

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 548 153**

51 Int. Cl.:

C08K 3/22

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.01.2010 E 10702563 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.08.2015 EP 2382262**

54 Título: **Composiciones transparentes e incoloras absorbentes de radiación infrarroja que comprenden nanopartículas de óxido de wolframio no estequiométricas**

30 Prioridad:

**20.01.2009 US 145798 P
15.01.2010 US 295394 P
20.01.2010 US 690325**

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

14.10.2015

73 Titular/es:

**PPG INDUSTRIES OHIO, INC. (100.0%)
3800 West 143rd Street
Cleveland, OH 44111, US**

72 Inventor/es:

**ADOCHIO, WILLIAM;
GAUDET, GREGORY T.;
RARDON, DANIEL E. y
STILL, MARK A.**

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 548 153 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

Composiciones transparentes e incoloras absorbentes de radiación infrarroja que comprenden nanopartículas de óxido de wolframio no estequiométricas

5

Campo de la invención

La presente invención se refiere a composiciones transparentes e incoloras que absorben radiación infrarroja y que comprenden nanopartículas que comprenden partículas de óxido de wolframio no estequiométricas.

10

Información sobre antecedentes

Las composiciones con una capacidad de absorción de radiación infrarroja ("IR") mejorada son deseables en muchas aplicaciones, tales como para películas de control solar, en vidrios arquitectónicos y de automóviles, en aditivos de recalentamiento en polímeros y en aditivos para aumentar la velocidad de secado y/o de curado de composiciones de recubrimiento poliméricas, entre otros. Como resultado, en los materiales absorbentes de IR, tales como partículas de óxido de estaño e indio, de óxido de estaño y antimonio, de nitruro de titanio y de hexaboruro de lantano, se incluyen a menudo en dichas composiciones. Sin embargo, para muchas aplicaciones dichas partículas no proporcionan un nivel de absorción de radiación IR lo suficientemente elevado en el intervalo de longitudes de onda de entre ~ 800 y 1.400 nanómetros, lo que a menudo tiene una importancia comercial particular. Como resultado, para conseguir un rendimiento adecuado, las partículas absorbentes de IR deben ser incluidas a menudo en la composición en unas cantidades tales que imparten un color indeseado a la composición en aplicaciones en las que se necesitan composiciones incoloras. Además, dado que dichos aditivos son a menudo relativamente caros, el impacto de la utilización de dichos aditivos en la cantidad necesaria sobre el coste puede ser a menudo prohibitivo.

15

20

25

Sería deseable proporcionar composiciones absorbentes de radiación IR ópticamente transparentes que comprendan partículas absorbentes de infrarrojos dispersadas en un aglutinante, en las que la composición es transparente e incolora, y muestra una excelente absorción en el intervalo de longitudes de onda de entre ~ 800 y 1.400 nanómetros.

30

Sumario de la invención

En ciertos aspectos, la presente invención se refiere a composiciones de interés que son transparentes e incoloras. En algunas formas de realización, las composiciones de la presente invención comprenden: (a) un aglutinante; y (b) no más de 500 partes por millón, basadas en el peso total de la composición, de partículas de óxido de wolframio no estequiométricas con un tamaño promedio de partícula primaria de no más de 300 nanómetros dispersadas en el aglutinante.

35

En otras formas de realización, las composiciones de la presente invención comprenden: (a) un aglutinante; y (b) partículas de óxido de wolframio no estequiométricas generalmente esféricas que tienen un tamaño promedio de partícula primaria de no más de 300 nanómetros dispersadas en el aglutinante. Estas composiciones de la presente invención producen películas que son transparentes e incoloras y que tienen una resistencia superficial de más de $1,0 \times 10^{10} \Omega/\text{cuadrado}$.

40

45

La presente invención también está dirigida, entre otras cosas, a artículos moldeados de inyección por soplado relacionados y a artículos recubiertos y métodos.

Descripción detallada de la invención

Ciertas formas de realización de la presente invención están dirigidas a composiciones que son transparentes e incoloras. Según se usa en el presente documento, una composición es "transparente" si tiene una transmisión luminosa en la región visible (desde 400 hasta 800 nanómetros) de al menos el 80 por ciento, tal como de al menos el 85 por ciento, o, en algunos casos, de al menos el 90 por ciento de la luz incidente, y preferiblemente está exenta de opacidad al ojo humano. Según se usa en el presente documento, una composición es "incolora" si el ojo humano observa la composición como de color "blanco puro" en lugar de con un tono coloreado. Por ejemplo, no existirían tonos amarillo, rosa o azul claro en la composición observada. En el modo de transmisión esto requeriría que la composición no absorbiera significativamente más fuertemente en uno o más intervalos de 25 - 50 nanómetros de la porción visible del espectro electromagnético (desde 400 hasta 800 nanómetros) que en otros intervalos de 25 - 50 nanómetros de la porción visible del espectro electromagnético. Por supuesto son tolerables pequeñas variaciones porcentuales siempre que el ojo no las observe. Esto está habitualmente ejemplificado por tener una densidad óptica de menos de 0,2, tal como de menos de 0,1, o en algunos casos, de menos de 0,05, en un intervalo de 50 nanómetros de la porción visible del espectro electromagnético. Estos tipos de mediciones pueden ser realizadas fácilmente mediante densitómetros en modo de reflexión o de transmisión.

55

60

65

Como se ha indicado, las composiciones de la presente invención comprenden un aglutinante. Según se usa en el presente documento, el término "aglutinante" se refiere a un material continuo en el que están dispersadas las partículas de óxido de wolframio descritas en el presente documento. En ciertas formas de realización, el aglutinante es un aglutinante resinoso tal como aquellos que comprenden, por ejemplo, composiciones termoplásticas, composiciones termoendurecibles, composiciones curables mediante radiación, así como composiciones que comprenden un alcóxido metálico. Las composiciones de la presente invención puede ser composiciones basadas en agua o líquidas basadas en disolvente, o, como alternativa, en una forma particulada sólida, es decir, composiciones en polvo.

En ciertas formas de realización, el aglutinante resinoso incluido en las composiciones de la presente invención comprende una resina termoendurecible. Según se usa en el presente documento, el término "termoendurecible" se refiere a resinas que "fraguan" irreversiblemente durante el curado o la reticulación, en las que las cadenas del polímero de los componentes poliméricos están unidas entre sí por enlaces covalentes. Esta propiedad está asociada habitualmente con una reacción de reticulación de los constituyentes de la composición inducida a menudo, por ejemplo, por calor o por radiación. Véase Hawley, Gessner G., The Condensed Chemical Dictionary, novena edición, pág. 856; Surface Coatings, vol. 2, Oil and Colour Chemists' Association, Australia, TAFE Educational Books (1974). Las reacciones de curado o de reticulación también pueden llevarse a cabo en las condiciones ambientales. Una vez curada o reticulada, una resina termoendurecible no se funde tras la aplicación de calor, y será insoluble en disolventes.

Las resinas termoendurecibles adecuadas para su uso en las composiciones, tales como en composiciones de recubrimiento, de la presente invención incluyen, por ejemplo, aquellas formadas a partir de la reacción de un polímero que tiene al menos un tipo de grupo reactivo y un agente de curado que tiene grupos reactivos que son reactivos con el (los) grupo(s) reactivo(s) del polímero. Según se usa en el presente documento, se entiende que el término "polímero" engloba oligómeros, e incluye, sin limitación, tanto homopolímeros como copolímeros. Los polímeros pueden ser, por ejemplo, acrílicos, de poliéster saturado o insaturado, de poliuretano o de poliéter, de polivinilo, celulósicos, de acrilato, polímeros basados en silicio, copolímeros de los mismos, y mezclas de los mismos, y pueden contener grupos reactivos tales como grupos epoxi, ácido carboxílico, hidroxilo, isocianato, amida, carbamato y carboxilato, entre otros, incluyendo mezclas de los mismos.

Algunos polímeros acrílicos adecuados incluyen, por ejemplo, los descritos en la Publicación de Solicitud de Patente de EE.UU. 2003/0158316 A1 en [0030] - [0039], cuya porción citada se incorpora al presente documento como referencia. Algunos polímeros de poliéster adecuados incluyen, por ejemplo, los descritos en la Publicación de Solicitud de Patente de EE.UU. 2003/0158316 A1 en [0040] - [0046], cuya porción citada se incorpora al presente documento como referencia. Algunos polímeros de poliuretano adecuados incluyen, por ejemplo, los descritos en la Publicación de Solicitud de Patente de EE.UU. 2003/0158316 A1 en [0047] - [0052], cuya porción citada se incorpora al presente documento como referencia. Algunos polímeros basados en silicón adecuados se definen en la Patente de EE.UU. Nº 6.623.791 en la columna 9, líneas 5 - 10, cuya porción citada se incorpora al presente documento como referencia.

En otras formas de realización, la resina formadora de película incluida en las composiciones de recubrimiento de la presente invención comprende una resina termoplástica. Según se usa en el presente documento, el término "termoplástica" se refiere a resinas que comprenden componentes poliméricos que no están unidos por enlaces covalentes y que por lo tanto pueden experimentar un flujo líquido tras un calentamiento, y que son solubles en disolventes. Véase Saunders, K. J., Organic Polymer Chemistry, páginas 41 - 42, Chapman y Hall, Londres (1973).

Algunas resinas termoplásticas adecuadas incluyen, sin limitación, aquellas utilizables para composiciones de recubrimiento y para el moldeo por inyección de artículos tales como preformas de recipientes y similares. Algunos ejemplos de dichas resinas incluyen, pero no se limitan a, poliésteres, policarbonatos, poliamidas, poliolefinas, poliestirenos, polímeros de vinilo, polímeros y copolímeros acrílicos y mezclas de los mismos. En ciertas formas de realización, la resina termoplástica comprende un poliéster, un polipropileno y/o un polipropileno orientado que puede usarse adecuadamente para producir recipientes. En ciertas formas de realización, el aglutinante comprende un poliéster termoplástico como el usado para la fabricación de recipientes de líquidos, tales como botellas para bebidas, tales como tereftalato de polietileno o un copolímero del mismo. En dichas formas de realización, las composiciones de la presente invención pueden usarse en la producción de preformas tales como preformas de recipientes antes de que las preformas sean calentadas o insertadas en una máquina de moldeo de inyección por soplado. Algunas resinas de tereftalato de polietileno adecuadas incluyen, por ejemplo, las descritas en la Publicación de Solicitud de Patente de EE.UU. Nº 2007/0203279 en [0063], cuya porción citada se incorpora al presente documento como referencia.

El moldeo por inyección del tereftalato de polietileno y de otras composiciones de moldeo de poliéster se lleva a cabo a menudo mediante el uso de una máquina de moldeo por inyección y a una temperatura máxima del barril en el intervalo de desde 260 °C hasta 285 °C o más, por ejemplo, de hasta aproximadamente 310 °C. El tiempo de residencia a esta temperatura máxima está a menudo en el intervalo de desde 15 segundos hasta 5 minutos o más, tal como desde 30 segundos hasta 2 minutos.

En ciertas formas de realización, el aglutinante comprende una composición curable mediante radiación. Según se usa en el presente documento, el término "composición curable mediante radiación" se refiere a una composición que comprende un polímero y/o un monómero curable mediante radiación. Según se usa en el presente documento, el término "un polímero y/o un monómero curable mediante radiación" se refiere a monómeros y/o a polímeros que tienen componentes reactivos que son polimerizables mediante la exposición a una fuente de energía, tal como un haz de electrones (EB), luz ultravioleta o luz visible.

En ciertas formas de realización, la composición curable mediante radiación comprende un metacrilato multifuncional. Según se usa en el presente documento, el término "metacrilato multifuncional" se refiere a monómeros y/o a oligómeros que tienen una funcionalidad acrilato mayor de 1. En algunas de las composiciones de la presente invención, tras la exposición a la radiación se produce una polimerización inducida por los radicales del metacrilato multifuncional. Según se usa en el presente documento, "metacrilato" y los términos derivados del mismo pretenden incluir tanto acrilatos como metacrilatos.

Algunos oligómeros y polímeros curables mediante radiación adecuados incluyen uretanos (met)acrilatados (es decir, (met)acrilatos de uretano), epoxis (met)acrilatados (es decir, (met)acrilatos de epoxi), poliésteres (met)acrilatados (es decir, (met)acrilatos de poliéster), melamina (met)acrilatada (es decir, (met)acrilatos de melamina), metacrílicos metacrilatados, siliconas (met)acrilatadas, poliéteres (met)acrilatados (es decir, (met)acrilatos de poliéter), metacrilatos de vinilo y aceites (met)acrilatados.

Algunos uretanos (met)acrilatados alifáticos adecuados incluyen ésteres de di(met)acrilato de poliésteres alifáticos o poliéteres alifáticos terminados en hidroxil extendidos con isocianato. Algunos poliésteres (met)acrilatados incluyen los productos de reacción del ácido (met)acrílico con un poliéster basado en un ácido dibásico alifático / diol alifático.

Algunos ejemplos de uretanos y poliésteres (met)acrilatados disponibles comercialmente incluyen los disponibles comercialmente en Henkel Corp., Hoboken, NJ con la denominación comercial "Photomer"; comercializados por UCB Radcure Inc., Smyrna, GA con la denominación comercial "Ebecryl" series 284, 810, 4830, 8402, 1290, 1657, 1810, 30 2001, 2047, 230, 244, 264, 265, 270, 4833, 4835, 4842, 4866, 4883, 657, 770, 80, 81, 811, 812, 83, 830, 8301, 835, 870, 8800, 8803, 8804; comercializados por Sartomer Co., Exton, PA con la denominación comercial "Sartomer CN" series CN964 B- 85, CN292, CN704, CN816, CN817, CN818, CN929, CN944B-85, CN945A-60, CN945B-85, CN953, CN961, CN962, CN963, CN 965, CN966, CN968, CN980, CN981, CN982, CN983, CN984, CN985; comercializados por Akcross Chemicals, New Brunswick, NJ con la denominación comercial "Actilane"; y comercializado por Morton International, Chicago, IL con la denominación comercial "Uvithane".

Algunos acrílicos acrilatados adecuados incluyen, por ejemplo, oligómeros o polímeros acrílicos que tienen grupos de ácido (met)acrílico laterales o terminales capaces de formar radicales libres para una reacción posterior. Algunos ejemplos de acrílicos (met)acrilatados disponibles comercialmente incluyen los comercializados por UCB Radcure Inc. con la denominación comercial "Ebecryl" series 745, 754, 767, 1701 y 1755.

Otro oligómero curable mediante radiación adecuado es un oligómero de poliuretano de poliéster que es el producto de la reacción de un poliisocianato alifático que comprende dos o más grupos isocianato; y un alcohol curable mediante radiación que comprende una o más fracciones curables mediante radiación, una o más fracciones de hidroxilo y una o más fracciones de éster de policaprolactona. El poliisocianato comprende a menudo diisocianato de 2,2,4-trimetilhexametileno; diisocianato de 2,4,4-trimetilhexametileno, y mezclas de los mismos, empleados junto con al menos uno de diisocianato de isofozona y/o un isocianurato funcional de isocianato.

Los monómeros de metacrilato multifuncionales también son adecuados para su uso en las composiciones de la presente invención e incluyen, sin limitación, (met)acrilatos difuncionales, trifuncionales, tetrafuncionales, pentafuncionales, hexafuncionales y mezclas de los mismos.

Algunos ejemplos de monómeros difuncionales y trifuncionales de (met)acrilato representativos adecuados incluyen, sin limitación, di(met)acrilato de etilenglicol, di(met)acrilato de 1,3-butilenglicol, diacrilato de 1,4-butanodiol, 1,3-diacrilato de 2,3-dimetilpropano, di(met)acrilato de 1,6-hexanodiol, diacrilato de dipropilenglicol, di(met)acrilato de hexanodiol etoxilado, di(met)acrilato de hexanodiol propoxilado, di(met)acrilato de neopentil glicol, di(met)acrilato de neopentil glicol alcoxilado, di(met)acrilato de hexilenglicol, di(met)acrilato de dietilenglicol, di(met)acrilato de tripropilenglicol, diacrilato de tiodietilenglicol, di(met)acrilato de trimetilenglicol, tri(met)acrilato de pentaeritritol, tri(met)acrilato de trimetilolpropano, tri(met)acrilato de glicerolpropoxi, tri(met)acrilato de trimetilolpropano etoxilado, y di(met)acrilato de tetraetilenglicol, y mezclas de los mismos.

Algunos ejemplos representativos de monómeros de (met)acrilato tetrafuncionales adecuados incluyen, pero no se limitan a, tetraacrilato de di-trimetilolpropano, tetraacrilato de 4-pentaeritritol etoxilado, etoxilato tetraacrilato de pentaeritritol, propoxilato tetraacrilato de pentaeritritol, incluyendo mezclas de los mismos.

Algunos ejemplos representativos de monómeros de (met)acrilato pentafuncionales y hexafuncionales adecuados incluyen, pero no se limitan a, pentaacrilato de dipentaeritritol, etoxilato pentaacrilato de dipentaeritritol y propoxilato pentaacrilato de dipentaeritritol, hexaacrilato de dipentaeritritol, y mezclas de cualquiera de los anteriores.

En ciertas formas de realización de la presente invención, el aglutinante comprende un alcóxido metálico. En ciertas formas de realización, el aglutinante comprende un alcóxido de fórmula general $R_xM(OR')_{z-x}$ en la que R es un radical orgánico, M es silicio, aluminio, titanio y/o zirconio, cada R' es independientemente un radical alquilo, z es la valencia de M y x es un número menor que z y puede ser cero. Algunos ejemplos de radicales orgánicos adecuados incluyen, pero no se limitan a, alquilo, vinilo, metoxialquilo, fenilo, γ -glicidoxi propilo y γ -metacriloxi propilo. El alcóxido se puede mezclar y/o hacer reaccionar adicionalmente con otros compuestos y/o polímeros conocidos en la materia. Son particularmente adecuadas las composiciones que comprenden siloxanos formados a partir de un organoalcóxido al menos parcialmente hidrolizado, tal como uno de los de la fórmula anterior. Algunos ejemplos de compuestos adecuados que contienen un alcóxido y de métodos para su elaboración se describen en las Patentes de EE.UU. N° 6.355.189; 6.264.859; 6.469.119; 6.180.248; 5.916.686; 5.401.579; 4.799.963; 5.344.712; 4.731.264; 4.753.827; 4.754.012; 4.814.017; 5.115.023; 5.035.745; 5.231.156; 5.199.979; y 6.106.605, todas las cuales se incorporan como referencia en el presente documento.

En ciertas formas de realización, el alcóxido comprende una combinación de un monómero de glicidoxi[alquilo (C₁-C₃)]trialcoxisilano (C₁-C₄) y un monómero de tetraalcóxido (C₁-C₆). Los monómeros de glicidoxi[alquilo (C₁-C₃)]trialcoxisilano (C₁-C₃) adecuados para su uso en las composiciones de recubrimiento de la presente invención incluyen glicidoximetiltrióxido, α -glicidoxietiltrióxido, α -glicidoxietiltrióxido, β -glicidoxietiltrióxido, β -glicidoxietiltrióxido, α -glicidoxipropiltrióxido, α -glicidoxipropiltrióxido, β -glicidoxipropiltrióxido, β -glicidoxipropiltrióxido, γ -glicidoxipropiltrióxido, hidrolizados de los mismos, o mezclas de dichos monómeros de silano.

Algunos tetraalcóxidos (C₁-C₆) adecuados que pueden usarse junto con el glicidoxi[alquilo (C₁-C₃)]trialcoxisilano (C₁-C₃) de las composiciones de recubrimiento de la presente invención incluyen, por ejemplo, materiales tales como tetrametóxido, tetraetóxido, tetrapropóxido, tetrabutoóxido, tetrapentilóxido, tetrahexilóxido y mezclas de los mismos.

En ciertas formas de realización, los monómeros de glicidoxi[alquilo (C₁-C₃)]trialcoxisilano (C₁-C₃) y de tetraalcóxido (C₁-C₆) usados en la composición de recubrimiento de la presente invención están presentes en una proporción ponderal entre el glicidoxi[alquilo (C₁-C₃)]trialcoxisilano (C₁-C₄) y el tetraalcóxido (C₁-C₆) de desde 0,5:1 hasta 100:1, tal como desde 0,75:1 hasta 50:1 y, en algunos casos, desde 1:1 hasta 5:1.

En la preparación de las composiciones de la presente invención también pueden usarse mezclas apropiadas de los diversos materiales aglutinantes descritos en el presente documento.

En ciertas formas de realización, el aglutinante está presente en las composiciones de la presente invención en una cantidad de al menos el 10 por ciento en peso, tal como de al menos el 30 por ciento en peso, de al menos el 50 por ciento en peso, de al menos el 90 por ciento en peso, o, en algunos casos, de al menos el 95 por ciento en peso, de al menos el 99 por ciento en peso, o, en otros casos más, de al menos el 99,9 por ciento en peso, o de al menos el 99,95 por ciento en peso. En ciertas formas de realización, el aglutinante está presente en las composiciones de la presente invención en una cantidad de no más del 99,99 por ciento en peso, tal como de no más del 99,9 por ciento en peso, de no más del 99 por ciento en peso o de no más del 90 por ciento en peso. La cantidad de aglutinante presente en las composiciones de la presente invención puede variar entre cualquier combinación de los valores mencionados, incluyendo los valores mencionados.

Como se ha indicado previamente, las composiciones de la presente invención también comprenden partículas de óxido de wolframio no estequiométricas dispersadas en el aglutinante. Según se usa en el presente documento, el término "no estequiométrica" se refiere a materiales metaestables que tienen una composición que es diferente de la requerida para una unión estequiométrica entre dos o más elementos, tal como se describe en la patente de EE.UU. N° 6.344.271 ("la patente '271") en la columna 9, línea 13 hasta la columna 10, línea 45, cuya porción citada se incorpora al presente documento como referencia. Según se describe en la patente '271, una unión estequiométrica entre dos o más elementos indica que se consigue un equilibrio en la carga entre los elementos. En general, por lo tanto, un óxido de wolframio estequiométrico es WO₃, mientras que un óxido de wolframio no estequiométrico es WO_(3-z), en la que 0 < z, tal como 0,001 ≤ z ≤ 1.

En las composiciones de la presente invención, las partículas de óxido de wolframio tienen un tamaño promedio de partícula primaria de no más de 300 nanómetros. Ciertas formas de realización de las composiciones de recubrimiento de la presente invención comprenden partículas de óxido de wolframio que tienen un tamaño promedio de partícula primaria de no más de 200 nanómetros, de no más de 150 nanómetros, de no más de 100 nanómetros, tal como de no más de 50 nanómetros, o, en ciertas formas de realización, de no más de 30 nanómetros, según se determina mediante el examen visual de una micrografía de una imagen de un microscopio electrónico de transmisión ("TEM"), mediante la medición del diámetro de las partículas de la imagen, y calculando el tamaño promedio de partícula primaria de las partículas medidas basándose en la ampliación de la imagen del TEM. El experto habitual en la materia comprenderá cómo se prepara dicha imagen de TEM y cómo se determina el tamaño de partícula primaria basándose en la ampliación, y en los Ejemplos contenidos en el presente documento se ilustra un método adecuado para la preparación de una imagen de TEM. El tamaño de partícula primaria de una partícula se refiere a la esfera de menor diámetro que encierra completamente la partícula. Según se usa en el

presente documento, el término "tamaño de partícula primaria" se refiere al tamaño de una partícula individual por oposición a una aglomeración de dos o más partículas individuales.

En ciertas formas de realización de la presente invención, las partículas de óxido de wolframio tienen la fórmula general WO_x en la que $2,2 \leq x \leq 2,999$, tal como $2,65 \leq x < 2,95$. En algunas formas de realización, las partículas de óxido de wolframio tienen la fórmula $WO_{2,72}$ o $WO_{7,9}$. En ciertas formas de realización de la presente invención, las partículas de óxido de wolframio tienen la fórmula general $M_xW_yO_z$ en la que M es uno o más elementos seleccionados de entre H, He, metales alcalinos, metales alcalinotérreos, elementos de tierras raras, Mg, Zr, Cr, Mn, Fe, Ru, Co, Rh, Ir, Ni, Pd, Pt, Cu, Ag, Au, Zn, Cd, Al, Ga, In, Tl, Si, Ge, Sn, Pb, Sb, B, F, P, S, Se, Br, Te, Ti, Nb, V, Mo, Ta, Re, Be, Hf, Os, Bi y I; W es wolframio; O es oxígeno; $0,001 \leq x/y \leq 1$, tal como $0,001 \leq x/y \leq 0,1$ y $2,2 \leq z/y \leq 2,999$, tal como $2,65 \leq z/y \leq 2,95$. En algunas formas de realización, en las que las partículas de óxido de wolframio tienen la fórmula general $M_xW_yO_z$, z/y es 2,72 o 2,9. Dichas partículas de óxido de wolframio se describen en la Publicación de la Solicitud de Patente de EE.UU. N° 2006/0178254 A1 en [0071] hasta [0087], cuya porción citada se incorpora al presente documento como referencia.

En ciertas formas de realización, las partículas de óxido de wolframio descritas anteriormente tienen una forma o una morfología que es generalmente o sustancialmente esférica. Según se usa en el presente documento, el término "sustancialmente esférica" se refiere a partículas que tienen una proporción de aspecto promedio de no más de 4:1, tal como de no más de 3:1, en algunos casos de no más de 2:1, y en otros casos más de no más de 1,5:1, de 1,2:1 o de 1,1:1.

Las partículas de óxido de wolframio que están incluidas en las composiciones de la presente invención pueden ser preparadas mediante diversos métodos conocidos por los expertos en la materia, incluyendo procesos de síntesis en fase gaseosa, tales como, por ejemplo, pirólisis por llama, reactor de paredes calientes, síntesis en vapor químico, entre otros métodos. Sin embargo, en ciertas formas de realización, dichas partículas se preparan mediante la reacción entre sí de uno o más precursores organometálicos y/o de óxidos metálicos en un sistema de plasma de inactivación rápida. En ciertas formas de realización, las partículas puede formarse en dicho sistema mediante: (a) la introducción de los materiales en una cámara de plasma; (b) el rápido calentamiento de los materiales mediante un plasma para producir una corriente de producto gaseoso; (c) haciendo pasar la corriente de producto gaseoso a través de una boquilla restrictiva convergente-divergente para efectuar un enfriamiento rápido y/o mediante la utilización de un método de enfriamiento alternativo, tal como una superficie fría o una corriente de inactivación, y (d) la condensación de la corriente de producto gaseoso para producir partículas sólidas ultrafinas. Algunos sistemas y métodos de plasma de inactivación rápida adecuados para su uso se describen en las Patentes de EE.UU. N° 5.749.937, 5.851.507, 5.935.293, 5.788.738, 5.984.997, 6.602.595 y RE37.853 E, y en la Publicación de Solicitud de Patente de EE.UU. N° 2006/0099146, que se incorpora como referencia al presente documento. Las partículas de óxido de wolframio también pueden ser productos gaseosos mediante un método descrito en la Publicación de Solicitud de Patente de EE.UU. N° 2006-0178254 A1 en [0088] hasta [0100], cuya porción citada se incorpora al presente documento como referencia.

En otras formas de realización, las partículas de óxido de wolframio se elaboran mediante un método de química en húmedo, tal como, por ejemplo, procesos de sol-gel, procesos de precipitación, procesos de molienda en húmedo, métodos de micelas inversas y combinaciones de estos procesos. Véase, por ejemplo, Beck y Siegel, "The Dissociative Adsorption of Hydrogen Sulfide over Nanophase Titanium Dioxide," J. Mater. Res., 7, 2840 (1992), y Steigerwald y Brus, "Synthesis, Stabilization, and Electronic Structure of Quantum Semiconductor Nanoclusters", Ann. Rev. Mater. Sci., 19, 471 (1989).

También pueden prepararse formas reducidas de óxido de wolframio no estequiométrico mediante diversos métodos. En algunas formas de realización, la forma reducida del óxido de wolframio no estequiométrico puede ser producida *in situ* mediante los métodos descritos anteriormente a través de la introducción de un material reductor. En otras formas de realización, las partículas de wolframio no estequiométrico pueden procesarse posteriormente en una atmósfera reductora tal como en un reactor de lecho fluido, y similares.

En las composiciones de la presente invención, las partículas de óxido de wolframio están presentes en la composición en una cantidad de no más de 500 partes por millón (el 0,05 por ciento en peso), tal como de no más de 250 partes por millón (el 0,025 por ciento en peso), o en algunos casos, de no más de 150 partes por millón (el 0,015 por ciento en peso), o, en otros casos más, de no más de 100 partes por millón (el 0,01 por ciento en peso), basadas en el peso total de la composición. En ciertas formas de realización, las partículas de óxido de wolframio están presentes en la composición en una cantidad de al menos 0,5 partes por millón (el 0,00005 por ciento en peso) o de al menos 1 parte por millón (el 0,0001 por ciento en peso) o, en algunos casos, de al menos 5 partes por millón (el 0,0005 por ciento en peso), basadas en el peso total de la composición. En algunas formas de realización, la cantidad puede ser de al menos 10 partes por millón (el 0,001 por ciento en peso), en algunos casos de al menos 20 partes por millón (el 0,002 por ciento en peso), o incluso de al menos 25 partes por millón (el 0,0025 por ciento en peso), basadas en el peso total de la composición. La cantidad de aglutinante presente en las composiciones de la presente invención puede variar entre cualquier combinación de los valores mencionados, incluyendo los valores mencionados.

En ciertas formas de realización, las composiciones de la presente invención también comprenden otras partículas absorbentes de IR, partículas de óxido de estaño e indio, de óxido de estaño y antimonio, de nitruro de titanio y de hexaboruro de lantano, entre otras. Algunos ejemplos específicos de partículas adecuadas incluyen, sin limitación, cualquiera de las descritas en la Publicación de Solicitud de Patente Internacional N^o WO 2008/127409, incorporada al presente documento como referencia en su totalidad, así como las descritas en la Publicación de Solicitud de Patente de EE.UU. N^o 2007/0203279 en [0047] hasta [0058], en la Patente de EE.UU. N^o 7.368.523 en la columna 5, línea 50 hasta la columna 8, línea 2, y en la Patente de EE.UU. N^o 7.300.967 en la columna 3, línea 23 hasta la columna 5, línea 27, cuyas porciones mencionadas se incorporan al presente documento como referencia.

En ciertas formas de realización, las composiciones de la presente invención no son conductoras. En otras palabras, estas composiciones de la presente invención tienen una resistencia superficial mayor de $1,0 \times 10^{10} \Omega/\text{cuadrado}$. En estas formas de realización, la forma o la morfología de las partículas de óxido de wolframio descritas anteriormente es generalmente esférica, como se ha descrito anteriormente, por oposición a acicular o tabular. Además, en estas composiciones, las partículas están generalmente muy dispersas a una composición, de forma que existen muy pocos puntos de contacto entre las partículas de óxido de wolframio en la composición cuando se forman en una película o en otro artículo. El uso de composiciones no conductoras permite la producción de películas o de otros artículos, tales como preformas de recipientes, que reflejan poca o ninguna energía infrarroja, dando como resultado así la absorción de la mayor parte, sino de toda, de dicha energía a la que se ha expuesto el artículo, lo que da como resultado un calentamiento eficiente de la composición mediante dicha energía.

En ciertas formas de realización, el factor de mérito ("FOM") de las partículas de óxido de wolframio descritas en el presente documento, cuando se dispersan al 0,05 % en peso (500 ppm) en etilenglicol, es mayor o igual a 0,50, tal como mayor o igual a 0,75, mayor o igual a 1,0, mayor o igual a 1,25, mayor o igual a 1,5, mayor o igual a 1,75, mayor o igual a 2,0, tal como desde 2,0 hasta 5,0. El FOM está definido por la extinción del material de composite a 1.100 nm ($\epsilon_{1100\text{nm}}$) dividido por la extinción a 550 nm ($\epsilon_{550\text{nm}}$) en las que ϵ se ha aproximado por la ley de Beer ($A = \epsilon C l$), en la que A es la absorbancia o densidad óptica (DO), C es la concentración y l es la longitud del recorrido.

En la práctica, el FOM puede ser determinado mediante una proporción entre las DO en la que:

$$\text{FOM} = \text{DO}_{1100\text{nm}} / \text{DO}_{550\text{nm}}$$

Para esta medición al espectrofotómetro debe estar ajustado para recibir un paso de banda de 2 nm. Un mayor FOM significa que el nanocomposite realiza un mejor trabajo en la absorción de luz infrarroja a 1.100 nm, mientras que permanece transparente a la luz visible a 550 nm. El FOM se ve fuertemente afectado tanto por el tamaño de partícula como por la composición de la partícula, aunque el FOM no se ve muy afectado por la carga de nanopartículas de la composición.

En ciertas formas de realización, las partículas de óxido de wolframio presentes en la composición de la presente invención tienen una distribución del tamaño de partícula, medida mediante la proporción de D90 / D50, menor o igual a 2,0, tal como menor o igual a 1,5, desde 1,5 hasta 3,0, o, en algunos casos, desde 1,75 hasta 2,25, en la que D90 representa un tamaño de partícula en el que el 90 % del volumen de partículas de óxido de wolframio tienen un diámetro menor del D90 establecido; y D50 representa un tamaño de partícula en el que el 50 % del volumen de partículas de óxido de wolframio tienen un diámetro menor del D50 establecido. Por ejemplo, si D90 es 90 nm, y D50 es 60 nm, entonces D90 / D50 es 1,5. Para la composición de partículas de óxido de wolframio y un tamaño de partícula promedio, una composición con una proporción D90 / D50 menor tendrá, en general, un mayor factor de mérito. La proporción D90 / D50 puede ser determinada mediante una técnica de fotosedimentación, tal como medida mediante el instrumento LumiSizer, vendido por Lumi GMBH.

En ciertas formas de realización, las composiciones de la presente invención pueden comprender uno o más de otros ingredientes usados normalmente en recubrimientos, en moldeo por inyección y en otras aplicaciones, tales como coadyuvantes de cristalización, modificadores de impacto, lubricantes de superficie, agentes desmoldantes, estabilizantes, antioxidantes, agentes absorbentes de luz ultravioleta, desactivadores, agentes de nucleación, agentes de relleno, compuestos reductores de acetaldehído, otros coadyuvantes de mejora del recalentamiento y aditivos antiabrasión.

A partir de ciertas formas de realización de las composiciones de la presente invención puede elaborarse varios artículos, tales como aquellos en los que el recalentamiento no es ni necesario ni deseable. En algunas formas de realización, los artículos incluyen láminas, película, botellas, bandejas, otros envases, varillas, tubos, tapas, fibras, y artículos moldeados por inyección. En una forma de realización, se proporciona una botella para bebidas que contiene y/o que es adecuada para contener sustancias como un líquido. En otra forma de realización, se proporciona una botella para bebidas termoformada que contiene y/o que es adecuada para contener bebidas que son envasadas en caliente en la botella. En otra forma de realización más, la botella contiene y/o es adecuada para contener refrescos carbonatados. Además, en otra forma de realización más, la botella contiene y/o es adecuada para contener bebidas alcohólicas. En algunas formas de realización, se proporciona una preforma. En algunas formas de realización, se proporciona un recipiente que contiene una preforma.

En ciertas formas de realización, las composiciones de la presente invención comprenden un plastificante, tal como, por ejemplo, adipato de dihexilo, éster de ácido fosfórico, éster de ácido ftálico, y mezclas de los mismos. En algunas formas de realización, la concentración de plastificante varía hasta el 35 % en peso de la composición.

5 En cualquiera de las formas de realización, la proporción D90 / D50 puede ser determinada mediante una técnica de fotosedimentación, tal como medida mediante el instrumento LumiSizer, vendido por Lumi GMBH. También, en cualquiera de las formas de realización, la proporción D90 / D50 puede variarse mediante la modificación del proceso de producción de la nanopartícula para asegurar unas condiciones homogéneas en la región formadora de partículas del proceso.

10 Las composiciones de la presente invención pueden ser preparadas mediante cualquiera de diversas técnicas. En ciertas formas de realización, las partículas de óxido de wolframio pueden ser introducidas en el aglutinante mediante métodos químicos o mecánicos. Por ejemplo, las partículas de óxido de wolframio pueden ser introducidas en un aglutinante polimérico o introducidas en monómeros antes o durante su polimerización en un momento y una ubicación adecuados. Adicionalmente, las partículas de óxido de wolframio pueden ser introducidas en un polímero o introducidas en un monómero mediante mezcla mecánica, agitación, remoción, molienda, ultrasonidos, etc., con o sin la ayuda de un sistema disolvente.

15 En ciertas formas de realización, el método mediante el cual se introducen las partículas de óxido de wolframio en el aglutinante comprende la adición de las partículas de óxido de wolframio a un sistema reactante polimérico, durante o después de la polimerización, a un polímero fundido o a un polvo o pellas de moldeo o a un poliéster fundido en la máquina de moldeo por inyección en la cual se fabrican las preformas de botellas. En algunas formas de realización, las partículas de óxido de wolframio pueden ser añadidas en unas ubicaciones que incluyen próximas a la entrada de un reactor de esterificación, próximas a la salida de un reactor de esterificación, en un punto entre la entrada y la salida de un reactor de esterificación, en cualquier parte a lo largo del serpentín de recirculación, próximas a la entrada de un reactor prepolimérico, próximas a la salida de un reactor prepolimérico, en un punto entre la entrada y la salida de un reactor prepolimérico, próximas a la entrada de un reactor de policondensación, o en un punto entre la entrada y la salida de un reactor de policondensación, o en un punto entre la salida de un reactor de policondensación y un troquel para el formado de preformas de pellas, láminas, fibras o botellas.

20 En ciertas formas de realización, las nanopartículas de óxido de wolframio pueden ser añadidas a un polímero de poliéster, tal como PET, y suministradas a una máquina de moldeo por inyección mediante cualquier método, incluyendo el suministro de las partículas de óxido de wolframio al polímero fundido de la máquina de moldeo por inyección, o mediante la combinación de las partículas de óxido de wolframio con un suministro de PET a la máquina de moldeo por inyección, bien mediante mezcla en fundido o mediante pellas de mezcla en seco. Las partículas de óxido de wolframio pueden suministrarse como tal o en forma de un concentrado en un polímero tal como PET, o en forma de una dispersión en un portador líquido o sólido. En algunas formas de realización, algunos ejemplos de portadores adecuados incluyen polietilenglicol, aceite mineral, aceite de ricino hidrogenado y monoestearato de glicerol.

30 Alternativamente, las partículas de óxido de wolframio pueden ser añadidas a un reactor de esterificación, tal como con y a través del suministro de etilenglicol opcionalmente combinado con ácido fosfórico, en un reactor prepolimérico, en un reactor de policondensación, o a pellas sólidas en un reactor para la reformulación de sólidos, o en cualquier punto entre cualquiera de estas etapas. En algunas formas de realización, las partículas de óxido de wolframio pueden ser combinadas con PET o sus precursores como tal, en forma de un concentrado que contiene PET, o diluidas con un portador. En algunas formas de realización, el portador puede ser reactivo con el PET o puede no ser reactivo. En algunas formas de realización, las partículas de óxido de wolframio, tanto puro como en un concentrado o en un portador, y el poliéster a granel, pueden secarse antes de mezclarse entre sí. En algunas formas de realización, las partículas de óxido de wolframio pueden secarse en una atmósfera de aire seco o de otro gas inerte, tal como nitrógeno, y si se desea, a una presión subatmosférica.

35 Las composiciones de poliéster de la presente invención pueden usarse para formar preformas usadas para la preparación de recipientes de envases. La preforma se calienta normalmente por encima de la temperatura de transición vítrea de la composición polimérica, haciendo pasar la preforma a través de un conjunto de lámparas calefactoras de infrarrojos de cuarzo, posicionando la preforma en un molde de la botella, y soplando después aire presurizado a través del extremo abierto del molde.

40 En el moldeo por soplado para recalentamiento, las preformas de las botellas, que son moldes para inyección con forma de tubo de ensayo, se calientan por encima de la temperatura de transición vítrea del polímero, y después se posicionan en un molde de la botella para recibir aire presurizado a través de su extremo abierto. Esta tecnología es bien conocida en la materia, como se muestra, por ejemplo, en la Patente de EE.UU. Nº 3.733.309, incorporada al presente documento como referencia. En una operación típica de moldeo por soplado se usa generalmente la energía radiante de los calentadores de infrarrojos de cuarzo para recalentar las preformas.

45 Las composiciones de recubrimiento de la presente invención son adecuadas para su aplicación en cualquiera de diversos sustratos, incluyendo sustratos humanos y/o animales, tales como queratina, piel animal, piel humana,

dientes, uñas, y similares, así como en plantas, árboles, semillas, tierras agrícolas, tales como tierras de pastoreo, tierras para cosechas y similares; áreas de tierra cubiertas de césped, por ejemplo, praderas, campos de golf, campos de atletismo, etc., y otras áreas de tierra, tales como bosques y similares.

5 Algunos sustratos adecuados incluyen materiales que contienen celulosa, incluyendo papel, cartulina, cartón, contrachapado y tableros de fibra comprimida, madera dura, madera blanda, planchas de madera, tableros de partículas, aglomerado, tableros de partículas orientadas y tableros de fibra. Dichos materiales pueden estar fabricados completamente con madera, tal como de pino, de roble, de arce, de caoba, de cerezo, y similares. En algunos casos, sin embargo, los materiales pueden comprender madera junto con otro material, tal como un material
10 resinoso, es decir, composites de madera / resina, tales como composites fenólicos, composites de fibras de madera y polímeros termoplásticos, y composites de madera reforzados con un revestimiento de cemento, de fibras o de plástico.

15 Algunos sustratos metálicos adecuados incluyen, pero no se limitan a, láminas, hojas o piezas de trabajo construidas a partir de acero enrollado en frío, de acero inoxidable y de acero tratado superficialmente con cualquier metal de cinc, compuestos de cinc y aleaciones de cinc (incluyendo acero electrogalvanizado, acero galvanizado por goteo en caliente, acero GALVANNEAL y acero reforzado con una aleación de cinc), cobre, magnesio y aleaciones de los mismos, aleaciones de aluminio, aleaciones de cinc-aluminio tales como GALFAN, GALVALUME, acero reforzado con aluminio y también pueden usarse sustratos de acero reforzados con un aleación de aluminio. Los sustratos de
20 acero (tales como acero enrollado en frío o cualquiera de los sustratos de acero mencionados anteriormente) recubiertos con un recubrimiento orgánico soldable, rico en cinc o rico en fosforo de hierro, también son adecuados para su uso en el proceso de la presente invención. Dichas composiciones de recubrimiento soldables se divulgan, por ejemplo, en las Patentes de EE.UU. N° 4.157.924 y 4.186.036. El acero enrollado en frío también es adecuado cuando está pretratado, por ejemplo, con una solución seleccionada de entre el grupo que consiste en una solución
25 de un fosfato metálico, una solución acuosa que contiene al menos un metal del Grupo IIIB o IVB, una solución de un organofosfato, una solución de un organofosfonato, y combinaciones de los mismos. También, algunos sustratos metálicos adecuados incluyen plata, oro y aleaciones de los mismos.

30 Algunos ejemplos de sustratos de silicato adecuados son vidrio, porcelana y cerámica.

Algunos ejemplos de sustratos poliméricos adecuados son poliestireno, poliamidas, poliésteres, polietileno, polipropileno, resinas de melamina, poliacrilatos, poliacrilonitrilo, poliuretanos, policarbonatos, cloruro de polivinilo, alcoholes polivinílicos, acetatos de polivinilo, polivinilpirrolidonas y los correspondientes copolímeros y copolímeros en bloque, polímeros biodegradables y polímeros naturales - tales como gelatina.

35 Algunos ejemplos de sustratos textiles adecuados son fibras, hilados, hilos, tejidos de punto, tejidos, tejidos no tejidos y prendas fabricadas con poliéster, poliéster modificado, telas de mezclas de poliéster, nailon, algodón, telas de mezclas de algodón, yute, lino, cáñamo y ramio, viscosa, lana, seda, poliamida, telas de mezclas de poliamida, poliacrilonitrilo, triacetato, acetato, policarbonato, polipropileno, cloruro de polivinilo, microfibras de poliéster y tela de fibra de vidrio.

40 Algunos ejemplos de sustratos de piel adecuados son cuero flor (por ejemplo, napa de oveja, de cabra, de vaca y piel curtida de ternero o de vaca), piel de gamuza (por ejemplo, terciopelo de oveja, de cabra o de ternero y piel de animales salvajes), serrajes afelpados (por ejemplo, de piel de vaca o de ternero), piel de ante y de nubuk; además también pieles y cueros lanosos (por ejemplo, piel de gamuza con cuero). La piel puede haber sido curtida mediante cualquier método de curtido convencional, en particular, un curtido vegetal, mineral, sintético o combinado (por ejemplo, curtida al cromo, curtida al zirconilo, curtida al aluminio o semicurtida al cromo). Si se desea, la piel también puede estar recurtida; para el recurtido puede usarse cualquier agente de curtido empleado convencionalmente para el recurtido, por ejemplo, agentes de curtido minerales, vegetales o sintéticos, por ejemplo, derivados de cromo, de zirconilo o de aluminio, extractos de quebracho, de castaño o de mimosa, sintanos aromáticos, poliuretanos,
50 (co)polímeros de compuestos de ácido metacrílico o de melamina, dicianodiamida y/o resinas de urea / formaldehído.

55 Algunos ejemplos de sustratos compresibles adecuados incluyen sustratos de espuma, contenedores poliméricos rellenos de líquido, contenedores poliméricos rellenos de aire y/o de gas, y/o contenedores poliméricos rellenos de plasma. Según 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 una espuma de celda cerrada. Según se usa en el presente documento, el término "espuma de celda abierta" significa que la espuma comprende una pluralidad de cámaras de aire interconectadas. Según se usa en el presente documento, el término "espuma de celda cerrada" significa que la
60 espuma comprende una serie de poros cerrados individuales. Algunos ejemplos de sustratos de espuma incluyen espumas de poliestireno, espumas de polimetacrilimida, espumas de cloruro de polivinilo, espumas de poliuretano, espumas de polipropileno, espumas de polietileno y espumas poliolefínicas. Algunos ejemplos de espumas poliolefínicas incluyen espumas de polipropileno, espumas de polietileno y/o espuma de acetato de vinilo etileno (EVA). La espuma de EVA puede incluir láminas o planchas planas o formas moldeadas de EVA tales como medias suelas de zapatos. Diferentes tipos de espuma de EVA puede tener diferentes tipos de porosidad superficial. El EVA moldeado puede comprender una superficie densa o "piel", mientras que las láminas o las planchas planas pueden
65

mostrar una superficie porosa.

5 Las composiciones de recubrimiento de la presente invención pueden ser aplicadas a dichos sustratos mediante cualquiera de diversos métodos que incluyen el remojo o la inmersión, la pulverización, la pulverización intermitente, el remojo seguido de pulverización, la pulverización seguida de remojo, el cepillado o el recubrimiento en rodillo, entre otros métodos. En ciertas formas de realización, sin embargo, las composiciones de recubrimiento de la presente invención se aplican mediante pulverización, y consecuentemente, dichas composiciones tienen a menudo una viscosidad que es adecuada para su aplicación mediante pulverización en las condiciones ambientales.

10 Después de la aplicación de la composición de recubrimiento de la presente invención en el sustrato, la composición se deja coalescer para formar una película sustancialmente continua sobre el sustrato. Normalmente, el espesor de la película será de entre 0,01 y 20 mils (aproximadamente de entre 0,25 y 508 micrones), tal como de entre 0,01 y 5 mils (de entre 0,25 y 127 micrones), o, en algunos casos, de entre 0,1 y 2 mils (de entre 2,54 y 50,8 micrones) de espesor. Un método para la formación de una película de recubrimiento de acuerdo con la presente invención comprende por lo tanto la aplicación de una composición de recubrimiento de la presente invención en la superficie de un sustrato o de un artículo que se va recubrir, coalescer la composición de recubrimiento para formar una película sustancialmente continua, y curar después el recubrimiento así obtenido.

20 En algunas formas de realización, las partículas de óxido de wolframio pueden ser funcionalizadas dependiendo de la aplicación en particular. Por ejemplo, las partículas de óxido de wolframio pueden ser funcionalizadas para que se unan, o en algunas formas de realización, para que se asocien, con un componente en particular del recubrimiento. Dicha funcionalización puede acelerar la polimerización al provocar que las partículas de óxido de wolframio se asocien con los monómeros que se van a polimerizar. Como otro ejemplo, la superficie de las partículas de óxido de wolframio puede ser funcionalizada para que sea hidrófoba, hidrófila, lipófila o lipófoba. Dichas partículas pueden asociarse en algunas formas de realización con algún componente líquido que está destinado a ser evaporado durante el secado. Las partículas de óxido de wolframio también pueden ser funcionalizadas para facilitar su dispersión.

30 Debido a que las partículas de óxido de wolframio también pueden absorber energía UV, además de IR, pueden ralentizar o impedir la degradación provocada habitualmente por la radiación UV. El recubrimiento resultante también puede impedir el paso del calor a través del material. Esta aplicación puede ser útil en aplicaciones en las que se usa un recubrimiento para impedir que el artículo recubierto se caliente o se exponga a energía UV o a energía procedente de otras porciones del espectro electromagnético. Por lo tanto, las nanopartículas absorbentes de IR que absorben tanto energía UV como IR pueden ayudar en el curado o en el secado y mejorar el rendimiento a largo plazo del recubrimiento. En ciertas formas de realización, las partículas de óxido de wolframio absorben al menos el 50 %, al menos el 75 %, al menos el 85 %, al menos el 90 %, al menos el 95 % o al menos el 100 % tanta energía procedente de una segunda porción del espectro electromagnético de UV como la que absorben del espectro de IR.

40 En ciertas formas de realización, la presente invención proporciona métodos de secado o de curado de recubrimientos mediante el uso de energía IR. Debido a que las partículas de óxido de wolframio descritas en el presente documento absorben energía IR, la energía IR puede ser transferida al aglutinante en forma de calor. Por lo tanto, las composiciones que comprenden partículas de óxido de wolframio descritas en el presente documento pueden dar como resultado un curado más rápido en comparación con el curado de los recubrimientos sin el uso de las partículas de óxido de wolframio. En ciertas formas de realización, dichos métodos comprenden poner en contacto un recubrimiento con las partículas de óxido de wolframio descritas en el presente documento y exponer el recubrimiento a energía IR. El contacto puede producirse de cualquier forma. En algunas formas de realización, las partículas de óxido de wolframio pueden mezclarse con al menos un componente del recubrimiento, tal como uno del aglutinante o de un disolvente. Las partículas de óxido de wolframio o una dispersión de las partículas de óxido de wolframio en un medio, tal como un disolvente, pueden ser dispersadas en un aglutinante polimérico ya producido o en una composición monomérica usada para la elaboración de un aglutinante polimérico, consiguiendo así una dispersión uniforme por todo el polímero y un contacto íntimo con la formulación final del recubrimiento.

55 La energía IR puede ser aplicada de cualquier forma. En algunas formas de realización, la energía IR se aplica mediante el uso de una fuente de calor IR, tal como una lámpara de IR. Las lámparas de IR son de uso habitual y están disponibles para el experto en la materia. Es adecuada la energía IR ambiental. La energía IR también puede ser aplicada simplemente exponiendo el recubrimiento a cualquier otra fuente luminosa. La otra fuente luminosa puede ser la luz emitida por luces fluorescentes comunes o incluso la luz solar. Por lo tanto, la energía IR puede ser suministrada de cualquier forma siempre que la energía IR sea suficiente para afectar al menos parcialmente a la curación o al secado.

60

REIVINDICACIONES

1. Una composición que comprende:
 - 5 (a) un aglutinante; y
 - (b) no más de 500 partes por millón, basadas en el peso total de la composición, de partículas de óxido de wolframio no estequiométricas que tienen una proporción de aspecto de no más de 4:1 y un tamaño promedio de partícula primaria de no más de 300 nanómetros, determinado mediante una imagen de TEM de acuerdo con la descripción, dispersadas en el aglutinante.
- 10 2. La composición de la reivindicación 1, en la que las partículas de óxido de wolframio tienen la fórmula general $WO_{2,2-2,999}$.
- 15 3. La composición de la reivindicación 2, en la que las partículas de óxido de wolframio tienen la fórmula general $WO_{2,65-2,95}$.
4. La composición de la reivindicación 1, en donde la composición tiene una transmisión luminosa en la región visible del espectro electromagnético (desde 400 hasta 800 nm) de al menos el 80 %.
- 20 5. La composición de la reivindicación 1, en donde la composición tiene una densidad óptica de menos de 0,2 en un intervalo de 50 nm en la región visible del espectro electromagnético (desde 400 hasta 800 nm).
6. La composición de la reivindicación 1, en la que el aglutinante comprende una composición termoendurecible que comprende un polímero que tiene al menos un tipo de grupo reactivo y un agente de curado que tiene grupos reactivos que son reactivos con el (los) grupo(s) reactivo(s) del polímero.
- 25 7. La composición de la reivindicación 1, en la que el aglutinante comprende una composición termoplástica que comprende tereftalato de polietileno o un copolímero del mismo.
- 30 8. La composición de la reivindicación 1, en la que el aglutinante comprende una composición curable mediante radiación que comprende un (met)acrilato multifuncional.
9. La composición de la reivindicación 1, en la que las partículas de óxido de wolframio tienen un tamaño promedio de partícula primaria de no más de 150 nanómetros.
- 35 10. La composición de la reivindicación 1, en la que las partículas de óxido de wolframio están presentes en la composición en una cantidad de no más de 150 partes por millón y de al menos de 0,5 partes por millón, basada en el peso total de la composición.
- 40 11. Un artículo formado a partir de una composición de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10.
12. Un artículo de la reivindicación 11, en el que el artículo es una película.