la luz solar se calculó a partir de estos datos y de acuerdo con el método descrito en la ASTM E903.

El % de TSR se comparó con los datos recopilados de los valores de RTSL públicos para sistemas optimizados con pigmentos de color inorgánicos complejos. Se informó de los valores de TSR conocidos para calcularlos de acuerdo con la ASTM E903 (ordenadas ponderadas para 300-2500 nm), medidos en la capa exterior y la imprimación. Por tanto, el sistema de la invención no resultó optimizado, ya que la reflectancia de la luz solar se midió sobre un sustrato negro. Aun así, se puede ver a partir de la Tabla 9 que se produjo un incremento significativo en el % de TSR en el sistema de la invención.

Tabla 9: Valores porcentuales de TSR para varios números RAL.

número RAL	Color	% TSR CICIP	% TSR de la invención	Incremento % de TSR
6011	Verde reseda	35	48	13
7010	Gris lona	37	47	10
7022	Gris sombra	32	45	13
7034	Gris amarillento	44	54	10

**Ejemplo 3.** El RAL 7024 (gris grafito) se consiguió combinando 4 tamaños medios de partícula de dióxido de titanio diferentes (0,7 micrómetros, 1,1 micrómetros, 1,4 micrómetros y 1,7 micrómetros) y los pigmentos orgánicos PY180 (Clariant Fast Yellow HG), PV23 (Ciba Cromophtal Violet Gt), PBlack 32 (BASF Paliogen Black L0086). Se realizaron tintes concentrados con los pigmentos orgánicos según se ha descrito en la Tabla 6 que aparece anteriormente. A continuación se creó una solución de resina coloreada tomando las cantidades especificadas en la Tabla 10 de cada uno de los tintes concentrados necesarios y mezclándolas vigorosamente durante 2 minutos con la cantidad especificada adicional de resina acrílica.

Tabla 10: Composición de la solución de resina coloreada y cantidad de dióxido de titanio añadida a la solución de resina coloreada.

	0,7 µm TiO <sub>2</sub>	1,1 µm TiO <sub>2</sub>	1,4 µm TiO <sub>2</sub>	1,7 µm TiO <sub>2</sub>
Tinte conc. PV23 (g)	3,60	1,19	1,03	0,64
Tinte conc. PY180 (g)	0,18	0,04	0,01	0,08
Tinte conc. PBK32 (g)	21,42	7,76	6,86	3,54
60 % resina acrílica (40 % de solvente) (g)	7,9	23,62	24,68	28,2
TiO <sub>2</sub> (g)	4,64	4,92	4,80	5,00

El dióxido de titanio se añadió a 7,50 g de la solución de resina coloreada para crear una mezcla base que se mezcló a continuación vigorosamente durante 30 segundos. Esta mezcla base del tinte se aligeró con una cantidad adicional de 13 g de resina coloreada. La mezcla base se sometió de nuevo a un proceso de molienda durante 2 minutos adicionales. Esto produjo como resultado una concentración de TiO<sub>2</sub> del 10 % en volumen en las cuatro pinturas.

La pintura se extendió sobre un sustrato con un aplicador de varillas con espiral del número 150 para dar un grosor de película seca de aproximadamente 77 micrómetros. Se dejó evaporar los disolventes y se horneó el panel a 105 °C durante 30 minutos. Los espectros de reflectancia se midieron con un espectrofotómetro UV/VIS/NIR con una esfera integrada y un intervalo de longitud de onda de aproximadamente 300 nm - 2500 nm. La reflectancia total de la luz solar se calculó a partir de estos datos y de acuerdo con el método descrito en la ASTM E903, y los resultados figuran en la Tabla 11.

Tabla 11: Resultados de TSR para el RAL 7024.

<b>RAL 7024</b>	<b>0,7 <math>\mu\text{m}</math> <math>\text{TiO}_2</math></b>	<b>1,1 <math>\mu\text{m}</math> <math>\text{TiO}_2</math></b>	<b>1,4 <math>\mu\text{m}</math> <math>\text{TiO}_2</math></b>	<b>1,7 <math>\mu\text{m}</math> <math>\text{TiO}_2</math></b>
% TSR sobre el sustrato negro	47,48	42,85	42,13	35,69
% TSR sobre el sustrato blanco	49,87	49,67	49,65	48,50

5 El  $\text{TiO}_2$  con tamaño de partícula de 0,7 micrómetros proporciona el mayor valor de TSR pero requiere una gran cantidad de elementos orgánicos que añadir para mantener el color, debido al efecto de la pastelización del  $\text{TiO}_2$ . El  $\text{TiO}_2$  de 1,1 y 1,4 micrómetros sigue proporcionando un valor alto de TSR pero emplea en torno a 2/3 de la cantidad de elementos orgánicos en comparación con el  $\text{TiO}_2$  con tamaño de partícula de 0,7 micrómetros.

**REIVINDICACIONES**

1. Un sistema de color reflectante de la luz solar que comprende:

(1) un material particulado con un hábito cristalino sustancialmente de rutilo y un tamaño medio de partícula entre aproximadamente 0,6  $\mu\text{m}$  y aproximadamente 1,7  $\mu\text{m}$ , en el que el material particulado se selecciona del grupo que consiste en: dióxido de titanio, dióxido de titanio dopado y una mezcla de los mismos.

(2) un pigmento orgánico con un coeficiente de absorción máximo de aproximadamente 5.000  $\text{mm}^{-1}$  o mayor, en la región de luz visible, un coeficiente de dispersión máximo de aproximadamente 500  $\text{mm}^{-1}$  o menor, en la región de luz visible, y un coeficiente de absorción medio de aproximadamente 50  $\text{mm}^{-1}$  o menor en la región infrarroja, en el que el pigmento orgánico es una o más partículas orgánicas sustancialmente insolubles en el medio de aplicación en que se dispersan y que imparte color.

2. El sistema de color reflectante de la luz solar de la reivindicación 1, en el que el pigmento orgánico tiene:

(a) un coeficiente de absorción máximo de aproximadamente 10.000  $\text{mm}^{-1}$  o mayor, preferentemente de aproximadamente 15.000  $\text{mm}^{-1}$  o mayor, en la región de luz visible, y/o

(b) un coeficiente de dispersión máximo de aproximadamente 250  $\text{mm}^{-1}$  o menor, preferentemente de aproximadamente 100  $\text{mm}^{-1}$  o menor, en la región de luz visible, y/o

(c) un coeficiente de absorción medio de aproximadamente 30  $\text{mm}^{-1}$  o menor, preferentemente de aproximadamente 10  $\text{mm}^{-1}$  o menor, en la región infrarroja.

3. El sistema de color reflectante de la luz solar de las reivindicaciones 1 o 2, en el que el material particulado:

(a) contiene más del 70 % en peso de dióxido de titanio, basándose en el peso total del material particulado, o

(b) es dióxido de titanio dopado que es titanato de antimonio níquel, o

(c) es dióxido de titanio dopado que es titanato de antimonio cromo, o

(d) es dióxido de titanio que tiene un tamaño medio de partícula entre aproximadamente 0,7  $\mu\text{m}$  y aproximadamente 1,4  $\mu\text{m}$ .

4. El sistema de color reflectante de la luz solar de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que el material particulado es dióxido de titanio recubierto y/o dióxido de titanio dopado recubierto.

5. El sistema de color reflectante de la luz solar de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que el pigmento orgánico se selecciona del grupo que consiste en: pigmentos azoicos, antraquinona, ftalocianina, perinona/perileno, índigo/tio-índigo, dioxacina, quinacridona, isoindolinona, isoindolina, diceto-pirrol pirrol, azometina o azo-azometina.

6. Un método para preparar un sistema de color reflectante de la luz solar según se define en la reivindicación 1, que consiste en:

mezclar un material particulado según se define en cualquiera de las reivindicaciones 1, 3 o 4 con un pigmento orgánico según se define en cualquiera de las reivindicaciones 1, 2 o 5.

7. Un producto que es (a) una composición de color o (b) un recubrimiento de color monocapa reflectante de la luz solar, comprendiendo el producto: un sistema de color reflectante de la luz solar según se define en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5 y un vehículo, en el que el material particulado y el pigmento orgánico se dispersan en dicho vehículo.

8. La composición de color de la reivindicación 7, opción (a), en la que:

(i) el pigmento orgánico está presente en una cantidad de aproximadamente un 0,1 % en volumen a aproximadamente un 20 % en volumen, basándose en el peso total de la composición de color, y el material particulado está presente en una cantidad de aproximadamente un 0,5 % en volumen a aproximadamente un 40 % en volumen, basándose en el peso total de la composición de color.

(ii) el vehículo es: una resina sintética o natural que puede ser resina de poliolefina, resina de cloruro de polivinilo, resina de ABS, resina de poliestireno, resina metacrílica, resina de policarbonato, resina de tereftalato de polietileno,

resina de poliamida, resina alquídica, resina acrílica, resina de poliuretano, resina de poliéster, resina de melamina, fluoropolímero o resina epoxi, o un soporte o aglutinante.

5 (iii) la composición comprende también uno o más espesantes, estabilizadores, emulsificantes, texturizadores, promotores de la adherencia, estabilizadores de UV, agentes de deslustre, dispersantes, agentes antiespuma, agentes humectantes, agentes coalescentes, partículas separadoras o biocidas y fungicidas.

9. Uso de la composición de color de la reivindicación 7, opción (a) o la reivindicación 8, como una pintura, tinta o recubrimiento, o como una composición a partir de la que puede formarse un artículo.

10. El recubrimiento de color monocapa reflectante de la luz solar de la reivindicación 7, opción (b), en el que:

10 (i) el recubrimiento cubre un sustrato que absorbe una proporción de radiación infrarroja cercana y en el que el grosor de la capa es tal que más del 1 % de la radiación infrarroja cercana incidente alcanza el sustrato, y/o

(ii) el recubrimiento tiene un valor de luminosidad  $L^*$  de 75 o menor, preferentemente de 65 o menor, más preferentemente de 55 o menor e incluso más preferentemente de 45 o menor, y/o

(iii) el recubrimiento tiene una reflectancia total de la luz solar superior al 30 %, preferentemente superior al 35 %, incluso más preferentemente superior al 40 % e incluso más preferentemente superior al 45 %.

15 11. Una estructura, en la que:

(i) la estructura comprende el recubrimiento de color monocapa reflectante de la luz solar de la reivindicación 7, opción (b) o la reivindicación 10, o

(ii) una o más superficies de la estructura están recubiertas con el recubrimiento de color monocapa reflectante de la luz solar de la reivindicación 7, opción (b) o la reivindicación 10.

20 12. Un método de reducción del consumo energético de una estructura, que consiste en:

25 aplicar el recubrimiento de color monocapa reflectante de la luz solar de la reivindicación 7, opción (b) o la reivindicación 10 a una o más superficies de la estructura, en el que el recubrimiento de color monocapa reflectante de la luz solar causa la reducción de la temperatura superficial de la superficie recubierta resultante en relación con la temperatura superficial de una superficie recubierta con un recubrimiento no reflectante del mismo color, de modo que se requiere menos energía para enfriar el interior de la estructura.

13. Un artículo creado a partir de la composición de color de la reivindicación 7, opción (a) o la reivindicación 8, en el que el artículo tiene un valor de luminosidad  $L^*$  de 75 o menor.

14. El artículo de la reivindicación 13, en el que:

30 (a) el artículo tiene un valor de luminosidad  $L^*$  de 65 o menor, preferentemente de 55 o menor, más preferentemente de 45 o menor, y/o

(b) el artículo tiene una reflectancia total de la luz solar superior al 30 %, preferentemente superior al 35 %, más preferentemente superior al 40 %, e incluso más preferentemente superior al 45 %.

15. El uso de la composición de color de la reivindicación 7, opción (b), o la reivindicación 8, o el recubrimiento de la reivindicación 7, opción (b) o la reivindicación 10, como recubrimiento de color monocapa reflectante de la luz solar.

35

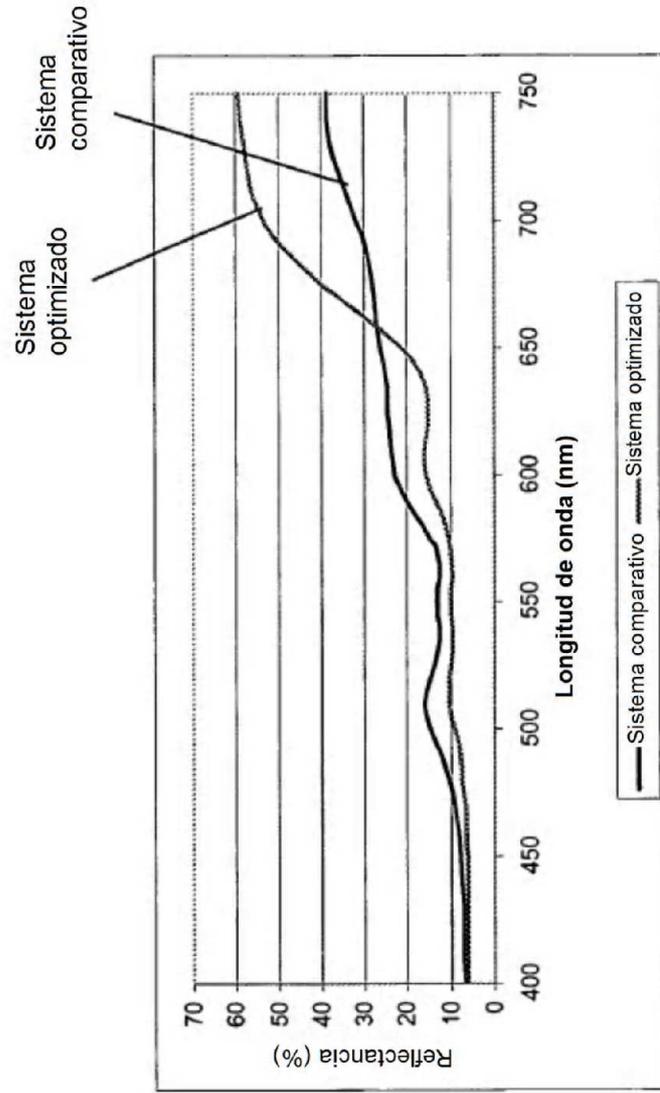


Figura 1