

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 491 615**

51 Int. Cl.:

C09D 5/00

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.02.2010** **E 10703230 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.06.2014** **EP 2396373**

54 Título: **Recubrimientos antireflexión / antiempañamiento**

30 Prioridad:

12.02.2009 DE 102009008605

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

08.09.2014

73 Titular/es:

**BAYER INTELLECTUAL PROPERTY GMBH
(100.0%)**

**Alfred-Nobel-Strasse 10
40789 Monheim, DE**

72 Inventor/es:

**HILDENBRAND, KARLHEINZ;
CAPELLEN, PETER y
BRUDER, FRIEDRICH-KARL**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 491 615 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

Recubrimientos antireflexión / antiempañamiento

5 La invención se refiere a una composición, que contiene a) nanopartículas de sílice porosa, b) una o varias resinas poliméricas solubles en disolventes orgánicos, c) una o varios diluyentes reactivos reticulables con radiación UV, d) disolvente y e) un sistema iniciador por radiación UV, al uso de la composición para el recubrimiento de sustratos transparentes, así como a sustratos que están recubiertos con tales formulaciones.

10 El sistema completo se caracteriza por buenas propiedades "antireflexión" (mayor transmisión) en combinación con propiedades "antiempañamiento" (tendencia reducida a empañarse con vapor de agua). Según cada sustrato se obtienen otras mejoras mecánicas y químicas de las propiedades de superficie, por ejemplo, de la resistencia a la abrasión y de la resistencia a productos químicos. Los sustratos así obtenidos se pueden recubrir debido a su hidrofilia de superficie con formulaciones acuosas según el concepto del polielectrolito.

15 La mejora de las propiedades de recubrimientos mediante integración de sílice es en principio conocida desde hace tiempo. A este respecto se pueden mejorar los recubrimientos mediante mezcla de partículas de sílice, por ejemplo, en relación al rasgado, resistencia al rayado, propiedades de reflexión, brillo, propiedades antiestáticas, inflamabilidad, resistencia a radiación UV, no empañabilidad con vapor de agua (antiempañamiento), humectabilidad con agua y resistencia a productos químicos.

20 De este modo no han escaseado en el pasado experiencias que proporcionen composiciones de recubrimiento que contengan sílice (dióxido de silicio) con otras propiedades completas mejoradas en lo referente a las características anteriores. Sin embargo no se ha logrado hasta ahora satisfactoriamente unificar todas estas características en un sistema de recubrimiento o determinadas combinaciones de propiedades, de forma particular en la combinación descrita posteriormente.

25 En el documento DE 103 11 639 A1 se describen cuerpos de moldeo equipados antiestáticamente así como un procedimiento para su preparación. Para la solución del objetivo se describen a este respecto sistemas de pintura de aglutinantes que contienen acrilato, disolventes alcohólicos, óxidos metálicos que conducen la electricidad de tamaño manométrico, partículas de inertes de tamaño nanométrico como dióxido de silicio así como aditivos adicionales opcionales como, por ejemplo, coadyuvantes de dispersión. El tamaño de partícula medio de las nanopartículas inertes usadas es de 2 nm a 100 nm, usándose estas en contenidos de 0,1 % en masa a 50 % en masa referido a la película seca.

30 En el documento JP-A-61-181809 se da a conocer una composición endurecible con radiación UV para recubrimientos con buenas propiedades de adherencia así como mayor resistencia a la abrasión partiendo de ácidos carboxílicos insaturados en α,β , y partículas de dióxido de silicio coloidal, dispersadas en agua o alcoholes inferiores.

35 El documento JP 2005-179539 A describe recubrimientos antiempañamiento de 20 % en peso a 99 % en peso de una mezcla, que se componen de 0 % en peso a 80 % en peso de partículas finas, por ejemplo, dióxido de silicio, y de 100 % en peso a 20 % en peso de un plástico así como de 0,5 % en peso a 30 % en peso de un sulfosuccinato con dos sustituyentes aniónicos.

40 Se describen composiciones de pintura basadas en éster de ácido acrílico polifuncionales para la preparación de recubrimientos de mayor transparencia, estabilidad frente a condiciones climatológicas y resistencia al rayado en el documento EP-A 0 050 996. Las composiciones contienen además de los derivados de ácido acrílico citados un iniciador de polimerización así como cargas inorgánicas como, por ejemplo, dióxido de silicio con diámetros de partícula medios entre 1 nm y 1 μ m así como un índice de refracción de 1,40 a 1,60.

45 En el documento US-A 4.499.217 se describen composiciones de pintura anhidras de dióxido de silicio coloidal con diámetros de partícula medios de 10 μ m a 50 μ m y compuestos endurecidos térmicamente, por ejemplo, resinas de melanina-alquídicas. Los recubrimientos endurecidos muestran una buena resistencia a la abrasión, buena capacidad de adherencia a distintos sustratos así como resistencia química y térmica.

El documento JP 2001-019874 A da a conocer composiciones de (poli)etilenglicol(poli)-metacrilato de metilo, acrilamidas, fotoiniciadores, coadyuvantes de dispersión y sílice para la preparación de recubrimientos con alta capacidad de adherencia y mayor resistencia al rayado.

50 El documento WO 2006/049008 A1 describe un recubrimiento hidrófilo basado en partículas de sílice, que se dispersa en un disolvente de alto punto de ebullición, como N,N-dimetilacetamida, se adiciona una solución alcohólica de un tensioactivo no iónico (L-77) y a continuación se aclimata 10 minutos a 100 °C. El recubrimiento conduce a una superficie hidrófila, pudiendo alcanzarse con agua ángulos de mojada de 20° o menores. Se usa este procedimiento para el recubrimiento de cristales para gafas en lo referente a propiedades "antiempañamiento". Por el contrario estas condiciones para recubrimientos de sustratos de plásticos no son adecuadas debido a su sensibilidad contra los disolventes aquí usados.

55

Se describe una formulación de vertido que se compone de una mezcla de una solución orgánica de polivinilbutiral y de una dispersión alcohólica de sílice coloidal en el documento US-A 4.383.057. En relación a las masas secas la composición puede componerse de 20 % en peso a 95 % en peso de polivinilbutiral y de 80 % en peso a 5 % en peso de sílice. En lo referente a la mejora de los valores de estabilidad como resistencia al rayado, resistencia química y antiinflamabilidad se reticula transversalmente el polivinilbutiral polimérico, para lo que se usa por ejemplo metilolmelaninas modificadas con alquiléteres. No se da dato alguno relativo a las propiedades de superficie como hidrofilia o ángulo de mojada. En comparación con la presente aplicación no se trata de formulaciones reticulables con radiación UV.

Si se generan superficies como se describe en el documento WO 2006/048277 A con estructuras de sílice especialmente grandes y densas, entonces la sílice realiza la escisión frecuentemente localmente por hidrólisis de llama de precursores de sílice, por ejemplo, de hexametildisilazano o tetraetoxisilano. Mediante integración de fluoroalquilsilanos se puede reforzar el carácter hidrófobo de estos recubrimientos.

El documento EP-A 337 695 da a conocer dispersiones de dióxido de silicio para el recubrimiento resistente a la abrasión, de forma particular sustratos transparentes. Las dispersiones contienen dióxido de silicio coloidal con tamaños de partículas menores de 100 nm, preferiblemente menores de 75 nm, con especial preferencia menores de 50 nm, dispersadas en un éster o amida sustituido práticamente de un ácido acrílico o metacrílico. A este respecto se usan de 0,1 a 2,5 partes en peso de dióxido de silicio por parte en peso de monómero insaturado usado. Las dispersiones se pueden endurecer mediante adición de un fotoiniciador con radiación UV sobre sustratos adecuados.

El documento EP-A 0 505 737 describe sistemas de acrilato reticulables con radiación UV, que contienen nanopartículas de sílice coloidal funcionalizadas con metacrilato. Las pinturas correspondientes muestran además propiedades de resistencia a inclemencias climatológicas sobresalientes, buenos valores de abrasión, o bien de Taber Haze de 6-8 % a 500 ciclos. Las nanopartículas de sílice funcionalizadas con metacrilato se preparan a partir de metacrilolpropiltrimetoxisilano y nanopartículas de sílice coloidal, mientras que las nanopartículas de sílice modificadas con acrilato se adquieren también comercialmente, por ejemplo, con el nombre "Nanocrilo" de la compañía Nanoresins o "Highlink Nano" de la compañía Clariant. Estos productos que se ofrecen como aditivos "anti-arañazos" y "anti-abrasión", no se definen de forma concreta en sus propiedades debido a la química compleja.

El documento WO 2009/090003 A describe una composición reticulable con radiación UV, que contiene nanopartículas de sílice protonadas, no modificadas, acrilato de uretano, disolvente polar y un sistema iniciador por radiación UV, aumentando la proporción en peso de nanopartículas de sílice protonadas no modificadas el contenido en acrilato de uretano y alcanzando al menos 50,1 % en peso referido a la masa seca del recubrimiento, el uso de la composición para el recubrimiento de sustratos, así como sustratos que están recubiertos con tales formulaciones. Estos recubrimientos se caracterizan por muy buena resistencia a rayado, bajos valores de turbidez (Haze), buena recubribilidad así como buena adherencia en distintos sustratos. Sin embargo con estos recubrimientos no se consigue transmisión claramente mayor o bien una reflexión reducida.

Los documentos US 2008/248086 A1, WO 2008/068154, US 2005/137334, WO 2007/074494, US 2006/188664, JP 2005-262799 A, US 2004/191420 así como JP 2004-083856 describen en concreto composiciones que contienen nanopartículas de sílice porosa, una o varias resinas poliméricas solubles en disolventes orgánicos, uno o varios diluyentes reticulables con radiación UV, disolvente así como un sistema iniciador por radiación UV, sin embargo ninguno de los documentados citados describen una composición en la combinación reivindicada en el presente documento ni la elección especial sugerida para la preparación de sistemas de recubrimiento transparentes según el objetivo descrito anteriormente.

En "Technische Optik" (G. Schröder, 1998, editorial Vogel), se formulan las siguientes condiciones para la obtención de un reflejo mínimo o bien transmisión máxima de ondas electromagnéticas con sustratos recubiertos:

Se consigue una reducción del reflejo mediante interferencia de modo que se aplica entre aire (índice de refracción $n=1,0$) y sustrato transparente (índice de refracción n_s) una capa intermedia con el índice de refracción n_b . Se consigue luego una disminución de la reflexión si el índice de refracción del recubrimiento n_b llega al valor de

$$\sqrt{n_s}$$

En lo que se refiere al espesor de capa óptimo es válida la ecuación $d_b:\lambda y 4n_s$. En consecuencia se ajustan para el intervalo de longitudes de onda visibles (380 - 780 nm) espesores de capa inferiores que para las ondas electromagnéticas de onda larga, por ejemplo a partir del infrarrojo (radiaciones térmicas).

Si no se consiguen los valores óptimos entonces se reduce el efecto antirreflexión.

Ya se conocen sílice poroso y recubrimientos antireflexión de vidrio de estos. Por ejemplo se dan a conocer en el documento WO 97/07056 A partículas monodispersas, porosas, en forma de esfera, esencialmente constituidas por SiO_2 con una anchura de poro de 2-20 nm, la preparación de estas partículas y su uso para la preparación de gel de sílice derivatizado. Se describen recubrimientos antireflexión de sílice porosa de vidrio, preparados a partir de soles que contienen partículas de $[\text{SiO}_x(\text{OH})_y]_n$ que comprende una primera fracción de partículas con un primer intervalo de tamaño de partículas y una segunda fracción de partículas con un segundo intervalo de tamaño de partículas en el documento WO 03/027015 A y en el documento WO 03/027034 A. Sin embargo son necesarias para la preparación de recubrimientos antireflexión estables temperaturas que se encuentran próximas a la temperatura de transición vítrea del vidrio. Por tanto no es posible transferir las composiciones de recubrimiento descritas y procedimientos de recubrimiento con condiciones de endurecimiento de varios cientos de grados centígrados sobre plásticos.

Por tanto un objetivo de la presente invención es la preparación de sistemas de recubrimiento transparentes, a partir de los cuales se pueden preparar recubrimientos antirreflexión a temperaturas moderadas, de modo que además de vidrio también se pueden recubrir sustratos transparentes con bajas temperaturas de procesamiento, como plásticos. Los recubrimientos deben alcanzar una alta transmisión o bien una reflexión reducida y al mismo tiempo presentar propiedades antiempañamiento. Adicionalmente las superficies de pintura de acuerdo con la invención deben presentar una buena adherencia para diversos sustratos. Sustratos transparentes de plástico deben presentar una alta resistencia frente a exposición a intemperie, mejores propiedades antiestáticas, mayor resistencia a productos químicos, así como una mejor afinidad en lo referente a la recubribilidad con composiciones hidrófilas, de forma particular con soluciones de polielectrolito diluidas acuosas. Las composiciones de acuerdo con la invención deben ser aplicables mediante tecnologías sencillas como inmersión, pulverización o inundación sobre los respectivos sustratos.

Se ha encontrado de forma sorprendente que sistemas transparentes que contienen composiciones de recubrimiento que se caracterizan porque contienen determinadas nanopartículas de sílice en una o varias resinas poliméricas solubles en disolventes orgánicos y un componente reticulable por radiación UV, que poseen la combinación requerida de propiedades mejoradas de transmisión, reflexión, antiempañamiento, afinidad y de superficie.

La presente invención se refiere por tanto a una composición que contiene

a) de 5 a 15 partes en peso de nanopartículas de sílice porosa con una distribución de tamaño de partícula monomodal con un diámetro de partícula medio ponderado $d_{50} = 10 - 50$ nm, o con una distribución de tamaño de partícula bimodal, que presenta dos fracciones, una con un diámetro de partícula medio ponderado $d_{50} = 1 - 10$ nm y otra con un diámetro de partícula medio ponderado $d_{50} = 10-30$ nm;

b) de 0,5 a 6 partes en peso de una o varias resinas poliméricas solubles en disolventes orgánicos seleccionadas del grupo que contiene (co)polímeros de polivinilo y (co)polímeros de poliácrido,

c) de 0,2 a 3,0 partes en peso de uno o varios diluyentes reactivos reticulables con radiación UV, seleccionados de al menos uno de los grupos diacrilato de hexanodiol (HDDA), hexaacrilato de dipentaeritrol (DPHA), diacrilato de tripropilenglicol (TGDA), triacrilato de pentaeritrol (PETA), tetraacrilato de pentaeritrol, diacrilato de neopentilglicol, acrilato de hidroxietilo, metacrilato de hidroxietilo (HEMA), fosfato de bis-[metacrililoiloxi]-etililo], acrilatos o metacrilatos de glicidilo así como silanos funcionales,

d) disolvente

e) de 0,02 a 0,1 partes en peso de sistema iniciador por radiación UV.

Preferiblemente están contenidas de 75 a 95 partes en peso de disolvente, pero son posibles también diluciones mayores que conducen a capas de pintura más finas. En una forma de realización especialmente preferida la composición contiene a) de 8 a 12 % en peso de nanopartículas de sílice, b) de 1 a 4 % en peso de una o varias resinas poliméricas solubles en disolventes orgánicos, c) de 0,5 a 2,0 % en peso de diluyente reactivo, d) de 80 a 90 % en peso de disolvente y de 0,03 a 0,1 % en peso de iniciador por radiación UV. Se ha encontrado de forma sorprendente que un recubrimiento con la composición de acuerdo con la invención en el producto recubierto posibilita muy buenas propiedades de producto. Los recubrimientos muestran índices de refracción $n_B < 1,45$, preferiblemente $< 1,40$ y con muy especial preferencia $< 1,35$.

El componente a) de nanopartículas de sílice porosa, se encuentra dispersado en un disolvente orgánico, preferiblemente en al menos un alcohol, con especial preferencia en 1-metoxi-2-propanol (MOP). El contenido en partículas de la dispersión se encuentra preferiblemente en el intervalo entre 10 y 25 % en peso, con especial preferencia entre 18 y 22 % en peso (referido a la dispersión).

Nanopartículas de sílice porosa en el sentido de la presente invención son aquellas nanopartículas de sílice, con las que se pueden preparar recubrimientos porosos de vidrio con un índice de refracción próximo a 1,22. Se hace referencia, por ejemplo, a M. Kursawe, V. Hilarius, G. Pfaff, Merck KGaA, "Beschichtungen über Sol-Gel Prozesse"

en "Moderne Beschichtungsverfahren", Wiley-VCH, 2005, en el que se recubren partículas de sílice porosas y su aplicación para el recubrimiento de vidrio. Igualmente se hace aquí referencia al estado de la técnica citado anteriormente, en el que se usan nanopartículas de sílice porosas según el procedimiento Sol-Gel para recubrimientos antirreflexión sobre vidrio, que se endurecen a temperaturas de varios cientos de grados centígrados.

- 5 Las nanopartículas de sílice usadas pueden presentarse, como se describen en el documento WO 97/07056 A, monodispersas (es decir, con distribución de tamaño de partículas monomodal), o como se indica en el documento WO 03/027015 A, curvas de distribución bimodales. Se usan nanopartículas de dióxido de silicio (sílice) poroso monodispersas con diámetros de partícula en promedio (d_{50}) preferiblemente de 20 a 40 nm, o también partículas con distribución de tamaño de partículas bimodal que contienen distintas fracciones de partículas con diámetros en el intervalo de 3 a 7 nm, y preferiblemente de 20 a 25 nm. A este respecto el diámetro de partícula se refiere a un tamaño de partícula medio ponderado y al diámetro de partícula d_{50} medio de valores en los que el 50 % en peso de las partículas posee un diámetro menor o igual a d_{50} . La distribución de tamaño de partículas puede determinarse a este respecto, por ejemplo, con ultracentrifugación. Se usan con especial preferencia las nanopartículas de sílice porosas "Sol híbrido de dióxido de silicio Siosol™" artículo nº 102264 de la compañía Merck KGaA, Darmstadt.
- 10
- 15 El componente b) se trata de polímero soluble orgánico (resina polimérica), preferiblemente (co)polímeros de polivinilo, preferiblemente poli(acetato de vinilo) o (co)polímeros de poliacrilo, preferiblemente poli(metacrilato de metilo) o poli(metacrilato de etilo). Se pueden usar también mezclas de polímeros.

Los diluyentes reactivos según el componente c) se selecciona de al menos uno del grupo de diacrilato de hexanodiol (HDDA), hexaacrilato de dipentaeritritol (DPHA), diacrilato de tripropilenglicol (TPGDA), triacrilato de pentaeritritol (PETA), tetraacrilato de pentaeritritol, diacrilato de neopentilglicol, acrilato de hidroxietilo, metacrilato de hidroxietilo (HEMA), fosfato de bis-[metacrilato]oiloxi-etilo], acrilatos o metacrilatos de glicidilo así como silanos funcionales como 3-metacriloxipropiltrimetoxisilano. Se pueden usar también mezclas de estos diluyentes reactivos.

20

El componente d), disolvente, se trata de disolventes polares, preferiblemente próticos, en los que son compatibles tanto nanopartículas de sílice porosas, como también los restantes componentes, de forma particular los aglutinantes de formulación. Se pueden tener en cuenta, de forma particular, alcoholes como metanol, etanol, isopropanol, etilenglicol, propilenglicol (1,2-propanodiol), propilglicol (etilenglicol-n-propiléter), metoxipropanol (MOP, 1-metoxi-2-propanol) o alcohol diacetónico (DAA, 4-hidroxi-4-metil-2-pentanona), cetonas, como acetona, metiletilcetona, metilisobutilcetona, ésteres, como acetato de etilo, acetato de butilo y monometilacetato de propilenglicol, éteres, como etilenglicol-n-propiléter, tetrahidrofurano, así como disolventes amídicos como N,N-dimetilacetamida o N-metilpirrolidona. Son muy especialmente preferidos alcoholes como MOP y/o DAA. Se pueden usar de forma natural también mezclas de disolventes, pudiendo contener también pequeñas cantidades de disolventes no adecuados en forma pura como tolueno.

25

30

El componente e), el sistema iniciador por radiación UV, se trata de sistemas que inician al aire o en gas inerte la polimerización de componentes acrilato con irradiación de luz UV. Tales sistemas, a los que se añade normalmente en algún % en peso (aproximadamente de 2 a 10) o bien a la cantidad de acrilato usada, se adquieren por ejemplo con los nombres de producto "Irgacure®" o Darocure®. Frecuentemente se usan también mezclas como, por ejemplo, Irgacure 184/Darocure TPO. A este respecto Irgacure 184® es hidroxi-ciclohexil-fenil-cetona, y Darocure TPO® óxido de difenil(2,4,6-trimetilbenzoi)-fosfina.

35

La reticulación posterior del sistema de recubrimiento pueden realizarse en lugar de por radiación UV también por tratamiento con chorro de electrones o por radiación UV en combinación con tratamiento con chorro de electrones.

40

En lo referente a sustratos que se pueden refinar con la aplicación de las formulaciones de pintura de acuerdo con la invención, en el marco de la presente invención una posibilidad de elección amplia consiste en materiales transparentes y translúcidos pero también no transparentes como cerámica, mármol o madera. Debido a las excelentes "propiedades protectoras transparentes" de los nuevos sistemas de pintura se prefieren naturalmente sustratos de alta transparencia. A este respecto son muy especialmente preferidos polímeros termoplásticos transparentes de policarbonato (Makrolon®, Apec®) o mezclas de policarbonato (Makroblend®, Bayblend®), poli(metacrilato de metilo) (Plexiglas®), poliésteres, olefinas cicloalifáticas, como Zeonor®, así como vidrio.

45

Policarbonatos para las composiciones de acuerdo con la invención son homopolicarbonatos, copolicarbonatos y poliéstercarbonatos termoplásticos.

Los policarbonatos y copolicarbonatos de acuerdo con la invención presentan por lo general pesos moleculares medios (ponderado) de 2000 a 200000, preferiblemente de 3000 a 150000, de forma particular de 5000 a 100000, con muy especial preferencia de 8000 a 80000, de forma particular de 12000 a 70000 (determinado según GPC con calibración de policarbonato).

50

Para la preparación de policarbonatos para las composiciones de acuerdo con la invención se hace referencia, a modo de ejemplo, a "Schnell", Chemistry and Physics of Polycarbonats, Polymer Reviews, vol. 9, Interscience Publishers, Nueva York, Londres, Sydney 1964, a D.C. PREVORSEK, B.T. DEBONA and Y. KESTEN, Corporate Research Center, Allied Chemical Corporation, Moristown, Nueva Jersey 07960, "Synthesis of Poly(ester)carbonate

55

5 Copolymers" en Journal of Polymer Science, Polymer Chemistry Edition, vol. 19, 75-90 (1980), a D. Freitag, U. Grigo, P.R. Müller, N. Nouvertne, BAYER AG, "Polycarbonates" en Encyclopedia of Polymer Science and Engineering, vol. 11, segunda edición, 1988, páginas 648-718 y finalmente a Dres. U. Grigo, K. Kircher y P.R. Müller "Polycarbonate" en Becker/Braun, Kunststoff-Handbuch, tomo 3/1, Polycarbonate, Polyacetale, Polyester, Celluloseester, editorial Carl Hanser Munich, Viena 1992, páginas 117-299. La preparación se realiza preferiblemente según el procedimiento de la interfase o el procedimiento de transesterificación en masa fundida.

10 Se prefieren homopolicarbonatos basados en bisfenol A y copolicarbonatos basados en monómeros de bisfenol A y 1,1-bis-(4-hidroxifenil)-3,3,5-trimetilciclohexano. Estos u otros compuestos de bisfenol adecuados se hacen reaccionar con compuestos de ácido carbónico, de forma particular fosgeno o en el proceso de transesterificación en masa fundida carbonato de difenilo o carbonato de dimetilo, con formación de polímeros respectivos.

Como otros componentes se pueden añadir a las formulaciones aditivos de recubrimiento o bien agentes de nivelación así como estabilizadores frente a la luz UV, como triazoles y aminas estéricamente impedidas.

15 Las composiciones de acuerdo con la invención se pueden usar, como se citó anteriormente, como recubrimientos resistentes a la abrasión o al rayado con buenas propiedades antireflexión o antincrustación, es decir, como recubrimientos protectores y también como capas de sustrato para otros recubrimientos.

Espesores de capa típicos se encuentran en el intervalo de 0,2 a 200 µm, preferiblemente entre 1 y 50 µm, con muy especial preferencia entre 2 y 20 µm.

20 Los campos de aplicación de recubrimientos protectores antireflectantes, resistentes a la abrasión o al rayado altamente transparentes se encuentran en campos en los que se reemplaza vidrio por plásticos, como policarbonato, por ejemplo, en el sector del automóvil, en el acristalamiento en arquitectura o en el campo de la óptica, como cristales para gafas. Los recubrimientos de acuerdo con la invención muestran frente a recubrimientos resistentes al rayado convencionales conocidos además de las propiedades antireflexión especialmente buenas también otras propiedades antiempañamiento así como efectos antiestáticos. Las propiedades antiempañamiento se puede comprobar fácilmente mediante prueba de espiración de las superficies correspondientes, evitándose con buenas propiedades antiempañamiento una carga con humedad del aire.

Son objeto de la presente invención adicionalmente cuerpos de moldeo, que presentan una superficie que se recubre con la composición de acuerdo con la invención o el procedimiento de acuerdo con la invención.

30 Son objeto de la presente invención adicionalmente productos de varias capas que contienen una capa de sustrato, que presenta al menos sobre una cara una segunda capa, en donde esta segunda capa se prepara a partir de una composición de acuerdo con la invención. Los productos de varias capas pueden contener una capa adicional de compuestos catiónicos o de ion bipolar.

Ejemplos

A. Componentes

1. Nanopartículas de sílice:

35 a. Sol híbrido de dióxido de silicio Siosol™

Nanopartículas de dióxido de silicio de la compañía Merck (distribución de tamaño de partícula monomodal con $d_{50} = 33$ nm), 21 % en peso de dispersión en 1-metoxi-2-propanol (MOP) o bien 21,5 % en peso de dispersión en alcohol diacetónico

b. Sol orgánico de sílice Highlink® Nano G:

40 30 % en peso de dispersiones de nanopartículas de sílice no porosas en alcoholes, como isopropanol, etilenglicol o propilglicol, con un tamaño de partícula medio de 13 nm. Estas partículas se usaron en un ejemplo comparativo.

2. Resinas poliméricas endurecidas térmicamente

45 a. Degalan® M 912: polimerizado en masa, granulado basado en metacrilato de metilo de la compañía Degussa. Peso molecular (Mw): 180 000 g/mol, Tg (Temperatura de transición vítrea): 122 °C

b. Elvacite® 2041: polímero de metacrilato de metilo de alto peso molecular, de la compañía Lucite International Inc., Mw: 410 000 g/mol, Tg: 105 °C

3. Acrilatos de uretano reticulable con radiación UV

a. HDDA: diacrilato de 1,6-hexanodiol de la compañía Alfa Aesar

b. Desmolux U 100: acrilato de uretano alifático insaturado de la compañía Bayer MaterialScience AG

B. Sustratos

1. Placas de policarbonato (Makrolon® de la compañía Bayer MaterialScience AG), dimensiones: 100x150x3 mm, constituidas por:

- 5 a. Makrolon® M 2808 (bisfenol A-policarbonato: bisfenol A-policarbonato de viscosidad media, MFR 10 g/10 min según norma ISO 1133 a 300 °C y 1,2 kg, sin estabilización con radiación UV y agente desmoldeante)
- b. Makrolon® A 12647 (bisfenol A-policarbonato de viscosidad media con estabilizador por radiación UV y agente desmoldeante; MFR 13 g/10 min según norma ISO 1133 a 300 °C y 1,2 kg)

2. Láminas

- 10 a. Lámina de policarbonato: Makrofol® DE 1-1 de la compañía Bayer MaterialScience AG, espesor de capa: 375 µm, de gran brillo por ambas caras

C. Procedimientos de ensayo

Preparación y ensayo de productos recubiertos

a) Índice de refracción

- 15 El índice de refracción n_B y la proporción imaginaria del índice de refracción k (en lo sucesivo designado como constante de absorción k) de los recubrimientos se obtuvieron de los espectros de transmisión y de reflexión. Para ello se proyectaron películas de aproximadamente 100 a 300 nm de espesor del recubrimiento sobre soportes de vidrio de cuarzo en solución diluida. El espectro de transmisión y el espectro de reflexión de este paquete de capas se midió con un espectrómetro de la compañía STEAG ETA-Optik, CD-Measurement System ETA-RT y luego se
- 20 ajustan el espesor de capa y la progresión espectral de n y k a los espectros de transmisión y reflexión medidos. Esto se lleva a cabo con el software interno del espectrómetro y requiere adicionalmente los datos de n y k del sustrato de vidrio de cuarzo, que se determinaron previamente en una medida ciega, k depende de la constante de atenuación de la intensidad de luz α como sigue:

$$k = \frac{\lambda \cdot \alpha}{4\pi}$$

- 25 λ es la longitud de onda de la luz.

Transmisión y reflexión: para la espectroscopía se usa el fotómetro Lamda 900 de la compañía Perkin Eimer, midiéndose según norma ASTM E 308 en el intervalo de longitudes de onda de 200 a 2300 nm. Se mide con ayuda de una esfera fotométrica de modo que con radiación incidente perpendicular se consideran proporciones tanto directas como difusas.

30 b) Determinación de las propiedades antiempañamiento

b.1) Ensayo de empañamiento: el sustrato se recubre hasta la mitad con la composición de recubrimiento que se va a ensayar, se empaña el sustrato recubierto. En el caso de efectos antiempañamiento no suda la cara recubierta, mientras que se vuelve opaco el sustrato no recubierto.

- 35 b.2) Ensayo en invernadero: las placas recubiertas se fijan en un ángulo de 60 °C con la cara recubierta hacia abajo en la cubierta de un invernadero modelo, de forma que se pueda comparar el efecto de extensión de agua mediante observación de la formación de gotas. En el invernadero modelo se evapora agua mediante una fuente de calor, de modo que se establezca una temperatura de 50 °C y una humedad ambiental de 100 %. Las placas se dejaron durante 6 horas en estas condiciones y a continuación se calentaron en una estufa seca durante 4 horas a 40 °C. A continuación se repitió este procedimiento en el invernadero modelo y en la estufa siempre alternativamente, hasta
- 40 la desaparición del efecto de extensión de agua (evidenciado en la formación de gotas sobre la placa). En caso de que el efecto de extensión de agua tras 80 ciclos sea cada vez más efectivo, se valora positivamente el rendimiento a largo plazo y se interrumpe el ensayo.

c) El espesor de capa se determina mediante interferómetro de luz blanca (ETA SPB-T, ETA-Optik GmbH).

- 45 d) La adherencia se determina según la norma DIN EN ISO 2409 (ensayo de corte transversal). Un valor 0 del corte transversal significa a este respecto que todos los bordes del corte son perfectamente lisos y no se desplaza

ninguno de los cuadrados del corte transversal. Un valor 5 del corte transversal significa que todos los cuadrados del corte transversal están desplazados.

5 e) Turbidez: la turbidez (Haze) se determina según la norma ASTM D 1003-00 mediante el gran ángulo de dispersión de luz. Los datos se obtienen en % de Haze (H), donde valores bajos, por ejemplo de 1 % H significan baja turbidez así como alta transparencia y valores menores de 1 % H significan transparencia excelente.

10 f) Ensayo de abrasión: mediante el método de ruedas abrasivas (norma DIN 53 754) se determina la resistencia al desgaste (abrasión) con el aumento de la luz dispersada. Se usó un equipo de abrasión Taber modelo 5151 con ruedas abrasivas CS-10F Calibrase (tipo IV) con 500 g de lastre por rueda. Los valores de Haze se miden, por ejemplo, tras 100, 500 o 1000 ciclos, significando valores bajos, por ejemplo de 0,5 % H, una resistencia a la abrasión excelente.

g) Índice de amarilleamiento (YI. ASTM E 313): el ensayo de YI es una medida del amarilleamiento de la muestra de ensayo con luz UV. Valores bajos, por ejemplo de YL0,5 significan un amarilleamiento bajo.

h) Estabilidad a largo plazo y ensayo de envejecimiento

15 Para la determinación de la estabilidad a largo plazo se determina los ensayos según las siguientes condiciones de estrés:

Almacenamiento de agua: la muestra se conserva según norma ASTM 870-02 durante 10 días en agua caliente a 65 +/- 2 °C, llevándose a cabo los ensayos diariamente como se citó anteriormente.

20 Ensayo de cocción: se disponen las muestras en agua hirviendo determinándose los valores citados anteriormente tras 0,5, 1, 2, 3, y 4 h. Si se puede superar, por ejemplo, 4 h de ensayo de cocción sin daños se puede pronosticar una buena resistencia a largo plazo.

25 Exposición a intemperie: en comparación con el ensayo al natural se realiza una determinación acelerada de la estabilidad frente a irradiación-exposición a intemperie de materiales. Con los denominados Wheater-Ometern® se pueden simular los factores de clima más relevantes (radiación, calor, humedad, lluvia). Por ejemplo se realiza el denominado Xenon WOM según ASTM G 155, del ensayo Xenon High Energie según norma DIN EN ISO 4892-2.

D. Preparación de los recubrimientos

Ejemplo 1: disolución de la resina polimérica

Degalan® M 912: se disolvieron 12,5 g de Degalan M 912 en 87,5 g de alcohol diacetónico (DAA) en agitación a 80 °C, obteniéndose una solución polimérica al 12,5 % transparente.

Viscosidad: 94,0 mPa·s ± 0,3 mPa·s

30 Ejemplo 2 (de acuerdo con la invención): Preparación de una formulación para vertido al 15 % en peso, que contiene Degalan M 912 en combinación con HDDA así como 70 % en peso nanopartículas de sílice porosa en masa de película seca.

En un vaso de precipitados de 500 ml con agitador magnético se mezclan los siguientes componentes con agitación hasta una solución para vertido homogénea:

35 56,0 g de solución de Degalan M 912 al 12,5 % en peso en DAA (Ejemplo 1)

54,0 g de alcohol diacetónico

113,0 g de sol híbrido de dióxido de silicio con nanopartículas de sílice Siosol™ al 21 % en 1-metoxi-2-propanol (MOP)

3,0 g de diacrilato de 1,6-hexanodiol (HDDA), de la compañía Alfa Aesar

40 0,15 g de Irgacurel84® (1-hidroxi-ciclohexil-fenil-cetona, fotoiniciador, de la compañía CIBA).

Se agitó otros 10 minutos obteniéndose una solución para vertido incolora transparente, que se filtró por un papel de filtro de 3 µm en una botella de vidrio marrón.

45 Ejemplo 3 (de acuerdo con la invención): preparación de una formulación para vertido al 15 % en peso, que contiene Elvacite® 2041 en combinación con HDDA así como 70 % en peso nanopartículas de sílice porosa en masa de película seca.

A partir de los siguientes componentes se preparó, como se describe en el ejemplo 2, una solución para vertido:

56,0 g de solución de Elvacite 2041 al 12,5 % en peso en DAA (preparado de forma análoga al ejemplo 1)

56,0 g de alcohol diacetónico

110,5 g de sol híbrido de dióxido de silicio con nanopartículas de sílice Siosol™, al 21 % en 1-metoxi-2-propanol (MOP)

5 3,0 g de diacrilato de 1,6-hexanodiol (HDDA), de la compañía Alfa Aesar

0,16 g de Irgacurel84® (1-hidroxi-ciclohexil-fenil-cetona, fotoiniciador, de la compañía CIBA)

Ejemplo 4 (no de acuerdo con la invención): preparación de una formulación para vertido al 15 % en peso, que contiene Elvacite® 2041 en combinación con HDDA así como 70 % en peso de nanopartículas de sílice no porosa en masa de película seca:

10 56,0 g de solución de Elvacite 2041 al 12,5 % en DAA (preparado de forma análoga al ejemplo 1)

56,0 g de alcohol diacetónico

110,5 g de nanopartículas de sílice Highlink® Nano G Silica Organosol, al 21 % en 1-metoxi-2-propanol (MOP)

3,0 g de diacrilato de 1,6-hexanodiol (HDDA), de la compañía Alfa Aesar

15 **Ejemplo 5** (no de acuerdo con la invención): preparación de una formulación para vertido al 8 % en peso, que contiene Elvacite® 2041, sin diluyente reactivo (HDDA) así como 70 % en peso nanopartículas de sílice porosa en masa de película seca.

A partir de los siguientes componentes se preparó, como se describe en el ejemplo 2, una solución para vertido:

7,0 g de solución de Elvacite 2041 al 12,5 % en DAA (preparado de forma análoga al ejemplo 1)

11,0 g de alcohol diacetónico

20 18,5 g de nanopartículas: sol híbrido de dióxido de silicio Siosol™, al 21 % en 1-metoxi-2-propanol (MOP)

Ejemplo 6 (no de acuerdo con la invención): preparación de una formulación para vertido al 15 % en peso, que contiene Desmolux U 100 así como 70 % en peso nanopartículas de sílice porosa en masa de película seca, sin componente de resina polimérica A soluble orgánica

56,0 g de Desmolux U 100

25 10,0 g de alcohol diacetónico

114,0 g de nanopartículas: sol híbrido de dióxido de silicio Siosol™, al 21 % en 1-metoxi-2-propanol (MOP)

0,5 g de Irgacure 184® (1-hidroxi-ciclohexil-fenilcetona, fotoiniciador, de la compañía CIBA)

Recubrimientos y placas de sustrato

Las dispersiones descritas en los ejemplos 2 a 6 se aplicaron por inundación sobre diversos sustratos.

30 Como sustratos en los ejemplos 7 a 13 se usaron placas con las dimensiones de superficie de 10 x 15 cm.

Sustrato 1: Makrolon® M 2808

Sustrato 2: Makrolon® Al 2647

35 Se limpiaron las placas en primer lugar con isopropanol y se secaron por soplado con aire ionizado. La solución para vertido aplicada por inundación se ventiló en primer lugar 5 minutos a temperatura ambiente (RT) y a continuación se secó durante 30 minutos a 80 °C. Después se sometió el recubrimiento a un endurecimiento con radiación UV con ayuda de una lámpara de Hg, incidiendo una energía de aproximadamente 5 J/cm².

Ejemplo 7: placa del sustrato 1, inundada con una solución para vertido según el ejemplo 2. Para el ensayo antiempañamiento y el ensayo de resistencia química se inundó el sustrato respectivamente solo hasta la mitad.

Ejemplo 8: (ejemplo comparativo): placa del sustrato 1, no inundada

40 **Ejemplo 9**: placa del ejemplo 2, inundada con una solución para vertido según el ejemplo 2. Para el ensayo antiempañamiento y el ensayo de resistencia química se inundó el sustrato respectivamente solo hasta la mitad.

Ejemplo 10: (ejemplo comparativo): placa del sustrato 2, inundada.

Caracterización de los ejemplos 7 a 10:

En los ejemplos 7 y 9 se obtuvieron recubrimientos de alta transparencia, buena adherencia.

a) **Ejemplos 7 y 9** - espesor de capa:

5 Arriba: 3,1 μm , abajo: 1,4 μm (espesor de capa cuneiforme como consecuencia del proceso de inundación)

b) Turbidez mediante equipo medidor de Haze según norma ASTM 1003-00

Ejemplos 7 y 9 - Haze: 0,3 %, correspondiendo este valor bajo a una transparencia reseñable.

Por el contrario se determinó en el sustrato no recubierto (ejemplo 8) un valor de Haze de 0,9 %.

10 c) Resistencia a la abrasión según el método de ruedas abrasivas (ensayo Taber) norma DIN 53 754 con ruedas Calibrase CS-10F

Ejemplos 7 y 9 - ΔHaze : 9 % después de 100 ciclos.

Por el contrario se determinó en los sustratos no recubiertos (ejemplos 8 y 10) según el mismo procedimiento una abrasión claramente superior de ΔHaze : 29 %.

15 d) **Ejemplos 7 y 9** – El ensayo de cinta tras corte transversal mostró bordes perfectamente lisos y se pudo valorar de este modo con índice 0 según la norma DIN EN ISO 2409. En consecuencia el recubrimiento muestra en ambos sustratos una adherencia perfecta.

f) Propiedades antiempañamiento: se espiró contra las placas de acuerdo con la invención recubiertas solo hasta la mitad. A este respecto se empañó la parte no recubierta y se volvió opaca, mientras que en la parte recubierta no se pudo constatar cambio alguno, es decir, se obtuvo transparencia permanente.

20 g) **Ejemplos 7 y 9** - Índice de refracción del recubrimiento: 1,315

h) Transmisión/reflexión: mientras que la transmisión en las **placas** no recubiertas (**ejemplos 8 y 10**) se encuentra en aproximadamente el 90 % en el intervalo de longitud de onda visible, se pudo alcanzar con el recubrimiento (**ejemplos 7 y 9**) un valor de aproximadamente 93 a 95 %.

25 i) Resistencia química: mientras que las caras no recubiertas de las placas de acuerdo con la invención recubiertas hasta la mitad de forma esperada se volvieron turbias inmediatamente, las caras de sustrato recubiertas mostraron una resistencia claramente mejor (a penas turbidez) frente a acetona.

Ejemplo 11: placa del sustrato 1, inundada con una solución para vertido según el ejemplo 3

Espesor de capa (recubrimiento inundado): Haze, 1,5 – 3,0 μm : 0,43 %

Índice de refracción: 1,36

30 Resistencia a la abrasión: ΔHaze (100 ciclos): 11 %

Transmisión (450-800 nm): aproximadamente 93 - 95 %

Antiempañamiento: sin empañamiento de la cara recubierta tras espiración, mientras que la superficie no recubierta se volvió turbia en la espiración.

Ejemplo 12: (ejemplo comparativo): placa del sustrato 1, inundada con una solución para vertido según el ejemplo 4

35 Tras la reticulación por radiación UV – se obtuvo un recubrimiento con fisuras finas. No se llevaron a cabo por tanto otros ensayos.

Ejemplo 13: (ejemplo comparativo): placa del sustrato 1, inundada con una solución para vertido según el ejemplo 5

Tras la reticulación por radiación UV – se obtuvo un recubrimiento transparente sin fallas, con las siguientes propiedades:

40 Espesor de capa: 0,8 – 1,4 μm

Haze: 0,13 %

Índice de refracción: 1,48

De forma sorprendente el recubrimiento aquí descrito no condujo a reducción clara alguna del índice de refracción y con ello a ninguna propiedad antireflexión digna de citar, por tanto no se llevaron a cabo otros ensayos.

Ejemplo 14: (ejemplo comparativo): placa del sustrato 1, inundada con una solución para vertido según el ejemplo 4 (solución para vertido con nanopartículas de sílice no porosas):

- 5 Espesor de capa (recubrimiento inundado): 2,0 – 3,5 μm
 Haze: 0,43 %
 Índice de refracción: 1,48
 Resistencia a la abrasión: ΔHaze (100 ciclos): 11 %
 Transmisión (450-800 nm): aproximadamente 91 %
- 10 Antiempañamiento: sin empañamiento de la cara recubierta tras espiración, mientras que la superficie no recubierta se volvió turbia en la espiración.
 Como muestran los resultados se obtuvo por sustitución de nanopartículas de sílice porosa (sol híbrido de dióxido de silicio Siosol™ del ejemplo 3) mediante análogos no porosos (Highlink® Nano G Silica Organosol del ejemplo 5) recubrimientos con un índice de refracción claramente superior y menor transmisión (efecto antireflexión reducido).
- 15 **Recubrimiento continuo de láminas de sustrato**
Ejemplo 15: recubrimiento de lámina de Makrofol® DE 1-1 mediante dispositivo de recubrimiento piloto:
 Se recubrió una lámina de policarbonato de 375 μm de espesor (Makrofol® DE 1-1) con la solución de vertido anteriormente descrita, observándose los siguientes parámetros de vertido:
 Velocidad de tren: 2 m/min
- 20 Procedimiento de aplicación: recubrimiento por laminador inverso
 Secado con aire caliente: 1ª Zona: 50 °C, 2ª Zona: 90 °C, 3ª Zona: 100 °C, cada una de las zonas de secado es de 1 m de larga, de modo que resulta un tiempo de residencia total de 1,5 minutos.
 Secado con foco de radiación IR: a continuación del secado en las zonas de aire caliente se realizó un secado adicional mediante foco de radiación IR con una T de 75 °C.
- 25 Reticulación por radiación UV: a continuación del secado por radiación IR se realiza en lo referente a la reticulación de componentes acrilato una reticulación por radiación UV mediante una lámpara de vapor de Hg que corresponde a una dosis de radiación UV de aproximadamente 550 mJ/cm^2 . Se obtuvo un recubrimiento de alta transparencia sin fallas, de aproximadamente 360 nm de espesor.
- 30 El ensayo de la lámina con ayuda de los procedimientos anteriormente descritos dio los siguientes resultados de medida:
 Haze: 0,3 %
 Índice de refracción: 1,315
 Resistencia a la abrasión: ΔHaze (100 ciclos): 9 %
 Adherencia sobre M 2808: muy buena: índice 0
- 35 Transmisión (450-800 nm): aproximadamente 93 - 95 %
 Antiempañamiento: sin empañamiento de la cara recubierta tras espiración, mientras que la superficie no recubierta se volvió turbia en la espiración.

REIVINDICACIONES

1. Composición, que contiene
 - a) de 5 a 15 partes en peso de nanopartículas de sílice porosa con una distribución de tamaño de partícula monomodal con un diámetro de partícula medio ponderado $d_{50} = 10 - 50$ nm, o con una distribución de tamaño de partícula bimodal, que presenta dos fracciones, una con un diámetro de partícula medio ponderado $d_{50} = 1 - 10$ nm y otra con un diámetro de partícula medio ponderado $d_{50} = 10-30$ nm;
 - b) de 0,5 a 6 partes en peso de una o varias resinas poliméricas solubles en disolventes orgánicos seleccionadas del grupo que contiene (co)polímeros de polivinilo y (co)polímeros de poliacrilo,
 - c) de 0,2 a 3,0 partes en peso de uno o varios diluyentes reactivos reticulables con radiación UV, seleccionados de al menos uno de los grupos diacrilato de hexanodiol, hexaacrilato de dipentaeritritol, diacrilato de tripropilenglicol, triacrilato de pentaeritritol, tetraacrilato de pentaeritritol, diacrilato de neopentilglicol, acrilato de hidroxietilo, metacrilato de hidroxietilo, fosfato de bis-[metacrililoiloxi]-etilo], acrilatos o metacrilatos de glicidilo así como silanos funcionales,
 - d) disolvente
 - e) de 0,02 a 0,1 partes en peso de sistema iniciador por radiación UV.
2. La composición según la reivindicación 1, en la que las nanopartículas de sílice están dispersadas en un disolvente orgánico.
3. Composición de recubrimiento según la reivindicación 1, caracterizada por que el índice de refracción $n_B < 1,45$.
4. Composición de recubrimiento según la reivindicación 1, caracterizada por que el índice de refracción $n_B < 1,40$.
5. Composición de recubrimiento según la reivindicación 1, caracterizada por que el índice de refracción $n_B < 1,35$.
6. La composición según la reivindicación 1, en donde
 - a) son nanopartículas de sílice porosa con una distribución de tamaño de partícula monomodal con un diámetro de partícula medio ponderado $d_{50} = 10 - 50$ nm, o con una distribución de tamaño de partícula bimodal, que presenta dos fracciones, una con un diámetro de partícula medio $d_{50} = 1 - 10$ nm y otra con un diámetro de partícula medio $d_{50} = 10-30$ nm;
 - b) es poli(met)acrilato de metilo;
 - c) acrilato o metacrilato de bajo peso molecular, etilénicamente insaturado, reticulable por radiación UV o chorro de electrones con menos de 30 átomos de C y con restos alifáticos o cicloalifáticos;
 - d) son alcohol(es); y
 - e) son hidroxí-ciclohexil-fenil-cetona u óxidos de difenil(2,4,6-trimetilbenzoil)-fosfina.
7. Uso de la composición según una de las reivindicaciones 1 a 6 para el recubrimiento de superficies.
8. Procedimiento para el recubrimiento de superficies, caracterizado por que la composición según una de las reivindicaciones 1 a 6 se aplica sobre una superficie y se irradia con radiación UV.
9. Cuerpo de moldeo, que presenta una superficie, que está recubierta con una de las composiciones según las reivindicaciones 1 a 6 o según el procedimiento según la reivindicación 8.
10. Cuerpo de moldeo de un polímero termoplástico transparente, que presenta un recubrimiento de superficie que presenta nanopartículas de sílice porosa, resina polimérica soluble en disolventes orgánicos y un iniciador por radiación UV según las reivindicaciones 1 a 6.
11. Producto multicapa que contiene una capa de sustrato, que presenta al menos sobre una cara una segunda capa, en donde esta segunda capa se prepara de composiciones según una de las reivindicaciones 1 a 6.
12. Producto multicapa según la reivindicación 11, caracterizado por que la capa de sustrato se compone de un polímero termoplástico transparente.
13. Producto multicapa según la reivindicación 12, caracterizado por que el polímero termoplástico transparente es policarbonato.