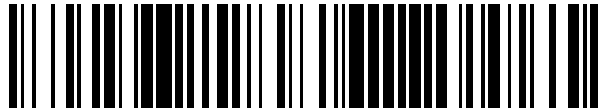


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 773 747**

51 Int. Cl.:

<b>C09D 5/00</b>	(2006.01)
<b>C09D 5/18</b>	(2006.01)
<b>C09D 17/00</b>	(2006.01)
<b>G02B 1/11</b>	(2015.01)
<b>C09B 67/00</b>	(2006.01)
<b>B05D 7/00</b>	(2006.01)
<b>C09D 5/38</b>	(2006.01)
<b>C09D 7/41</b>	(2008.01)
<b>C09D 7/40</b>	(2008.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **27.10.2011 PCT/US2011/058172**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **10.05.2012 WO12061209**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.10.2011 E 11782705 (5)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.02.2020 EP 2635643**

54 Título: **Sistemas de recubrimientos reflectantes solares**

30 Prioridad:

**02.11.2010 US 917576**

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

**14.07.2020**

73 Titular/es:

**PRC-DESOTO INTERNATIONAL, INC. (100.0%)  
12780 San Fernando Road  
Sylmar, California 91342, US**

72 Inventor/es:

**EIBON, WILLIAM E. y  
DILLON, BRIAN**

74 Agente/Representante:

**VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro**

**Observaciones:**

**Véase nota informativa (Remarks, Remarques o Bemerkungen) en el folleto original publicado por la Oficina Europea de Patentes**

**ES 2 773 747 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

Sistemas de recubrimientos reflectantes solares

5 **Campo de la invención**

La presente invención se refiere en general a sistemas de recubrimiento reflectante solar. Estos sistemas de recubrimiento incluyen al menos dos capas de recubrimiento; una primera capa de recubrimiento y una segunda capa de recubrimiento depositada debajo de la primera capa de recubrimiento. La primera capa de recubrimiento es oscura en apariencia, pero sustancialmente transparente a la radiación infrarroja. La segunda capa de recubrimiento refleja la radiación infrarroja, pero exhibe una apariencia oscura similar a la primera capa de recubrimiento, proporciona contribución de color a la primera capa de recubrimiento y oculta el sustrato subyacente y cualquier capa de recubrimiento subyacente cuando se aplica a un espesor de película relativamente fino.

15 **Información de contexto**

Para muchas aplicaciones de recubrimientos, como recubrimientos automotrices, recubrimientos aeroespaciales, recubrimientos industriales y recubrimientos arquitectónicos, los colores oscuros, como el negro y el azul oscuro, son particularmente deseables para fines estéticos. Sin embargo, los recubrimientos de color oscuro históricamente han sido susceptibles a la absorción de radiación del infrarrojo cercano porque a menudo dependen del uso de pigmentos, como el negro de humo, que absorben la radiación del infrarrojo cercano, además de la radiación visible. La radiación del infrarrojo cercano, es decir, la energía de la luz que tiene una longitud de onda de 700 a 2500 nanómetros, constituye aproximadamente el 45 % de la energía solar que llega a la superficie terrestre. El calor es una consecuencia directa de la absorción de radiación del infrarrojo cercano. Como resultado, los recubrimientos de color oscuro históricamente han sido susceptibles a temperaturas sustancialmente mayores, particularmente en días soleados, lo que a menudo es poco deseable por muchas razones. Por lo tanto, se han deseado recubrimientos reflectores del calor solar (infrarrojo cercano).

Se han investigado varios enfoques para conseguir recubrimientos reflectantes del calor solar oscuro, ver por ejemplo los documentos US 2010/0047620 A1 y WO 2009/146318 A1. En un enfoque, se emplea un sistema de recubrimiento de dos capas en el que una capa superior está coloreada con pigmentos que absorben la radiación visible pero son transparentes a la radiación del infrarrojo cercano, como los pigmentos negros orgánicos (los negros de perileno son un ejemplo) u otros pigmentos orgánicos (como los azules y verdes de ftalocianina y el violeta de carbazol dioxazina), y una capa inferior, como una capa interna blanca altamente reflectante, que refleja la radiación del infrarrojo cercano, reduce el aumento de temperatura del sistema de recubrimiento. Un ejemplo de dicho sistema de recubrimiento se describe en la Publicación de la Solicitud de Patente de los Estados Unidos n.º 2004/0191540 A1.

Hasta la fecha, este enfoque ha adolecido de algunos inconvenientes. Por ejemplo, la capa inferior, que a menudo es de apariencia clara, tiende a "desprenderse" en caso de que la capa superior se dañe. Esto puede ser particularmente problemático en aplicaciones donde la apariencia es de importancia crítica pero los recubrimientos están expuestos a entornos en los que el daño del recubrimiento no es infrecuente.

En segundo lugar, la formulación de muchas capas superiores de color oscuro es tal que dependen de una capa inferior (generalmente una imprimación) para contribuir a la consecución de un color oscuro adecuado. Una capa inferior blanca o de color claro no producirá esto.

En tercer lugar, en algunas aplicaciones, la capa inferior debe ser opaca con un espesor de película relativamente bajo. Esto se debe a que a menudo se encuentran otras capas de recubrimiento, como los imprimadores resistentes a la corrosión electrodepositados, entre la capa inferior y el sustrato. Estas capas de recubrimiento a menudo son susceptibles a la degradación si se exponen a la radiación ultravioleta. La ocultación de dichas capas de recubrimiento por la capa inferior debe conseguirse con un espesor de película relativamente bajo debido a consideraciones de coste, por ejemplo.

Como resultado, sería deseable proporcionar sistemas de recubrimientos reflectantes solares que superen las deficiencias descritas anteriormente y al mismo tiempo proporcionar un comportamiento de reflexión solar comparable a los sistemas de recubrimiento reflectante solar que no superan estas deficiencias. La invención descrita en el presente documento se realizó en vista del deseo anterior.

60 **Sumario de la invención**

La presente invención está dirigida a un sistema de recubrimiento según la reivindicación 1, que comprende una primera capa de recubrimiento y una segunda capa de recubrimiento depositada debajo de al menos una porción de la primera capa de recubrimiento. La primera capa de recubrimiento es oscura, es decir, exhibe un valor CIELAB L\* de no más de 40 y comprende: (a) una resina filmógena; y (b) un pigmento infrarrojo transparente que absorbe en el visible. La segunda capa de recubrimiento comprende: (a) una resina filmógena; (b) un pigmento reflectante

infrarrojo de metal o de aleación de metal fino en escamas; y (c) un pigmento transparente infrarrojo que absorbe en el visible. La primera capa de recubrimiento y la segunda capa de recubrimiento tienen una relación de contraste ( $L^*_{segunda}/L^*_{primera}$ ) de 0,8:1 a 1,7:1. El sistema de recubrimiento tiene un porcentaje de reflectancia solar total ("RST") de al menos el 25 % y la segunda capa de recubrimiento tiene un porcentaje de RST de al menos el 25 %.

La presente invención también se refiere a un artículo según la reivindicación 13, que comprende dicho sistema de recubrimiento.

#### Descripción detallada de realizaciones de la invención

Cada parámetro numérico debe ser interpretado, al menos, a la luz del número de los dígitos significativos reportados y mediante la aplicación de técnicas de redondeo ordinarias.

Los valores numéricos expuestos en los ejemplos específicos se informan con la mayor precisión posible. Sin embargo, cualquier valor numérico inherentemente contiene ciertos errores que resultan necesariamente de la variación estándar encontrada en sus respectivas mediciones de prueba.

Además, debe entenderse que cualquier intervalo numérico mencionado en el presente documento tiene la intención de incluir todos los sub-intervalos incluidos en el mismo. Por ejemplo, un intervalo de "1 a 10" tiene la intención de incluir todos los sub-intervalos entre (e incluyendo) el valor mínimo recitado de 1 y el valor máximo recitado de 10, es decir, tiene un valor mínimo igual o mayor que 1 y un valor máximo igual o inferior a 10.

En esta solicitud, el uso del singular incluye el plural y el plural abarca singular, a menos que se indique específicamente lo contrario. Además, en esta aplicación, el uso de "o" significa "y/o" a menos que se indique específicamente lo contrario, aunque "y/o" se puedan usar explícitamente en ciertos casos.

Como se indica, la presente invención se refiere a sistemas de recubrimiento que comprenden una primera capa de recubrimiento y una segunda capa de recubrimiento depositada debajo de la primera capa de recubrimiento. Los sistemas de recubrimiento de la presente invención pueden depositarse sobre cualquiera de varios sustratos diferentes. Además, los sistemas de recubrimiento pueden comprender, y a menudo lo hacen, capas de recubrimiento adicionales además de la primera capa de recubrimiento y la segunda capa de recubrimiento.

El sustrato sobre el cual se puede depositar el sistema de recubrimiento de la presente invención puede adoptar numerosas formas y producirse a partir de varios materiales. En ciertas realizaciones, el sustrato adopta la forma de (i) un componente de automóvil, tal como un panel metálico interior o exterior, áreas de asiento de cuero o tela, componentes plásticos, tales como tableros de instrumentos o volantes, y/u otras superficies interiores del vehículo; (ii) un componente aeroespacial, como un panel exterior de la aeronave (que puede ser de metal, como aluminio o una aleación de aluminio, o producido a partir de un material compuesto polimérico, por ejemplo), áreas de asientos de cuero, plástico o tela y paneles interiores, incluyendo paneles de control y similares; (iii) un componente de construcción, como paneles exteriores y materiales para techos; y (iv) componentes industriales, entre otros.

Los materiales de sustrato adecuados incluyen materiales que contienen celulosa, incluidos papel, cartulina, cartón, madera contrachapada y tableros de fibra prensada, madera dura, madera blanda, chapa de madera, tableros de partículas, tableros de virutas, tableros de hebras orientadas y tableros de fibras. Dichos materiales pueden estar hechos completamente de madera, como pino, roble, arce, caoba, cerezo y similares. Sin embargo, en algunos casos, los materiales pueden comprender madera en combinación con otro material, como un material resinoso, es decir, compuestos de madera/resina, como compuestos fenólicos, compuestos de fibras de madera y polímeros termoplásticos, y compuestos de madera reforzados con cemento, fibras o recubrimiento de plástico.

También se pueden usar materiales de sustrato metálicos adecuados que incluyen, entre otros, hojas, láminas o piezas de trabajo construidas de acero laminado en frío, acero inoxidable y acero con tratamiento superficial con cualquiera de zinc metálico, compuestos de zinc y aleaciones de zinc (incluido el acero electro-galvanizado, acero galvanizado por inmersión en caliente, acero GALVANNEAL y acero chapado con aleación de zinc), cobre, magnesio y sus aleaciones, aleaciones de aluminio, aleaciones de zinc-aluminio como GALFAN, GALVALUME, acero chapado en aluminio y sustratos de acero chapado en aleación de aluminio. También son adecuados sustratos de acero (como el acero laminado en frío o cualquiera de los sustratos de acero enumerados anteriormente) recubiertos con un recubrimiento orgánico soldable, rico en zinc o rico en fosforo de hierro. Dichas composiciones de recubrimiento soldables se describen, por ejemplo, en las patentes de los Estados Unidos n.º 4.157.924 y 4.186.036. El acero laminado en frío también es adecuado cuando se trata previamente, por ejemplo, con una solución seleccionada del grupo que consiste en una solución de fosfato metálico, una solución acuosa que contiene al menos un metal del Grupo IIIB o IVB, una solución de organofosfato, una solución de organofosfonato y sus combinaciones. Además, los sustratos metálicos adecuados incluyen plata, oro y sus aleaciones.

Ejemplos de sustratos de sílice adecuados son vidrio, porcelana y cerámica.

Ejemplos de sustratos poliméricos adecuados son poliestireno, poliamidas, poliésteres, polietileno, polipropileno,

resinas de melamina, poliácridatos, poliácridonitrilo, poliuretanos, policarbonatos, cloruro de polivinilo, alcoholes de polivinilo, acetatos de polivinilo, polivinilpirrolidonas y los copolímeros y copolímeros de bloque correspondientes, polímeros biodegradables y polímeros naturales, como la gelatina.

5 Ejemplos de sustratos textiles adecuados son fibras, hilos, hebras, tejidos de punto, tejidos, telas no tejidas y prendas compuestas de poliéster, poliéster modificado, telas de mezcla de poliéster, nailon, algodón, telas de mezcla de algodón, yute, lino, cáñamo y ramio, viscosa, tejidos de lana, seda, poliamida, telas de mezcla de poliamida, poliácridonitrilo, triacetato, policarbonato, polipropileno, cloruro de polivinilo, microfibras de poliéster y tela de fibra de vidrio.

10 Ejemplos de sustratos de cuero adecuados son cuero de grano (por ejemplo, napa de oveja, cabra o vaca y cuero de caja de ternera o vaca), cuero de ante (por ejemplo, terciopelo de oveja, cabra o ternera y cuero de caza), terciopelo partido (por ejemplo de piel de vaca o ternera), piel de ante y cuero nubuk; además también pieles y pieles de lana (por ejemplo, cuero de gamuza). El cuero puede haberse curtido por cualquier método de curtido convencional, en particular curtido vegetal, mineral, sintético o combinado (por ejemplo, curtido con cromo, curtido con circonilo, curtido con aluminio o curtido con semicromado). Si se desea, el cuero también se puede volver a curtir; para volverse a curtir puede usarse cualquier agente de curtido empleado convencionalmente para volver a curtidarse, por ejemplo, curtientes minerales, vegetales o sintéticos, por ejemplo, derivados de cromo, circonilo o aluminio, extractos de quebracho, castaño o mimosa, sintanos aromáticos, poliuretanos, (co)polímeros de compuestos de ácido (met)acrílico o resinas de melamina, dicianodiamida y/o urea/formaldehído.

25 Ejemplos de sustratos compresibles adecuados incluyen sustratos de espuma, vejigas poliméricas llenas de líquido, vejigas poliméricas llenas de aire y/o gas, y/o vejigas poliméricas llenas de plasma. Como se usa en el presente documento, el término "sustrato de espuma" significa un material polimérico o natural que comprende una espuma de celda abierta y/o espuma de celda cerrada. Como se usa en el presente documento, el término "espuma de celda abierta" significa que la espuma comprende una pluralidad de cámaras de aire interconectadas. Como se usa en el presente documento, el término "espuma de celda cerrada" significa que la espuma comprende una serie de poros cerrados discretos. Los sustratos de espuma a modo de ejemplo incluyen espumas de poliestireno, espumas de polimetacrilimida, espumas de cloruro de polivinilo, espumas de poliuretano, espumas de polipropileno, espumas de polietileno y espumas poliolefinicas. Las espumas poliolefinicas a modo de ejemplo incluyen espumas de polipropileno, espumas de polietileno y/o espuma de etileno y acetato de vinilo (EVA). La espuma EVA puede incluir láminas o losas planas o formas moldeadas de EVA, como las suelas de zapatos. Los diferentes tipos de espuma EVA pueden tener diferentes tipos de porosidad superficial. El EVA moldeado puede comprender una superficie densa o "piel", mientras que las láminas o losas planas pueden exhibir una superficie porosa.

35 En ciertas realizaciones, como en un sistema de recubrimiento utilizado en la industria automotriz o aeroespacial, por ejemplo, un sustrato metálico pretratado (como se menciona anteriormente) puede recubrirse con un recubrimiento electrodepositado. Después de que el recubrimiento electrodepositado se cura, se aplica un recubrimiento de imprimación de superficie sobre al menos una parte del recubrimiento electrodepositado. El recubrimiento de imprimación superficial a menudo se aplica al recubrimiento electrodepositado y se cura antes de la aplicación posterior de otro recubrimiento.

40 El recubrimiento de imprimación de superficie a menudo sirve para mejorar la resistencia al astillado de las capas de recubrimiento aplicadas posteriormente, así como para ayudar en la apariencia de las capas de recubrimiento aplicadas posteriormente. En ciertas realizaciones de la presente invención, la segunda capa de recubrimiento es un recubrimiento de imprimación de superficie. En algunas realizaciones, la primera capa de recubrimiento del sistema de recubrimiento actúa como una capa base que imparte color y que se deposita en al menos una porción de la capa de recubrimiento de imprimación de superficie.

45 En algunas realizaciones, los sistemas de recubrimiento de la presente invención además comprenden un recubrimiento sustancialmente transparente, es decir, una capa transparente. Como se usa en el presente documento, el término "sustancialmente transparente" se refiere a un recubrimiento que es sustancialmente transparente y no opaco. En algunas realizaciones, la capa transparente puede comprender un colorante pero, en dichos casos, el colorante no está presente en una cantidad suficiente para hacer que el recubrimiento sea opaco. Pueden usarse los barnices transparentes descritos en, por ejemplo, las patentes de los Estados Unidos n.º 5.989.642; 6.245.855; 6.387.519; y 7.005.472, en los sistemas de recubrimiento de la presente invención. En ciertas realizaciones, la capa transparente comprende partículas, tales como partículas de sílice, que se dispersan en la capa transparente (como en la superficie de la capa transparente).

50 Como se ha indicado, en los sistemas de recubrimiento de la presente invención, la primera capa de recubrimiento es oscura, es decir, exhibe un valor CIELAB L\* de más de 40, tal como no más de 35, no más de 30, o en algunos casos, no más de 28. Para los fines de la presente invención, los valores CIELAB L\* se miden usando un Gretag MacBeth ColorEye 7000A (especular incluido). Además, la primera capa de recubrimiento en los sistemas de recubrimiento de la presente invención comprende: (a) una resina filmógena; y (b) un pigmento infrarrojo transparente que absorbe en el visible.

Como se usa en el presente documento, el término "resina filmógena" se refiere a resinas que pueden formar una película continua autoportante sobre al menos una superficie horizontal de un sustrato tras la eliminación de cualquier diluyente o vehículo presente con la resina filmógena o al curar a temperatura ambiente o elevada.

5 Las resinas filmógenas que se pueden usar en la primera capa de recubrimiento incluyen, sin limitación, las que se usan en composiciones de recubrimiento OEM para automóviles, composiciones de recubrimiento para acabado automotriz, composiciones de recubrimiento industrial, composiciones de recubrimiento arquitectónico, composiciones de recubrimiento de bobinas, composiciones de recubrimiento de envases, composiciones de recubrimiento protectoras y marinas, y composiciones de recubrimiento aeroespacial, entre otras.

10 En ciertas realizaciones, la resina filmógena incluida dentro de los recubrimientos descritos en el presente documento comprende una resina filmógena termoendurecible. Como se usa en el presente documento, el término "termoendurecible" se refiere a resinas que se "fragan" irreversiblemente tras el curado o la reticulación, en el que las cadenas poliméricas de los componentes poliméricos están unidas por enlaces covalentes. Esta propiedad  
15 generalmente se asocia a una reacción de reticulación de los componentes de la composición a menudo inducida, por ejemplo, por calor o radiación. Véanse Hawley, Gessner G., The Condensed Chemical Dictionary, novena edición, página 856; Surface Coatings, vol. 2, Oil and Colour Chemists' Association, Australia, TAFE Educational Books (1974). Las reacciones de curado o reticulación también se pueden llevar a cabo en condiciones ambientales. Una vez curada o reticulada, una resina termoendurecible no se fundirá con la aplicación de calor y es insoluble en  
20 solventes. En otras realizaciones, la resina filmógena incluida dentro de los recubrimientos descritos en el presente documento comprende una resina termoplástica. Como se usa en el presente documento, el término "termoplástico" se refiere a resinas que comprenden componentes poliméricos que no están unidos por enlaces covalentes y, por lo tanto, pueden experimentar flujo de líquido al calentarse y son solubles en solventes. Véase Saunders, K. J., Organic Polymer Chemistry, págs. 41-42, Chapman y Hall, Londres (1973).

25 Los recubrimientos descritos en el presente documento pueden comprender cualquiera de varias composiciones termoplásticas y/o termoendurecibles conocidas en la técnica. Los recubrimientos pueden depositarse a partir de composiciones líquidas a base de agua o a base de disolvente, o, alternativamente, una composición en forma de partículas sólidas, es decir, un recubrimiento en polvo.

30 Las composiciones de recubrimiento termoendurecibles habitualmente comprenden un agente de reticulación que se puede seleccionar, por ejemplo, entre aminoplastos, poliisocianatos que incluyen isocianatos bloqueados, poliepóxidos, beta-hidroxiálquilamidas, poliácidos, anhídridos, materiales organometálicos con función ácido, poliaminas, poliamidas y mezclas de cualquiera de los anteriores.

35 Las composiciones de recubrimiento termoendurecibles o curables habitualmente comprenden resinas filmógenas que tienen grupos funcionales que son reactivos con el agente de reticulación. La resina filmógena en los recubrimientos descritos en el presente documento puede seleccionarse entre cualquiera de varios polímeros bien conocidos en la técnica. La resina filmógena se puede seleccionar, por ejemplo, entre polímeros acrílicos, polímeros de poliéster, polímeros de poliuretano, polímeros de poliamida, polímeros de poliéter, polímeros de polisiloxano, sus copolímeros y sus mezclas. Generalmente, estos polímeros pueden ser cualquier polímero de estos tipos fabricados  
40 por cualquier método conocido por los expertos en la materia. Los grupos funcionales en la resina filmógena pueden seleccionarse entre cualquiera de varios grupos funcionales reactivos que incluyen, por ejemplo, grupos de ácido carboxílico, grupos amina, grupos epóxido, grupos hidroxilo, grupos tiol, grupos carbamato, grupos amida, grupos urea, grupos isocianato (incluidos grupos isocianato bloqueados), grupos mercaptano y sus combinaciones.

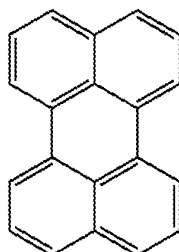
También se pueden usar mezclas apropiadas de resinas filmógenas en la preparación de los recubrimientos descritos en este documento.

50 La primera capa de recubrimiento en los sistemas de recubrimiento de la presente invención también comprende un pigmento transparente infrarrojo que absorbe en el visible. Como se usa en este documento, el término "pigmento transparente infrarrojo" se refiere a un pigmento que es sustancialmente transparente en la región de longitud de onda del infrarrojo cercano (700 a 2500 nanómetros), tal como se describe en la Publicación de Solicitud de Patente de los Estados Unidos n.º 2004/0191540 en [0020]-[0026], sin dispersión o absorción de radiación apreciables a  
55 dichas longitudes de onda. En ciertas realizaciones, el pigmento transparente infrarrojo tiene una transmisión promedio de al menos el 70 % en la región de longitud de onda del infrarrojo cercano. Como se usa en el presente documento, el término "absorción visible" se refiere a un pigmento que sustancialmente absorbe radiación en al menos algunas longitudes de onda dentro de la región visible de 400 a 700 nanómetros. En algunos casos, un pigmento absorbente visible usado en las presentes composiciones de recubrimiento tiene al menos  
60 aproximadamente el 70 % (más preferiblemente al menos aproximadamente el 80 %) de su absorbancia total en el espectro visible en el intervalo de aproximadamente 400 a aproximadamente 500 nanómetros. En algunos casos, el pigmento absorbente visible tiene al menos aproximadamente el 70 % (más preferiblemente al menos aproximadamente el 75 %) de su absorbancia total en el espectro visible en el intervalo de aproximadamente 500 a aproximadamente 600 nanómetros. En algunos casos, el pigmento absorbente visible tiene al menos  
65 aproximadamente el 60 % (más preferiblemente al menos aproximadamente el 70 %) de su absorbancia total en el espectro visible en el intervalo de aproximadamente 600 a aproximadamente 700 nanómetros.

Ejemplos no limitantes de pigmentos transparentes infrarrojos de absorción en el visible adecuados incluyen, por ejemplo, pigmento de ftalocianina de cobre, pigmento de ftalocianina de cobre halogenado, pigmento de antraquinona, pigmento de quinacridona, pigmento de perileno, pigmento de monoazo, pigmento de desazo, pigmento de quinoftalona, pigmento de indantrona, pigmento de dioxazina, pigmento marrón de óxido de hierro transparente, pigmento rojo de óxido de hierro transparente, pigmento amarillo de óxido de hierro transparente, pigmento naranja de cadmio, pigmento azul ultramarino, pigmento amarillo de cadmio, pigmento amarillo de cromo, pigmento azul de aluminato de cobalto, pigmento azul de cromito de cobalto, pigmento de espinela marrón de titanio y hierro, pigmento de rutilo pulido de titanio y antimonio de manganeso, pigmento de espinela marrón de cromita de zinc y hierro, pigmento de isoindolina, pigmento amarillo de diarilida, pigmento de antrantrón bromado y similares.

En ciertas realizaciones, el pigmento transparente infrarrojo tiene un porcentaje de reflectancia que aumenta a longitudes de onda de 750 a 850 nanómetros a lo largo del espectro electromagnético, tal como se describe en la Publicación de Solicitud de Patente de Estados Unidos n.º 2004/0191540 mencionada anteriormente. En algunos casos, el pigmento transparente infrarrojo tiene un porcentaje de reflectancia que varía de al menos el 10 % a una longitud de onda de 750 nanómetros a lo largo del espectro electromagnético a al menos el 90 % a una longitud de onda de 900 nanómetros.

En ciertas realizaciones, el pigmento transparente infrarrojo comprende un pigmento negro transparente infrarrojo, como los que dependen en parte de una estructura de tipo perileno, que se ilustra a continuación:



Los ejemplos disponibles en el mercado de dichos pigmentos incluyen el pigmento Lumogen® Black FK 4280 de BASF Corporation, Southfield, Michigan, Paliogen® Black L0086, de BASF, que tiene un índice de color de "Pigment Black 32" (Parte 1) y "71133" (Parte 2), así como Paliogen® Black S0084, que tiene un índice de color de "Pigment Black 31" (Parte 1) y "71132" (Parte 2). Otros ejemplos de pigmentos negros transparentes infrarrojos que son adecuados para su uso en ciertas realizaciones de la presente invención se describen en la Publicación de Solicitud de Patente de Estados Unidos n.º 200910098476 A1 de [0030] a [0034], e incluyen aquellos que tienen una estructura de isoindileno de perileno, una estructura azometina, y/o una estructura anilina.

El pigmento transparente infrarrojo a menudo está presente en la composición a partir de la cual se deposita la primera capa de recubrimiento en una cantidad de al menos el 0,5 por ciento en peso, o al menos el 1 por ciento en peso, y/o al menos el 5 por ciento en peso, basado en el peso total de sólidos de la composición. El pigmento transparente infrarrojo habitualmente también está presente en la composición a partir de la cual se deposita la primera capa de recubrimiento en una cantidad de menos del 20 por ciento en peso, o menos del 15 por ciento en peso, o menos del 10 por ciento en peso, basado en el total peso de sólidos de la composición. La cantidad de pigmento transparente infrarrojo presente en dichas composiciones puede variar entre cualquier combinación de estos valores, incluidos los valores mencionados.

En ciertas realizaciones de la presente invención, la primera capa de recubrimiento está sustancialmente libre, o, en algunos casos, completamente libre, de negro de humo. Como se usa en el presente documento, el término "sustancialmente libre" cuando se usa con referencia a la cantidad de negro de humo en una composición de recubrimiento, significa que el negro de humo está presente en la composición en una cantidad de no más del 0,1 por ciento en peso, en algunos casos no más del 0,05 por ciento en peso, basado en el peso total de sólidos de la composición. Como se usa en el presente documento, el término "completamente libre" cuando se usa con referencia a la cantidad de negro de humo en una composición de recubrimiento, significa que el negro de humo no está presente en absoluto en la composición.

Si se desea, la primera capa de recubrimiento puede comprender otros materiales opcionales bien conocidos en la técnica de formulación de recubrimientos superficiales, tales como plastificantes, antioxidantes, estabilizadores de luz de amina impedida, absorbentes y estabilizadores de luz UV, tensioactivos, agentes de control de flujo, agentes tixotrópicos tales como arcilla de bentonita, pigmentos, cargas, codisolventes orgánicos, catalizadores, incluidos ácidos fosfónicos y otros adyuvantes habituales.

Como se ha indicado anteriormente, los sistemas de recubrimiento de la presente invención además comprenden una segunda capa de recubrimiento depositada debajo de al menos una porción de la primera capa de recubrimiento. La segunda capa de recubrimiento comprende: (a) una resina filmógena; (b) un pigmento reflectante

infrarrojo de metal o de aleación de metal fino en escamas; y (c) un pigmento transparente infrarrojo que absorbe en el visible. La resina filmógena y el pigmento transparente infrarrojo que absorbe en el visible puede comprender, por ejemplo, cualquiera de los descritos anteriormente con respecto a la primera capa de recubrimiento. En algunas realizaciones, la resina filmógena y/o el pigmento transparente infrarrojo que absorbe en el visible presente en la segunda capa de recubrimiento es la misma que la resina filmógena y/o el pigmento transparente infrarrojo que absorbe en el visible presente en la primera capa de recubrimiento.

La segunda capa de recubrimiento en los sistemas de recubrimiento de la presente invención también comprende un pigmento reflectante infrarrojo de metal o de aleación de metal fino en escama. Como se usa en el presente documento, el término "pigmento reflectante infrarrojo" se refiere a un pigmento que, cuando se incluye en una composición de recubrimiento, proporciona un recubrimiento curado con una reflectancia de radiación del infrarrojo cercano, que como se usa en este documento, se refiere a la energía de la luz que tiene una longitud de onda de 700 a 2500 nanómetros, mayor que un recubrimiento curado depositado de la misma manera a partir de la misma composición pero sin el pigmento reflectante infrarrojo.

Los metales y aleaciones metálicas adecuadas incluyen, por ejemplo, aluminio, cromo, cobalto, hierro, cobre, manganeso, níquel, plata, oro, hierro, estaño, zinc, bronce, latón, incluidas sus aleaciones, como aleaciones de zinc-cobre, aleaciones de zinc-estaño y aleaciones de zinc-aluminio, entre otras. Algunos ejemplos específicos incluyen níquel antimonio titanio, níquel niobio titanio, cromo antimonio titanio, cromo niobio, cromo wolframio titanio, cromo hierro níquel, óxido de cromo y hierro, óxido de cromo, titanato de cromo, manganeso antimonio titanio, ferrita de manganeso, cromo verde-negro, titanatos, cromitos o fosfatos de cobalto, cobalto magnesio, y aluminitas, óxido de hierro, ferrita de hierro y cobalto, hierro titanio, ferrita de zinc, cromito de hierro y zinc, cromito de cobre, así como sus combinaciones.

En la presente invención, dichos pigmentos están en forma de escamas finas. Por ejemplo, a menudo son adecuadas escamas de aluminio "en hojas". Como se usa en este documento, el término "escama fina" significa que una partícula tiene una relación de su ancho a su espesor (denominada relación de aspecto) que es de al menos 2 y a menudo cae en el intervalo de 10 a 2000, tal como de 3 a 400, o, en algunos casos, de 10 a 200, incluyendo de 10 a 150. Como tal, una partícula de "escama fina" es aquella que tiene una estructura sustancialmente plana. En algunos casos, dichas escamas pueden tener un recubrimiento depositado sobre ellas, como es el caso de las escamas de cobre recubiertas de sílice.

En ciertas realizaciones, dichas partículas de escamas finas tienen un espesor de menos de 0,05 micrómetros a 10 micrómetros, como de 0,5 a 5 micrómetros. En ciertas realizaciones, dichas partículas de escamas finas tienen un ancho máximo de 10 a 150 micrómetros, tal como de 10 a 30 micrómetros.

En ciertas realizaciones, la segunda capa de recubrimiento comprende partículas de escamas finas que comprenden bordes redondeados y una superficie lisa y plana, en oposición a bordes dentados. Las escamas que tienen bordes angulares y superficies irregulares se conocen en la técnica como "copos de maíz". Por otro lado, las escamas que se distinguen por bordes más redondeados, superficies más lisas y planas se conocen como escamas de "dólar de plata". Además, en ciertas realizaciones, las partículas de metal o de aleación metálica en escamas finas que comprenden bordes redondeados tienen un ancho máximo de no más de 25 micrómetros, como de 10 a 15 micrómetros, cuando se mide de acuerdo con la norma ISO 1524.

Entre los pigmentos reflectantes infrarrojos de metal o de aleación metálica en escamas finas adecuados se incluyen los pigmentos metálicos coloreados, como aquellos en los que un pigmento colorante se adsorbe químicamente en la superficie de un pigmento metálico. Dichos pigmentos metálicos coloreados se describen en la patente de Estados Unidos n.º 5.037.745 en la col. 2, línea 55 a col. 7, línea 54. Algunos de estos pigmentos metálicos coloreados también están disponibles en el mercado e incluyen los disponibles en U.S. Aluminium, Inc., Flemington, NJ, bajo el nombre comercial FIREFLAKE. En ciertas realizaciones, un pigmento transparente infrarrojo, tal como los pigmentos a base de perileno descritos a continuación, puede adsorberse químicamente sobre la superficie del pigmento metálico, para proporcionar un pigmento metálico reflectante infrarrojo coloreado oscuro, a veces negro.

En ciertas realizaciones, el pigmento reflectante infrarrojos de metal o de aleación metálica en escamas finas está presente en las composiciones a partir de las cuales se deposita la segunda capa de recubrimiento en una cantidad de al menos el 1 % en peso, al menos el 2 % en peso, al menos el 3 % en peso, o, en algunos casos, al menos el 5 % en peso, al menos el 6 % en peso, o al menos el 10 % en peso, basado en el peso total de sólidos de la composición de recubrimiento. En ciertas realizaciones, el pigmento reflectante infrarrojo está presente en las composiciones de recubrimiento anteriores en una cantidad de no más del 50 % en peso, no más del 25 % en peso o, en algunos casos, no más del 15 % en peso, basado en el peso total de sólidos de la composición de recubrimiento.

En ciertas realizaciones, la segunda capa de recubrimiento además puede comprender pigmentos reflectantes

infrarrojos además de los pigmentos reflectantes infrarrojos de metal o de aleación metálica en escamas finas descritos anteriormente. Dicho pigmento reflectante infrarrojo adicional puede ser coloreado o esencialmente incoloro, translúcido u opaco. Como se usa en el presente documento, el término "esencialmente incoloro" significa que el pigmento no tiene color, es decir, la curva de absorción para el pigmento carece de picos de absorción en el intervalo de 400-700 nanómetros y no presenta un tinte o tonalidad reflejada o luz transmitida cuando se ve bajo la luz solar. Un pigmento reflectante infrarrojo coloreado es un pigmento reflectante infrarrojo que no es esencialmente incoloro. Dicho de otra manera, un pigmento reflectante infrarrojo "coloreado" es uno que puede absorber en el visible, como se define a continuación. Un pigmento "translúcido" significa que la luz visible puede atravesar el pigmento de manera difusa. Un pigmento "opaco" es uno que no es translúcido. Un ejemplo de un pigmento reflectante infrarrojo que puede ser translúcido y esencialmente incoloro (si se usa en cantidades suficientemente pequeñas en un recubrimiento) es el pigmento Solarflair 9870 disponible en el mercado en Merck KGaA de Darmstadt, Alemania. Este pigmento disponible en el mercado también es un ejemplo de un pigmento de interferencia (descrito a continuación) que comprende un sustrato de mica que está recubierto con dióxido de titanio.

Los ejemplos de pigmentos reflectantes infrarrojos coloreados u opacos adecuados incluyen, por ejemplo, cualquiera de varios metales y aleaciones metálicas, óxidos inorgánicos y pigmentos de interferencia. Los colores a modo de ejemplo incluyen, por ejemplo, blanco, como es el caso del dióxido de titanio; marrón, como es el caso de la espinela marrón de hierro titanio; verde, como es el caso del óxido de cromo verde; rojo, como es el caso del óxido de hierro rojo; amarillo, como es el caso del titanato de cromo amarillo y el titanato de níquel amarillo; azul y violeta, como es el caso con ciertas escamas de mica recubiertas de  $TiO_2$ .

Los pigmentos reflectantes infrarrojos que contienen óxido inorgánico adecuados incluyen, por ejemplo, óxido de hierro, pigmento de óxido de titanio ( $TiO_2$ ), pigmentos de sistema de óxido compuesto, pigmento de mica recubierto de óxido de titanio, pigmento de mica recubierto de óxido de hierro y pigmento de óxido de zinc, entre muchos otros.

En ciertas realizaciones, el pigmento reflectante infrarrojo exhibe una mayor reflectividad en la región de longitud de onda del infrarrojo cercano (700 a 2500 nanómetros) que en la región visible (400 a 700 nanómetros). En ciertas realizaciones, la relación de reflectividad en la región del infrarrojo cercano a la reflectividad en la región visible es superior a 1:1, tal como de al menos 2:1 o, en algunos casos, de al menos 3:1. Ciertos pigmentos de interferencia son ejemplos de dichos pigmentos reflectantes infrarrojos.

Como se usa en el presente documento, el término "pigmento de interferencia" se refiere a un pigmento que tiene una estructura multicapa que tiene capas alternas de material de diferente índice de refracción. Los pigmentos de interferencia de luz adecuados incluyen, por ejemplo, pigmentos que comprenden un sustrato de, por ejemplo, mica,  $SiO_2$ ,  $Al_2O_3$ ,  $TiO_2$  o vidrio recubierto con una o más capas de, por ejemplo, dióxido de titanio, óxido de hierro, óxido de hierro y titanio u óxido de cromo o sus combinaciones, o pigmentos que comprenden combinaciones de metal y óxido de metal, tales como aluminio recubierto con capas de óxido de hierro y/o dióxido de silicio.

En ciertas realizaciones, la relación en peso de pigmento reflectante infrarrojo a pigmento transparente infrarrojo que absorbe en el visible presente en la composición a partir de la cual se deposita la segunda capa de recubrimiento es de al menos 1,5:1, tal como de al menos 5:1, de al menos 10:1 o, en algunos casos, de al menos 20:1.

En ciertas realizaciones de los sistemas de recubrimiento de la presente invención, la segunda capa de recubrimiento es de por sí oscura, es decir, la segunda capa de recubrimiento por sí misma exhibe un valor CIELAB  $L^*$  de no más de 50, tal como no más de 45, no más de 40, o, en algunos casos, no más de 35 o no más de 30. En algunos casos, la segunda capa de recubrimiento exhibe un valor CIELAB  $L^*$  de 25 a menos de 30, tal como de 25 a 29, o de 25 a 28 o de 25 a 27.

En ciertas realizaciones de la presente invención, la segunda capa de recubrimiento es, como la primera capa de recubrimiento, sustancialmente libre o, en algunos casos, completamente libre, de negro de carbón. Si se desea, la segunda capa de recubrimiento puede comprender otros materiales opcionales bien conocidos en la técnica de recubrimientos de superficie formulados, tales como cualquiera de los descritos anteriormente con respecto a la primera capa de recubrimiento.

Una ventaja de los sistemas de recubrimiento de la presente invención es que el uso adecuado de pigmentos reflectantes infrarrojos visualmente opacos en la segunda capa de recubrimiento, como los pigmentos reflectantes infrarrojos de metal o de aleación metálica en escamas descritos anteriormente, permite la producción de una capa de recubrimiento que tiene la ocultación requerida a espesores de película relativamente bajos, como no más de 2 milésimas de pulgada 2 milésimas de pulgada (50,8 micrómetros) o, en algunos casos, no más de 1 milésima de pulgada (25,4 micrómetros).

Como se ha indicado anteriormente, los sistemas de recubrimiento de la presente invención comprenden una combinación única de atributos no presentes en el sistema de recubrimiento reflectante infrarrojo anterior. Primero, se ha descubierto que mediante la selección adecuada de pigmento reflectante infrarrojo de metal o de aleación metálica en escamas y un pigmento transparente infrarrojo que absorbe en el visible en la segunda capa de recubrimiento de los sistemas de recubrimiento de la presente invención, y sus respectivas cantidades, ha sido



posible conseguir un sistema de recubrimiento en el que la primera capa de recubrimiento y la segunda capa de recubrimiento tienen una relación de contraste ( $L^*_{segunda}/L^*_{primera}$ ) de 0,8:1 a 1,7:1, como de 0,8 a 1,6:1, o, en algunos casos, 1:1 a 1,5:1. Además, en algunos casos, se han logrado relaciones de contraste de 0,8 a menos de 1:1. Como resultado, en los sistemas de recubrimiento de la presente invención, la segunda capa de recubrimiento tiene un aspecto marginalmente más claro (y en algunos casos no es más claro o es incluso más oscuro) que la primera capa de recubrimiento. Además, esto se ha logrado sorprendentemente sin afectar significativamente la reflectancia solar total del sistema de recubrimiento. Por lo tanto, en los sistemas de recubrimiento de la presente invención, el sistema de recubrimiento tiene un porcentaje de reflectancia solar total ("RST") de al menos el 25 % y la segunda capa de recubrimiento por sí misma tiene un porcentaje de RST de al menos el 25 %. Los valores de porcentaje de RST informados en el presente documento pueden calcularse usando los métodos de las normas ASTM E 903 y ASTM E 891 a partir de datos medidos con un espectrofotómetro Cary 50 (Varian) en el intervalo de longitud de onda de 300-2500 nanómetros.

Las composiciones de recubrimiento a partir de las cuales se deposita cada uno de los recubrimientos descritos anteriormente se pueden aplicar a un sustrato mediante cualquiera de varios métodos que incluyen inundación o inmersión, pulverización, pulverización intermitente, inmersión seguida de pulverización, pulverización seguida de inmersión, cepillado, o laminado, entre otros métodos. Sin embargo, en ciertas realizaciones, las composiciones de recubrimiento se aplican por pulverización y, en consecuencia, dichas composiciones a menudo tienen una viscosidad que es adecuada para la aplicación por pulverización en condiciones ambientales.

Después de la aplicación de una composición de recubrimiento al sustrato, se deja unir para formar una película sustancialmente continua sobre el sustrato. Habitualmente, el espesor de la película será de 0,01 a 20 milésimas de pulgada (aproximadamente 0,25 a 508 micrómetros), tal como de 0,01 a 5 milésimas de pulgada (0,25 a 127 micrómetros), o, en algunos casos, de 0,1 a 2 milésimas de pulgada (2,54 a 50,8 micrómetros) de espesor. Por lo tanto, un método para formar la película de recubrimiento de la presente invención comprende aplicar la composición de recubrimiento a la superficie de un sustrato o artículo a recubrir, fusionar la composición de recubrimiento para formar una película sustancialmente continua y a continuación curar el recubrimiento así obtenido. En ciertas realizaciones, el curado de estos recubrimientos puede comprender un tratamiento súbito a temperatura ambiente o elevada seguido de un horneado térmico. En algunas realizaciones, el curado puede ocurrir a temperatura ambiente de 20 °C a 175 °C, por ejemplo.

Los siguientes ejemplos, que no deben considerarse como limitantes de la invención a sus detalles, ilustran la invención. Todas las partes y porcentajes en los ejemplos, así como en toda la memoria descriptiva, son en peso a menos que se indique lo contrario.

## Ejemplos

### Ejemplos 1-5

Las composiciones de recubrimiento de los Ejemplos 1-5 emplearon una formulación base que contenía los ingredientes y cantidades (gramos) enumerados en la Tabla 1. La formulación base se preparó añadiendo materiales secuencialmente en la Tabla 1 mientras se agitaba usando una pala de agitación de tipo hélice.

Tabla 1

Ingrediente	Cantidad
Solución de resina de poliéster <sup>1</sup>	598
Dispersión de sulfato de bario <sup>2</sup>	396
Resina de melamina formaldehído butilada <sup>3</sup>	233
Resina funcional ácida <sup>4</sup>	47
Resina de urea-formaldehído butilada <sup>5</sup>	119
Alcohol N-propílico	171
Solución al 30 % de ácido dinonilnaftaleno disulfónico <sup>6</sup>	23
Aditivo de flujo <sup>7</sup>	4
<sup>1</sup> Solución de resina de poliéster funcional ácida (70 % en peso de resina) <sup>2</sup> Una dispersión de Baramita 10 (de Cinbar Performance Minerals) en una resina de poliéster <sup>3</sup> Cymel 1156 disponible en Cytec Industries. <sup>4</sup> Solución de copolímeros de anhídrido (73 % en peso de resina) <sup>5</sup> Cymel U-80 disponible en Cytec Industries. <sup>6</sup> Nacure 155 disponible en King Industries <sup>7</sup> Poli (acrilato de butilo) RK-5345 disponible en DuPont	

Usando la composición base, se prepararon las composiciones de recubrimiento de los Ejemplos 1-5 utilizando los

ingredientes y cantidades (gramos) enumerados en la Tabla 2. Las composiciones de recubrimiento se prepararon añadiendo materiales en la Tabla 2 secuencialmente mientras se agitaban usando una hélice o pala de agitación de tipo cowles.

5

Tabla 2

Ingrediente	Ejemplo 1	Ejemplo 2	Ejemplo 3	Ejemplo 4	Ejemplo 5
Composición base	306	306	306	306	306
Pigmento negro transparente infrarrojo <sup>1</sup>	161	161	161	161	161
Solvente <sup>2</sup>	100	100	100	100	100
Pasta de pigmento de aluminio <sup>3</sup>	0	5	15	45	90

<sup>1</sup> Pigmento Lumogen® Black FK 4280 de BASF Corporation  
<sup>2</sup> Dipropilenglicol monometil éter  
<sup>3</sup> Pasta de pigmento de aluminio STAPA® METALLIC R 507 (65 % de sólidos) de Eckart.

**Aplicación y prueba**

10

Las composiciones de recubrimiento de los Ejemplos 1-5 se aplicaron como una extracción sobre una tarjeta de extracción de cepillado en blanco y negro (Tabla de opacidad de Leneta (Forma 2a)). Los recubrimientos se curaron con un horno de aire forzado durante 30 minutos a 302 °F (150 °C). Los espesores de película seca para cada recubrimiento se informan en la Tabla 3. Los recubrimientos se analizaron para determinar la reflectancia solar total y el color. Los resultados se presentan en la Tabla 3.

15

Tabla 3

Prueba	Ejemplo 1	Ejemplo 2	Ejemplo 3	Ejemplo 4	Ejemplo 5
Promedio de DFT <sup>1</sup>	0,90 mil	1,00 mil	0,90 mil	0,90 mil	1,10 mil
% de RST <sup>2</sup>	13,56	22,29	27,83	29,18	31,15
L* absoluto <sup>3</sup>	25,50	26,72	28,77	33,45	38,34
a* absoluto <sup>3</sup>	0,42	2,67	5,38	8,79	10,83
b* absoluto <sup>3</sup>	0,47	-3,12	-7,10	-11,46	-13,76

<sup>1</sup> El espesor del recubrimiento se midió y se registró utilizando un permascopio Fischer.  
<sup>2</sup> Los valores de reflectancia solar se calcularon de acuerdo con la norma ASTM E903  
<sup>3</sup> Se realizaron las mediciones de color usando un Gretag MacBeth ColorEye 7000A (brillo incluido).

**Ejemplos 6-21**

20

Los sistemas de recubrimiento de los Ejemplos 8-21 emplearon dos formulaciones de pintura, los Ejemplos 6 y 7, que contenían los ingredientes y cantidades (gramos) enumerados en la Tabla 4. Los sistemas de recubrimiento de los Ejemplos 8-21 utilizaron varias combinaciones de capas de los Ejemplos 1-5, otros recubrimientos disponibles en el mercado, y las composiciones de recubrimientos de los Ejemplos 6 y 7. Las composiciones de los Ejemplos 6 y 7 se prepararon añadiendo secuencialmente los materiales en la Tabla 4 bajo agitación usando una pala de agitación de tipo hélice.

25

Tabla 4

Ingrediente	Ejemplo 6	Ejemplo 7
HWB6000 <sup>1</sup>	1190	1010
Dispersión de pigmento R179 <sup>2</sup>	208	176
Dispersión de pigmento Bk7 <sup>3</sup>	208	0
Pigmento de mica roja <sup>4</sup>	44	38
Dispersión de pigmento V29 <sup>5</sup>	74	0
Tufflake 3620 de Silberline <sup>6</sup>	8	8
Agente antigasificación <sup>7</sup>	2	2
Lumongen Black FK4280 <sup>8</sup>	0	326
Solución al 50 % de dimetilamina	7,2	7,5

(continuación)

<b>Ingrediente</b>	<b>Ejemplo 6</b>	<b>Ejemplo 7</b>
Agua desionizada	130	165
<sup>1</sup> Una mezcla de base de resina transparente a base de agua disponible en PPG Industries, Inc. <sup>2</sup> Una dispersión de pigmento de perileno a base de agua disponible en PPG Industries, Inc. <sup>3</sup> Una dispersión de pigmento de negro de humo a base de agua disponible en PPG Industries, Inc. <sup>4</sup> Mearlin <sup>®</sup> Super Red 4303Z-Ext. CFS de BASF Corporation <sup>5</sup> Una dispersión de pigmento de perileno a base de agua disponible en PPG Industries, Inc. <sup>6</sup> Pasta de pigmento de aluminio disponible en Silberline Mfg. <sup>7</sup> Lubrizol 2602 disponible en Lubrizol Corporation <sup>8</sup> De BASF Corporation		

Aplicación y prueba

5 Los siguientes Ejemplos 8-21 ilustran los sistemas de recubrimiento que se aplicaron sobre un sustrato de prueba de paneles CRS ACT 4" x 12" electro-recubiertos con ED6060, una imprimación catiónicamente electrodepositable disponible en el mercado en PPG. Estos paneles están disponibles en ACT Laboratories de Hillsdale, Michigan. Los sustratos de prueba imprimados se curaron 30 minutos a 302 °F (150 °C) y a continuación se revistieron con la capa base. Las capas base se curaron durante 10 minutos a 200 °F (93 °C). Todos los paneles de prueba se recubrieron con una capa transparente de diamante DCT5002 disponible en el mercado en PPG Industries, Inc. Los recubrimientos se curaron mediante un horno de aire forzado. Los espesores de película seca para cada recubrimiento se informan en la Tabla 5. Los sistemas de recubrimiento se analizaron para la reflectancia solar total y se midió el color de la capa base. Los resultados se presentan en la Tabla 5.

Tabla 5

	Ejemplo 8	Ejemplo 9	Ejemplo 10	Ejemplo 11	Ejemplo 12	Ejemplo 13	Ejemplo 14
Imprimación	Gris comercial <sup>1</sup>	Blanco comercial <sup>2</sup>	Ejemplo 1	Ejemplo 2	Ejemplo 3	Ejemplo 4	Ejemplo 5
Imprimación de DFT <sup>3</sup>	22,9	25,4	22,9	27,9	27,9	30,5	27,9
Capa base	Ejemplo 6	Ejemplo 6	Ejemplo 6	Ejemplo 6	Ejemplo 6	Ejemplo 6	Ejemplo 6
Capa base de DFT <sup>3</sup>	11,4	11,4	11,4	11,4	11,4	11,4	11,4
Capa transparente de DFT <sup>3</sup>	47	47	47	47	47	47	47
% de RST <sup>4</sup>	10,38	11,09	10,41	10,97	10,92	10,99	11,20
L* absoluto <sup>5</sup>	27,89	27,67	27,73	27,83	27,71	27,74	27,89
a* absoluto	6,95	6,75	6,65	6,75	6,62	6,65	6,89
b* absoluto <sup>5</sup>	1,74	1,74	1,75	1,73	1,74	1,76	1,77

	Ejemplo 15	Ejemplo 16	Ejemplo 17	Ejemplo 18	Ejemplo 19	Ejemplo 20	Ejemplo 21
Imprimación	Gris comercial <sup>1</sup>	Blanco comercial <sup>2</sup>	Ejemplo 1	Ejemplo 2	Ejemplo 3	Ejemplo 4	Ejemplo 5
Imprimación de DFT <sup>3</sup>	22,9	25,4	22,9	27,9	27,9	30,5	27,9
Capa base	Ejemplo 7	Ejemplo 7	Ejemplo 7	Ejemplo 7	Ejemplo 7	Ejemplo 7	Ejemplo 7
Capa base de DFT <sup>3</sup>	12,4	12,4	12,4	12,4	12,4	12,4	12,4
Capa transparente de DFT <sup>3</sup>	47	47	47	47	47	47	47
% de RST <sup>4</sup>	21,25	30,35	22,55	25,92	27,97	28,05	27,85
L* absoluto <sup>5</sup>	27,49	27,44	27,54	27,42	27,42	27,46	27,65
a* absoluto	6,53	6,40	6,56	6,32	6,29	6,40	6,72
b* absoluto <sup>5</sup>	0,09	0,12	0,12	0,16	0,16	0,16	0,10

<sup>1</sup> HP77-224E disponible en el mercado en PPG Industries, Inc.,

<sup>2</sup> HP77-9753 disponible en el mercado en PPG Industries, Inc.,

<sup>3</sup> El espesor promedio de la película seca de recubrimiento (en micrómetros) se midió usando un pennascopio Fischer

<sup>4</sup> Los valores de reflectancia solar se calcularon de acuerdo con la norma ASTM E903

<sup>5</sup> Las mediciones de color se realizaron utilizando un Gretag MacBeth ColorEye 7000A (brillo incluido).

### Ejemplos 22-29

Las composiciones de recubrimiento de los Ejemplos 22 y 23 se prepararon usando los ingredientes y cantidades (gramos) enumerados en la Tabla 6. Las composiciones se prepararon añadiendo secuencialmente materiales en la Tabla 6 mientras se agitaban usando una pala de agitación de tipo hélice.

Tabla 6

Ingrediente	Ejemplo 22	Ejemplo 23
Solución de resina de poliéster <sup>1</sup>	1221	130,9
Dispersión de sulfato de bario <sup>2</sup>	720	77,2
Resina de melamina formaldehído butilada <sup>3</sup>	318	34,1
Resina funcional ácida <sup>4</sup>	64	6,9
Resina de urea-formaldehído butilada <sup>5</sup>	162	17,4
Dispersión de dióxido de titanio <sup>6</sup>	207	22,2
Alcohol N-propílico	234	25,1
Solución al 30 % de ácido dinonilnaftaleno disulfónico <sup>7</sup>	31	3,3
Aditivo de flujo <sup>8</sup>	5	0,6
Dipropilenglicol monometil éter	484	51,9
Pasta de aluminio <sup>9</sup>	213	22,8
Dispersión de pigmento negro transparente infrarrojo A <sup>10</sup>	315	108,8
Dispersión de pigmento negro transparente infrarrojo B <sup>11</sup>	646	169,2

<sup>1</sup> Solución de resina de poliéster funcional ácida (70 % en peso de resina)  
<sup>2</sup> Una dispersión de Baramita 10 (de Cillbar Performance Minerals) en una resina de poliéster  
<sup>3</sup> Cymel 1156 disponible en Cytec Industries.  
<sup>4</sup> Solución de copolímeros de anhídrido (73 % en peso de resina)  
<sup>5</sup> Cymel U-80 disponible en Cytec Industries.  
<sup>6</sup> Una dispersión de dióxido de titanio (Ti-Pure® R-960 de DuPont) en una resina de poliéster  
<sup>7</sup> Nacure 155 disponible en King Industries  
<sup>8</sup> Poli (acrilato de butilo) RK-5345 disponible en DuPont  
<sup>9</sup> STAPA METALLIC R-507 disponible en Eckart  
<sup>10</sup> Una dispersión de pigmento Lumogen® Black LK 4280 (de BASF Corporation) en una resina de poliéster.  
<sup>11</sup> Una dispersión de pigmento Paliogen® Black L0086 (de BASF Corporation) en una resina de poliéster.

Los siguientes Ejemplos 24-31 ilustran los sistemas de recubrimiento que se aplicaron sobre un sustrato de prueba de paneles CRS ACT 4" x 12" electro-recubiertos con ED6060, una imprimación catiónicamente electrodepositable disponible en el mercado en PPG. Estos paneles están disponibles en ACT Laboratories de Hillsdale, Michigan. Los sustratos de prueba imprimados se curaron 30 minutos a 302 °F (150 °C) y a continuación se revistieron con la capa base. Las capas base se curaron durante 10 minutos a 200 °F (93 °C). Todos los paneles de prueba se revistieron con una capa transparente de diamante DCT5002 disponible en el mercado en PPG Industries, Inc. Los recubrimientos se curaron por horno de aire forzado. Los espesores de película seca para cada recubrimiento se informan en la Tabla 7. Se analizó la reflectancia solar total en los sistemas de recubrimiento y se midió el color de la capa base. Los resultados se presentan en la Tabla 7.

Tabla 7

	Ejemplo 24	Ejemplo 25	Ejemplo 26	Ejemplo 27
Imprimación	Gris comercial <sup>1</sup>	Blanco comercial <sup>2</sup>	Ejemplo 22	Ejemplo 23
Imprimación de DFT <sup>3</sup>	24,1	25,4	29,2	30,5
Capa base	Ejemplo 6	Ejemplo 6	Ejemplo 6	Ejemplo 6
Capa base de DFT <sup>3</sup>	16,0	16,0	16,0	16,0
Capa transparente de DFT <sup>3</sup>	51,6	51,6	51,6	51,6
% de RST <sup>4</sup>	9,62	9,57	9,51	9,34
L* absoluto <sup>5</sup>	27,6	27,5	27,4	27,4
a* absoluto <sup>5</sup>	6,1	6,0	5,8	5,7
b* absoluto <sup>5</sup>	2,0	2,0	2,0	2,0

ES 2 773 747 T3

	Ejemplo 28	Ejemplo 29	Ejemplo 30	Ejemplo 31
Imprimación	Gris comercial <sup>1</sup>	Blanco comercial <sup>2</sup>	Ejemplo 22	Ejemplo 23
Imprimación de DFT <sup>3</sup>	24,1	25,4	29,2	30,5
Capa base	Ejemplo 7	Ejemplo 7	Ejemplo 7	Ejemplo 7
Capa base de DFT <sup>3</sup>	16,0	16,0	16,0	16,0
Capa transparente de DFT <sup>3</sup>	52,8	52,8	52,8	52,8
% de RST <sup>4</sup>	23,04	29,57	27,77	27,63
L* absoluto <sup>5</sup>	27,4	27,4	27,4	27,4
a* absoluto <sup>5</sup>	5,7	5,6	5,6	5,5
b* absoluto <sup>5</sup>	0,7	0,7	0,7	0,7

<sup>1</sup> HP77-224E disponible en el mercado en PPG Industries, Inc.,

<sup>2</sup> HP77-9753 disponible en el mercado en PPG Industries, Inc.,

5 <sup>3</sup> Se midió el espesor medio de la película seca de recubrimiento (en micrómetros) usando un pennascopio Fischer

<sup>4</sup> Los valores de reflectancia solar se calcularon de acuerdo con la norma ASTM E903

<sup>5</sup> Se realizaron mediciones de color usando un Gretag MacBeth ColorEye 7000A (brillo incluido).

**REIVINDICACIONES**

1. Un sistema de recubrimiento, que comprende:
  - 5 (a) una primera capa de recubrimiento, que tiene un valor CIELAB L\* de no más de 40, y que comprende:
    - (i) una resina filmógena; y
    - (ii) un pigmento transparente infrarrojo, que absorbe en el visible; y
  - 10 (b) una segunda capa de recubrimiento depositada debajo de al menos una porción de la primera capa de recubrimiento, y que comprende:
    - (i) una resina filmógena;
    - (ii) un pigmento reflectante infrarrojo de metal o de aleación metálica en escamas finas; y
    - 15 (iii) un pigmento transparente infrarrojo, que absorbe en el visible,

en donde la primera capa de recubrimiento y la segunda capa de recubrimiento tienen una relación de contraste ( $L^*_{segunda}/L^*_{primera}$ ) de 0,8:1 a 1,6:1;

20 en donde el sistema de recubrimiento tiene un porcentaje de reflectancia solar total (% de RST) de al menos el 25 %;

en donde la segunda capa de recubrimiento tiene un porcentaje de RST de al menos el 25 %, en donde se miden los valores CIELAB L\*, usando un Gretag MacBeth ColorEye 7000 A, y se calculan los valores de porcentaje de RST usando los métodos de las normas ASTM E 903 y ASTM E 891 a partir de datos medidos con un espectrofotómetro Cary 50 (Varian) en el intervalo de longitud de onda de 300-2500 nanómetros.

- 25 2. El sistema de recubrimiento de la reivindicación 1, en el que la relación de contraste es de 1,0 a 1,5:1.
- 3. El sistema de recubrimiento de la reivindicación 1, en el que la relación de contraste es de 0,8 a menos de 1:1.
- 30 4. El sistema de recubrimiento de la reivindicación 1, en el que la segunda capa de recubrimiento tiene un valor L\* de no más de 30.
- 5. El sistema de recubrimiento de la reivindicación 4, en el que la segunda capa de recubrimiento tiene un valor L\* de 25 a menos de 30.
- 35 6. El sistema de recubrimiento de la reivindicación 1, en el que el pigmento transparente infrarrojo, que absorbe en el visible, está presente en una cantidad de al menos el 20 % en peso, basado en el peso total de sólidos de la composición a partir de la cual se deposita la segunda capa de recubrimiento.
- 40 7. El sistema de recubrimiento de la reivindicación 1, en el que la relación en peso de (b)(ii) a (b)(iii) en la composición a partir de la cual se deposita la segunda capa de recubrimiento es de al menos 1,5:1.
- 8. El sistema de recubrimiento de la reivindicación 7, en el que la relación en peso es de al menos 5:1, preferiblemente de al menos 10:1, más preferiblemente de al menos 20:1.
- 45 9. El sistema de recubrimiento de la reivindicación 1, en el que el pigmento reflectante IR comprende un pigmento de metal y/o de aleación de metal en escamas.
- 50 10. El sistema de recubrimiento de la reivindicación 9, en el que el pigmento en escamas comprende aluminio.
- 11. El sistema de recubrimiento de la reivindicación 1, en el que el pigmento transparente IR oscuro en la primera capa de recubrimiento comprende un pigmento del sistema de perileno.
- 12. El sistema de recubrimiento de la reivindicación 1, en el que el pigmento transparente IR oscuro en la segunda capa de recubrimiento comprende un pigmento del sistema de perileno.
- 55 13. Un artículo, que comprende el sistema de recubrimiento de la reivindicación 1, dispuesto sobre una superficie del artículo.
- 60 14. El artículo de la reivindicación 13, en donde el artículo es un componente de una aeronave.