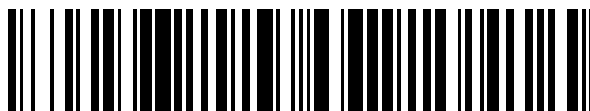


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 498 928**

51 Int. Cl.:

B32B 17/10 (2006.01)

B32B 27/08 (2006.01)

B32B 27/18 (2006.01)

B32B 27/30 (2006.01)

B32B 27/36 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.10.2011 E 11770810 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.07.2014 EP 2632721**

54 Título: **Estructura multicapa de plástico con baja transmisión de energía**

30 Prioridad:

25.10.2010 EP 10188778

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

26.09.2014

73 Titular/es:

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

**Alfred-Nobel-Str. 10
40789 Monheim am Rhein, DE**

72 Inventor/es:

**PUDLEINER, HEINZ;
KUHLMANN, TIMO y
MEYER, ALEXANDER**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 498 928 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

Estructura multicapa de plástico con baja transmisión de energía

La invención se refiere a una estructura multicapa que contiene una capa base que comprende al menos un plástico termoplástico transparente y un absorbedor infrarrojo inorgánico especial así como una capa múltiple de reflexión IR, a la producción de una estructura multicapa y su uso para la producción de acristalamientos en plástico en edificios, automóviles, vehículos a raíles y aviones.

Los acristalamientos de composiciones que contienen polímeros termoplásticos transparentes como, por ejemplo, policarbonato, ofrecen para el sector de vehículos y para edificios muchas ventajas frente a acristalamientos convencionales de vidrio. A tal fin se tienen en cuenta, por ejemplo, mayor seguridad en rotura o ahorro de peso, que en el caso de acristalamientos en automóviles posibilitan una mayor seguridad de los ocupantes en casos de accidente y menor consumo de combustible. Finalmente los materiales transparentes que contienen polímeros termoplásticos transparentes permiten debido a la conformabilidad más sencilla una libertad de diseño esencialmente mayor.

Es desventajoso sin embargo que la elevada permeabilidad térmica (es decir, permeabilidad para la radiación UV) de polímeros termoplásticos transparentes con incidencia solar conduzca a un calentamiento no deseado en el interior de los vehículos y edificios. Las elevadas temperaturas en el espacio interior evitan el confort para los ocupantes o habitantes y pueden exigir mayores requerimientos en la climatización, que aumenten de nuevo el consumo de energía y de este modo eliminen los efectos positivos. Para combinar el requisito de un consumo de energía menor con una alta regulación del confort para ocupantes o habitantes se requieren lunas que estén dotadas con una protección frente al calor correspondiente.

Como se conoce desde hace tiempo la mayor parte de la energía solar recae cerca del intervalo del espectro visible de la luz entre 400 nm y 750 nm en el intervalo del infrarrojo cercano (NIR) entre 750 nm y 2500 nm. La radiación solar que penetra es absorbida, por ejemplo, en el interior de un automóvil y se emite como radiación térmica de onda larga con una longitud de onda de 5 μm a 15 μm . Debido a que en este intervalo no son permeables los materiales de acristalamiento habituales – de forma particular polímeros termoplásticos transparentes en el intervalo del espectro visible, la radiación térmica no puede irradiar hacia afuera. Se obtiene un efecto invernadero y el espacio interior se calienta. Para mantener este efecto lo más bajo posible se debería minimizar la transmisión de los acristalamientos en el NIR lo más posible. Sin embargo polímeros termoplásticos transparentes habituales como, por ejemplo, policarbonato son transparentes tanto en el intervalo del espectro visible como también en el NIR.

Se necesitan por tanto, por ejemplo, aditivos, que presentan en el NIR una transparencia lo más baja posible sin que se vea influenciada perjudicialmente en el intervalo visible del espectro. Para conferir a los plásticos propiedades de absorción de calor se usan por tanto absorbedores de radiación infrarroja correspondientes (absorbedores de radiación IR) como aditivos. De forma particular son interesantes para ello sistemas absorbedores de radiación IR, que disponen en un amplio espectro de absorción en el intervalo NIR al mismo tiempo que menor absorción en el intervalo del espectro visible (bajo color propio). Las composiciones de plástico correspondientes deben presentar adicionalmente una alta estabilidad térmica así como una fotoestabilidad extraordinaria.

Se conoce una pluralidad de absorbedores de radiación IR a base de materiales orgánicos o inorgánicos, que se pueden usar en termoplásticos transparentes. Una elección de estos materiales se describe, por ejemplo, en J. Fabian, H. Nakazumi, H. Matsuoka, Chem. Rev. 92, 1197 (1992), en US-A 5.712.332 o JP-A 06240146.

Aditivos absorbentes de radiación IR a base de materiales orgánicos presentan sin embargo frecuentemente la desventaja de que presentan una baja estabilidad frente a carga térmica o irradiación. De este modo muchos de estos aditivos no son suficientemente estables frente al calor para llegar a incorporarse en termoplásticos transparentes, ya que en el procesamiento de los plásticos se requieren temperaturas de hasta 330 °C. Adicionalmente los acristalamientos en edificios soportan durante periodos de tiempo prolongados temperaturas de más de 50 °C, condicionadas por la irradiación solar, lo que puede conducir a la descomposición o a la degradación de absorbentes orgánicos. Adicionalmente los absorbedores de radiación IR orgánicos no presentan frecuentemente bandas de absorción suficientemente anchas en la zona del NIR, de modo que su uso como absorbedor de radiación IR en materiales de acristalamiento es ineficiente. Adicionalmente aparece frecuentemente también un color propio fuerte no deseado de estos sistemas.

Aditivos de absorción de radiación IR a base de materiales inorgánicos son en comparación con aditivos orgánicos frecuentemente claramente más estables. También el uso de estos sistemas es frecuentemente económico, ya que estos presentan en la mayor parte de los casos una relación de precio/rendimiento claramente más favorable. Así los materiales a base de boruros de partícula fina como por ejemplo hexaboruro de lantano se han evidenciado como absorbedores de radiación IR eficientes, ya que disponen de una banda de absorción amplia unida a una estabilidad térmica alta. Tales boruros a base de La, Ce, Pr, Nd, Tb, Dy, Ho, Y, Sm, Eu, ER, Tm, Yb, Lu, Sr, Ti, Zr, Hf, V, Ta, Cr, Mo, W y Ca se describen, por ejemplo, en los documentos DE-A 10 392 543 o EP-A 1 559 743.

Una desventaja de estos aditivos es sin embargo su cloro propio significativo. Los aditivos que contienen boruro atribuyen al plástico transparente tras incorporación un color verde característico, que es frecuentemente indeseado, ya que limita fuertemente el margen de maniobra para una coloración neutra.

5 Por ejemplo se describen en los documentos DE-A 10 392 543, US-A 2004/0028920, EP-A 1 559 743, EP-A 1 865 027 y EP-A 2 009 057 composiciones poliméricas a base de partículas de boruro inorgánicas. Estas composiciones presentan sin embargo los colores propios significativos no deseados citados.

10 En el documento EP-A 1 559 743 se describen composiciones de policarbonato que contienen absorbentes de radiación IR inorgánicos a base de boruros en combinación con absorbentes UV. Estas composiciones no cumplen sin embargo los exigentes requerimientos en relación a una baja transmisión de energía secundaria en particular de una baja transmisión de energía secundaria. Además estas composiciones presentan un color propio significativo.

15 Para la compensación de este color propio se usan frecuentemente cantidades mayores de otros colorantes preferiblemente complementarios, lo que sin embargo perjudica las propiedades ópticas de la composición y conduce a una transmisión claramente reducida en el intervalo visible. Esto es especialmente inadmisibles e indeseado en acristalamientos de vehículos o en casos especiales, en los que es la visión del conductor no se pueda ver perjudicada.

20 Se conocen además aditivos de absorción de radiación IR del grupo de compuestos de Wolframio que disponen de una absorción propia menor en el intervalo espectral visible en comparación con los absorbentes de radiación IR inorgánicos a base de boro conocidos del estado de la técnica. La preparación y el uso de estas sustancias en materiales termoplásticos se describen, por ejemplo, en H. Takeda, K. Adachi, J. Am. Ceram. Soc. 90, 4059 - 4061, (2007), WO-A 2005/037932 y WO-A 2009/059901. Sin embargo se revela como desventajoso la pobre estabilizada a largo plazo frente a carga térmica. Mientras que la inestabilidad térmica de óxidos de wolframio es conocida y se describió, por ejemplo, en Romanyuk y col; J. Phys. Chem. C 2008, 112, 11090 - 11092, se demostró también en la incorporación de estos compuestos en una matriz polimérica que con almacenamiento a temperaturas elevadas de composiciones de polímero correspondientes como, por ejemplo, en una composición de policarbonato, se reduce la absorción significativamente en el intervalo de radiación IR.

30 Para una aplicación en el sector del acristalamiento, de forma particular para acristalamientos de automóviles, se requiere sin embargo incondicionalmente que las composiciones de plástico de absorción IR correspondientes presenten una estabilidad a largo plazo frente a temperatura elevadas, de forma particular aquellas temperaturas que pueda soportar un artículo de plástico con irradiación solar intensiva (por ejemplo de 50 °C a 110 °C). Además se debe asegurar que la composición se pueda procesar en las condiciones de proceso convencionales, sin que con ello se reduzcan las propiedades de absorción IR.

35 Una desventaja adicional de acristalamientos que contienen absorbentes de radiación IR consiste en su retención de calor. Una luna que contiene absorbente de radiación IR se calienta con irradiación de luz solar y el calor retenido se desprende de nuevo parcialmente hacia el exterior, pero también parcialmente al espacio interior del vehículo o del edificio. Esta transferencia térmica secundaria al espacio interior es crítica, ya que esto calienta el espacio interior adicionalmente para la transmisión de energía directa. Para considerar también la transferencia térmica secundaria se facilita frecuentemente para la conductividad de un sistema la denominada "energía solar total transmitida al interior de un acristalamiento" en lo sucesivo también conocida como "transmitancia solar total" T_{TS} según la norma ISO 13837. Se pretende frecuentemente un sistema con la mayor transmisión (T_y) posible en el intervalo del espectro visible con menor transmisión de energía primaria y secundaria (T_{TS}).

45 Para evitar el calentamiento indirecto con la transferencia térmica secundaria se conocen pigmentos o recubrimientos, que reflejan la irradiación infrarroja. Mediante esta reflexión se calientan las lunas menos y la transferencia térmica secundaria hacia el interior es menor. Tales sistemas presentan sin embargo frecuentemente una transmisión demasiado baja para lunas. Frecuentemente estas lunas son solo translúcidas. Otras desventajas pueden encontrarse, por ejemplo, en el apantallamiento de ondas de radio y por tanto perjudicar el funcionamiento de equipos de radio móviles y de navegación.

50 De los documentos US 6.333.084 y US 5.589.280 se conocen, por ejemplo, estructuras multicapa que contienen entre otros capas metálicas finas que reflejan la radiación IR. Sin embargo estos sistemas dificultan el paso de ondas de radio y alteran por tanto, entre otros, los equipos de navegación o de radio móvil. Además las capas metálicas finas pueden ser proclives a la corrosión.

El documento DE-A 10 117 786 describe estructuras multicapa de una capa base que contiene absorbente de radiación IR orgánico y una capa de reflexión IR. Pero solo ya los absorbentes de radiación IR orgánicos presentan los problemas de estabilidad anteriormente citados.

55 El documento US-A 2006/0251996 da a conocer placas multicapa que contienen una capa núcleo que contiene un polímero termoplástico y un óxido metálico como aditivo absorbente de radiación IR. Tampoco estos sistemas cumplen los exigentes requerimientos en relación a una transmisión de energía baja de forma particular de una baja transmisión de energía secundaria.

De los documentos WO-A 99/36257 y US-A 2004/0032658 se conocen sistemas multicapa que poseen propiedades reflectantes de radiación IR. Estos sistemas no cumplen sin embargo los exigentes requerimientos en relación a una transmisión de energía extraordinariamente baja unida a una alta transmisión de luz visible.

5 El documento US 2008/0292820 A1 describe una lámina multicapa, que contiene nanopartículas a base de óxidos metálicos como óxido de indio y estaño (ITO) y/o óxido de antimonio (ATO) así como absorbedores de radiación IR como hexaboruro de lantano. La estructura multicapa presenta sin embargo debido al menor espesor de la capa absorbente de radiación IR la desventaja de que puede dar lugar a diferentes tonalidades de color en las zonas exteriores o interiores de la lámina.

10 El documento US 2008/0075948 A1 describe una estructura multicapa constituida entre otros por una capa que refleja la radiación UV y una capa que absorbe la radiación IR. Debido a la estructura del cuerpo multicapa y del absorbedor de radiación IR usado no es esperada propiamente evolución del color en toda la zona de la lámina

15 El documento WO 2004/000549 A1 describe un cuerpo multicapa de vidrio laminado. La estructura contiene entre otros una capa que refleja la radiación IR y una capa que absorbe la radiación IR. También aquí es de esperar debido al menor espesor de la capa que absorbe radiación IR y del absorbedor de radiación IR usado evolución de color propiamente.

20 La combinación de capas multicapa con una capa que contiene absorbedor de radiación IR adyacente se describe en los documentos US-A 2008/0291541 y US-A 2006/0154049. La capa que contiene absorbedor de radiación IR es preferiblemente un recubrimiento como máximo de 50 μm de espesor. Es desventajoso en la estructura descrita el elevado color propio de la capa de absorbedor y transmisión de luz muy baja en el intervalo de longitudes de onda del espectro visible. Las capas que contienen absorbedor de radiación IR finas presentan además una evolución de color ya que mínimas desviaciones en el espesor perjudica fuertemente el color.

Por tanto persiste además la necesidad de una estructura multicapa de plástico, que presenta una alta transmisión (T_y) en el intervalo visible con menor transmisión de energía primaria y secundaria (T_{TS}), sin que se den las desventajas previamente citadas.

25 En consecuencia el objetivo de la presente invención trata de dar con una estructura multicapa a base de plásticos que presente una alta transmisión (T_y) en el intervalo del espectro visible con menor transmisión de energía primaria y secundaria (menor valor de T_{TS}). La estructura debería presentar un color propio lo más bajo posible, alta estabilidad térmica tanto a las temperaturas de procesamiento de plásticos como también en el uso duradero en acristalamientos así como alta estabilidad frente a irradiación de luz incidente duradera. Además los sistemas no deben perjudicar los equipos de radio móviles y de navegación, es decir, presentar una permeabilidad lo más alta posible para ondas de radio. Estas estructuras multicapa deben ser adecuadas para el uso prolongado en elementos de acristalamiento para acristalamientos de edificios o vehículos, es decir, presentar una longevidad correspondiente en relación a estabilidad frente a luz y térmica. También es de interés una relación de precio/rendimiento económicamente razonable para estos ámbitos de uso.

35 Este objetivo se pudo conseguir de forma sorprendente mediante una estructura multicapa que contiene al menos una capa base de plástico transparente que contiene al menos 0,030 % en peso de nanopartículas a base de óxido de indio y estaño (ITO) y/o óxido de estaño dopado con antimonio, referido al peso total de la composición de plástico para la capa base, como absorbedor de radiación IR y al menos una capa multicapa que refleja la radiación IR, que presenta en las capas directamente adyacentes a otras distintos plásticos y distintos índices de refracción.

40 Es objeto de la presente invención por tanto una estructura multicapa, caracterizada porque contiene

- al menos una capa base que contiene al menos un plástico termoplástico transparente así como de 0,038 % en peso a 0,5 % en peso de nanopartículas a base de óxido de indio y estaño (ITO) y/o óxido de estaño dopado con antimonio (ATO), referido al peso total de la composición de plástico para la capa base, como absorbedor de radiación IR, en donde la capa base no comprende hexaboruro de lantano como posible absorbedor de radiación IR adicional, y
- al menos una capa multicapa de reflexión de la radiación IR, que presenta en las capas directamente adyacentes a otras distintos plásticos y distintos índices de refracción.

50 De forma sorprendente la estructura multicapa de acuerdo con la invención dispone en comparación con los sistemas conocidos del estado de la técnica de un valor de T_{TS} bajo así como una absorción propia menor en el intervalo del espectro visible, lo que da lugar a un menor color propio. Preferiblemente la estructura multicapa de acuerdo con la invención presenta una transmisión de más del 70 % en el intervalo de longitudes de onda del espectro visible junto con un valor de T_{TS} menor de 60 %, preferiblemente menor de 58 %, con particular preferencia menor de 56 %. El color propio de la estructura multicapa de acuerdo con la invención comprende un verde neutro con un valor a^* de $a^* = 0 \pm 5$ y de $b^* = 0 \pm 5$, preferiblemente de $a^* = 0 \pm 4$ y de $b^* = 0 \pm 4$ (determinación del color en función de la norma ASTM E1348 con los factores de ponderación y fórmulas descritas en la norma ASTM E308; el cálculo de coordenadas de color CIELAB L^* , a^* , b^* se realiza para el tipo de luz D 65 y observador normal a 10°).

La estructura multicapa de acuerdo con la invención ofrece la ventaja de complementar sinérgicamente las propiedades de reflexión de radiación IR con las propiedades de absorción de radiación IR, es decir, los absorbedores de radiación IR presentan en un intervalo de longitudes de onda un elevado rendimiento de absorción en el que el rendimiento de reflexión de radiación IR de la capa de reflexión de radiación IR presenta poco o casi no presenta reflexión y a la inversa la capa de reflexión de radiación IR presenta en un intervalo de longitudes de onda un rendimiento de reflexión de radiación IR especialmente alto en el que el rendimiento de absorción del absorbedor de radiación IR es bajo. Preferiblemente las estructuras multicapa de acuerdo con la invención presentan solo bajos intervalos de longitudes de onda, intervalos preferidos que comprenden 100 nm o menos, en los que se da tanto un elevado rendimiento de reflexión de más de 30 % como también un rendimiento de absorción significativo, es decir, un grado de transmisión de radiación IR de menos de 20 % en la capa base. Los absorbedores de radiación IR inorgánicos usados de acuerdo con la invención disponen adicionalmente de una buena relación precio/rendimiento.

La capa base presenta preferiblemente un espesor de capa de al menos 500 μm , preferiblemente de al menos 1 mm, con especial preferencia de al menos 2 mm, con muy especial preferencia de al menos 3 mm. En lo referente al espesor de capa máximo no se establecen límites especiales. Son habituales preferiblemente espesores de capa de hasta 2 cm, con especial preferencia de hasta 8 mm, muy preferiblemente de hasta 7 mm para determinadas aplicaciones. En determinadas aplicaciones, de forma particular para vehículos de raíles y aviones, el espesor de la capa base puede ser de forma particular más de 8 mm, preferiblemente de 9 mm a 20 mm ajustándose aquí en correspondencia la cantidad del absorbedor de radiación IR correspondiente y dado el caso estabilizadores.

Como óxido de estaño dopado con antimonio (ATO) se usa de forma particular un tipo de $\text{SnO}_2\text{:Sb}$, es decir óxido de estaño (IV) dopado con antimonio. Tal ATO se adquiere comercialmente. Como óxido de indio y estaño (ITO) se usa con especial preferencia un óxido mixto de óxido de indio (III) y óxido de estaño (IV), preferiblemente un con 90 % en moles de óxido de indio (III) (In_2O_3) y 10 % en moles de óxido de estaño (IV). Un ITO de este tipo se puede adquirir comercialmente.

Las nanopartículas a base de óxido de indio y estaño (ITO) y/o óxido de estaño dopado con antimonio están contenidas en la capa base en una cantidad de 0,038 a 0,500 % en peso, preferiblemente de 0,050 a 0,250 % en peso, con especial preferencia de 0,063 a 0,150 % en peso, referido al peso total de la composición de plástico para la capa base.

El diámetro de partícula medio de las nanopartículas usadas de acuerdo con la invención a base de ATO o ITO es preferiblemente menor de 200 nm, con especial preferencia menor de 100 nm y con muy especial preferencia menor de 50 nm. En una forma de realización especialmente preferida el diámetro de partícula medio se encuentra entre 1 nm y 50 nm.

El diámetro de partícula medio puede determinarse con ayuda de microscopía electrónica de transmisión (TEM) y representa el valor media aritmética del tamaño de partículas determinado a este respecto.

Las partículas de ITO y/o ATO son permeables a la radiación en el intervalo de longitudes de onda del espectro visible, significando permeable que la absorción de estos absorbedores de radiación UV en el intervalo visible de la luz en comparación con la absorción en el intervalo de radiación IR es baja y el absorbedor de radiación IR no conduce a turbiedad claramente elevada o clara reducción de la transmisión (en el intervalo visible de la luz) de la composición del respectivo producto final.

En una forma de realización adicional se pueden usar de forma opcional además de las nanopartículas a base de ATO y/o ITO de acuerdo con la invención otros absorbedores de radiación IR en la composición termoplástica, encontrándose su cantidad total en una composición tal respectivamente por debajo de la cantidad de nanopartículas a base de ATO y/o ITO. Se prefiere usar - todas las partes de cantidades de absorbedores de radiación IR adicionales se toman en su conjunto - menor del 0,3 % en peso, referido al peso total de la composición de plástico para la capa base, de absorbedores de radiación IR adicionales, referido al peso total de la composición de plástico. En el uso de absorbedores de radiación IR adicionales se prefiere usar -incluyendo ITO y/o ATO como absorbedores de radiación IR - de dos a cinco, con especial preferencia dos o tres absorbedores de radiación IR distintos.

La capa base no contiene hexaboruro de lantano (LaB_6). No se usan preferiblemente otros boruros metálicos como absorbedores de radiación IR inorgánicos adicionales. Por tanto en una forma de realización especialmente preferida de la presente invención la capa base no contiene boruros de metal.

De forma opcional la composición de la capa base puede contener al menos otro absorbedor de radiación IR a base de wolframato, preferiblemente wolframato de cesio.

Absorbedores de radiación IR orgánicos adicionales adecuados se describen según clases de sustancias, por ejemplo, en M. Matsuoka, Infrared Absorbing Dyes, Plenum Press, Nueva York, 1990. Son especialmente adecuados absorbedores de radiación IR de las clases de ftalocianinas, de naftalocianinas, de complejos metálicos, de colorantes azo, de antraquinonas, de derivados de ácido cuadrático, de colorantes de imonio, de perilenos, de cuaterilenos así como de polimetina. De estos son muy especialmente adecuados ftalocianinas y naftalocianinas.

De forma opcional la composición de capa base puede contener al menos otro absorbedor de radiación IR a base de cuaterileno.

Son especialmente adecuadas combinaciones de los absorbedores de radiación infrarroja citados anteriormente, ya que el especialista en la técnica puede lograr mediante una elección pretendida una optimización de la absorción en el intervalo del infrarrojo cercano.

En una forma de realización preferida la capa base puede contener adicionalmente al menos un absorbedor de radiación ultravioleta. Para el uso en la composición de plástico para la capa base son absorbedores de radiación ultravioleta adecuados compuestos que poseen una transmisión lo más baja posible por debajo de 400 nm y una transmisión lo más alta posible por encima de 400 nm. Tales compuestos y su preparación se conocen de la bibliografía y se describen en los documentos EP-A 0 839 623, WO-A 96/15102 y EP-A 0 500 496. Para el uso en la composición de acuerdo con la invención son absorbedores de radiación UV especialmente adecuados benzotriazoles, triazinas, benzofenonas y/o cianoacrilatos arilados.

Son absorbedores de radiación ultravioleta especialmente adecuados hidroxi-benzotriazoles como 2-(3',5'-bis-(1,1-dimetilbencil)-2'-hidroxi-fenil)-benzotriazol (Tinuvin[®] 234, Ciba Spezialitätenchemie, Basilea), 2-(2'-hidroxi-5'-(terc-octil)-fenil)-benzotriazol (Tinuvin[®] 329, Ciba Spezialitätenchemie, Basilea), 2-(2'-hidroxi-3'-(2-butyl)-5'-(terc-butyl)-fenil)-benzotriazol (Tinuvin[®] 350, Ciba Spezialitätenchemie, Basilea), bis-(3-(2H-benzotriazolil)-2-hidroxi-5-terc-octil)metano, (Tinuvin[®] 360, Ciba Spezialitätenchemie, Basilea), (2-(4,6-difenil-1,3,5-triazin-2-il)-5-(hexiloxi)-fenol (Tinuvin[®] 1577, Ciba Spezialitätenchemie, Basilea), así como las benzofenonas 2,4-dihidroxi-benzofenona (Chimasorb[®] 22, Ciba Spezialitätenchemie, Basilea) y 2-hidroxi-4-(octiloxi)-benzofenona (Chimassorb[®] 81, Ciba, Basilea), ácido 2-propenoico, éster 2-ciano-3,3-difenil-, 2,2-bis[[[2-ciano-1-oxo-3,3-difenil-2-propenil]oxi]-metil]-1,3-propanedillico (9CI) (Uvinul[®] 3030, BASF AG Ludwigshafen), 2-[2-hidroxi-4-(2-etilhexil)oxi]fenil-4,6-di(4-fenil)fenil-1,3,5-triazina (CGX UVA 006, Ciba Spezialitätenchemie, Basilea) o tetra-etil-2,2'-(1,4-fenilen-dimetiliden)-bismalonato (Hostavin[®] B-Cap, Clariant AG).

Se pueden usar también mezclas de estos absorbedores de radiación ultravioleta.

En lo que se refiere a la cantidad de absorbedores de radiación ultravioleta contenido en la composición de plástico para la capa base no se encuentran limitaciones especiales, en tanto se aseguren la absorción deseada de radiación UV así como una transparencia suficiente del cuerpo de moldeo producido a partir de la composición. Preferiblemente la composición de plástico para la capa base contiene absorbedores de radiación UV en una cantidad total de 0,05 % en peso a 20,00 % en peso, de forma particular de 0,07 % en peso a 10,00 % en peso y con muy especial preferencia de 0,10 % en peso a 1,00 % en peso, referido al peso total de la composición de plástico para la capa base.

La capa base puede contener adicionalmente al menos un estabilizador adicional. Estos pueden ser, por ejemplo y preferiblemente, estabilizadores térmicos, estabilizadores de largo plazo y/o estabilizadores para el procesamiento, siendo preferidos de forma particular aquellos estabilizadores o mezclas de estabilizadores que cubran varias de estas propiedades. Se prefieren estabilizadores a base de fósforo o estabilizadores de base fenólica. Estabilizadores adicionales adecuados son fosfinas, fosfitos o antioxidantes fenólicos o sus mezclas, ya que estas se pueden usar sin efectos negativos sobre la estabilidad de los absorbedores de radiación IR en combinación con estos. Estabilizadores adecuados y preferidos que se obtienen comercialmente son, por ejemplo, trifenilfosfina, Irgafos[®] 168 (tris(2,4-di-terc-butyl-fenil)-fosfita) e Irganox[®] 1076 (2,6-di-terc-butyl-4-(octadecanoxicarboniletil)-fenol), respectivamente individualmente o en combinación.

En una forma de realización de la invención se prefiere la combinación de absorbedores de radiación IR a base de ATO y/o ITO y trifenilfosfina como estabilizador. En una forma de realización adicional de la invención se prefiere la combinación de absorbedores de radiación UV a base de ATO y/o ITO y trifenilfosfina así como Irgafos[®] 168 (tris(2,4-di-terc-butyl-fenil)-fosfita) como estabilizadores. En otra forma de realización adicional de la invención se prefiere la combinación de absorbedores de radiación UV a base de ATO y/o ITO y trifenilfosfina así como Irgafos[®] 168 (tris(2,4-di-terc-butyl-fenil)-fosfita) con Irganox[®] 1076 (2,6-di-terc-butyl-4-(octadecanoxicarboniletil)fenol) o Irganox 1010 (pentaeritrol- 3-(4-hidroxi-3,5-di-terc-butylfenil)propionato; CAS: 6683-19-8) como estabilizadores.

La cantidad de fosfinas usadas de forma opcional es preferiblemente de 0,01 a 0,20 % en peso, referido al peso total de la composición de plástico para la capa base. La cantidad de fosfitas usadas opcionalmente es preferiblemente de 0,20 % en peso a 0,01 % en peso, de forma particular preferiblemente de 0,10 % en peso a 0,02 % en peso, referido al peso total de la composición de plástico para la capa base. La cantidad de antioxidantes fenólicos usados de forma opcional es preferiblemente de 0,100 % en peso a 0,001 % en peso, de forma particular preferiblemente de 0,050 % en peso a 0,005 % en peso, referido al peso total de la composición de plástico para la capa base.

Como plásticos termoplásticos transparentes para la capa base son adecuados en el sentido de la invención, por ejemplo, polimerizados de monómeros etilénicamente insaturados y/o policondensados de compuestos reactivos bifuncionales. Ejemplos de polímeros termoplásticos transparentes son policarbonatos o copolicarbonatos a base de difenoles, poli- o copoliestercarbonatos, poli- o copoliacrilatos y poli- o copolimetacrilato como, por ejemplo, poli- o copoli(metacrilatos de metilo), como por ejemplo PMMA, así como copolímeros con estireno como por ejemplo

poliestirenoacrilonitrilo transparente (PSAN) o poli- o copolímeros a base de etileno y/o propileno así como poli- o copoliésteres aromáticos como poli- o copoli(tereftalato de etileno) (PET), poli- o copoli(naftalato de etileno) (PEN), poli- o copoli(tereftalato de butileno) (PBT) o PRT modificado con glicol (PETG) y poliuretano termoplástico transparente. Además se pueden mezclar también poli- o copolímeros a base de olefinas cíclicas (por ejemplo, TOPAS TM, un producto comercial de la compañía Ticona), poli- o copolicondensados de ácido tereftálico como por ejemplo poli- o copoli(tereftalatos de etileno) (PET o CoPET) o PETG. También son posibles mezclas de varios polímeros termoplásticos transparentes.

Son plásticos termoplásticos transparentes preferidos poli(metacrilato de metilo), poliésteres aromáticos, policarbonatos o copolicarbonatos, siendo especialmente preferidos los policarbonatos o copolicarbonatos.

10 Poli- o copolicarbonatos especialmente preferidos son el homopolicarbonato a base de 2,2-bis-(4-hidroxifenil)-propano (bisfenol A), el homopolicarbonato a base de 1,3-bis-(4-hidroxifenil)-3,3,5-trimetilciclohexano y el copolicarbonato a base de los dos monómeros 2,2-bis-(4-hidroxifenil)-propano (bisfenol A) y 1,1-bis-(4-hidroxifenil)-3,3,5-trimetilciclohexano.

15 En lo sucesivo se designan tanto homopolicarbonatos como también copolicarbonatos conjuntamente como policarbonatos. Los policarbonatos pueden ser lineales o ramificados de forma conocida.

La preparación de policarbonatos se realiza de forma conocida a partir de difenoles, derivados de ácido carbónico, dado el caso interruptores de cadena y ramificadores. Los policarbonatos de acuerdo con la invención se pueden preparar según cualquiera procedimiento conocido, por ejemplo, por el procedimiento de interfase o por el procedimiento de reacción en masa fundida, pero se prefieren policarbonatos a partir del procedimiento de interfase. Las particularidades de la preparación de policarbonatos se encuentran en varios documentos de patente desde los años 40. A modo de ejemplo se hace referencia aquí a Schnell, "Chemistry and Physics of Polycarbonates", Polymer Reviews, Volumen 9, Interscience Publishers, Nueva York, Londres, Sydney 1964, a D. Freitag, U. Grigo, P.R. Müller, H. Nouvertne, BAYER AG, "Polycarbonates" en Enciclopedia of Polymer Science and Engineering, Volumen 11, segunda edición, 1988, páginas 648-718 y finalmente a Dres. U. Grigo, K. Kirchner 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.

30 Para la preparación de policarbonatos son difenoles adecuados, por ejemplo, hidroquinona, resorcina, dihidroxidifenilos, bis-(hidroxifenil)-alcanos, bis(hidroxifenil)-cicloalcanos, bis-(hidroxifenil)-sulfuros, bis-(hidroxifenil)-éteres, bis-(hidroxifenil)-cetonas, bis-(hidroxifenil)-sulfonas, bis-(hidroxifenil)-sulfóxidos, alfa-alfa'-bis-(hidroxifenil)-diisopropilbenzoles, ftalimidinas derivadas de derivados de isatin- o fenoltaleína así como sus compuestos alquilados en el núcleo o halogenados en el núcleo.

Difenoles preferidos son 2,2-bis-(4-hidroxifenil)-propano, 2,2-bis-(3,5-dimetil-4-hidroxifenil)-propano, 2,2-bis-(3,5-dicloro-4-hidroxifenil)-propano, 2,2-bis-(3,5-dibromo-4-hidroxifenil)-propano, 1,1-bis-(4-hidroxifenil)-ciclohexano y 1,1-bis-(4-hidroxifenil)-3,3,5-trimetilciclohexano.

35 En el caso de homopolicarbonatos se usa solo un difenol, en el caso de copolicarbonatos se usan varios difenoles.

Derivados de ácido carbónico adecuados son, por ejemplo, fosgeno o compuestos de diarilo seleccionados del grupo de carbonato de difenilo, carbonato de 4-terc-butilfenil-fenilo, carbonato de di-(4-terc-butilfenilo), carbonato de bifenil-4-il-fenilo, carbonato de di-(bifenil-4-ilo), carbonato de 4-(1-metil-1-feniletíl)-fenil-fenilo, carbonato de di-[4-(1-metil-1-feniletíl)-fenilo] y carbonato de di-(metilsalicilato).

40 Derivados de ácido carbónico especialmente preferidos son fosgeno o carbonato de difenilo.

Interruptores de cadena que se pueden usar en la preparación de policarbonatos son tanto monofenoles como también ácidos monocarboxílicos. Monofenoles adecuados son fenol propiamente, alquilfenoles como cresoles, p-terc-butilfenol, cumilfenol, p-n-octilfenol, p-iso-octilfenol, p-n-nonilfenol y p-iso-nonilfenol, halogenofenoles como p-clorofenol, 2,4-diclorofenol, p-bromofenol y 2,4,6-tribromofenol, 2,4,6-triyodofenol, p-yodofenol, así como sus mezclas. Monofenoles preferidos son fenol, cumilfenol y/o p-terc-butilfenol.

Son ácidos monocarboxílicos adecuados adicionales ácido benzoico, ácidos alquilbenzoicos y ácidos halogenobenzoicos.

Interruptores de cadena preferidos son además los fenoles que están sustituidos una o varias veces con restos alquilo C₁ a C₃₀, lineales o ramificados, preferiblemente no sustituidos o sustituidos con terc-butilo.

50 La cantidad de interruptores de cadena que se usa es preferiblemente de 0,1 a 5 % en moles, referido a la cantidad de sustancia en difenoles usada respectivamente.

Son agentes ramificadores adecuados los compuestos trifuncionales o superiores a trifuncionales conocidos en la química de policarbonato, de forma particular aquellos con tres o más de tres grupos OH fenólicos. Agentes ramificadores adecuados son, por ejemplo, floroglucina, 4,6-dimetil-2,4,6-tri-(4-hidroxifenil)-hept-2-eno, 4,6-dimetil-

2,4,6-tri(4-hidroxifenil)-heptano, 1,3,5-tri(4-hidroxifenil)-benceno, 1,1,1-tri-(4-hidroxifenil)-etano, tri-(4-hidroxifenil)-fenilmetano, 2,2-bis-[4,4-bis-(4-hidroxifenil)-ciclohexil]-propano, 2,4-bis-(4-hidroxifenilisopropil)-fenol, 2,6-bis-(2-hidroxil-5'-metil-bencil)-4-metilfenol, 2-(4-hidroxifenil)-2-(2,4-dihidroxifenil)-propano, éster del ácido hexa-(4(4-hidroxifenilisopropil)-fenil)-ortotereftálico, tetra-(4-hidroxifenil)-metano, tetra-(4-(4-hidroxifenilisopropil)-fenoxi)-metano y 1,4-bis-((4',4"-dihidroxitriphenil)-metil)-benceno así como ácido 2,4-dihidroxibenzoico, ácido trimésico, cloruro de cianuro y 3,3-bis-(3-metil-4-hidroxifenil)-2-oxo-2,3-dihidroindol. Agentes ramificadores especialmente preferidos son 3,3-bis-(3-metil-4-hidroxifenil)-2-oxo-2,3-dihidroindol y 1,1,1-tri-(4-hidroxifenil)-etano.

La cantidad de agente ramificador que se usa dado el caso es preferiblemente de 0,05 % en moles a 2,00 % en moles, referido de nuevo a la cantidad de sustancia de difenoles usados respectivamente. Los policarbonatos aromáticos de la presente invención poseen pesos moleculares media ponderada M_w (determinado por cromatografía de exclusión molecular y calibración con patrón de policarbonato) entre 5000 y 200.000, preferiblemente entre 10.000 y 80.000 y con especial preferencia entre 15.000 y 40.000 (esto correspondiente a aproximadamente entre 12.000 y 330.000, preferiblemente entre 20.000 y 135.000 y con especial preferencia entre 28.000 y 69.000 determinado por cromatografía de exclusión molecular y calibración con patrón de policarbonato).

Las composiciones de plástico para la capa base pueden contener de forma opcional además otros aditivos de polímero habituales como, por ejemplo, los agentes ignífugos, abrillantadores ópticos, colorantes, pigmentos, mejoradores de flujo o coadyuvantes de procesamiento como, por ejemplo, agentes de desmoldeo, descritos en los documentos EP-A 0 839 623, WO-A 96/15102, EP-A 0 500 496 o en "Plastics Additives Handbook", Hans Zweifel, 5ª edición 2000, editorial Hanser, Munich), en las cantidades habituales para los respectivos plásticos termoplásticos. Se prefieren los aditivos de polímero adicionales en cantidades de 0 % en peso hasta 5 % en peso, preferiblemente de 0, 1 % en peso a 1 % en peso, referido respectivamente a la cantidad de las composiciones totales de polímero respectivas. También son adecuadas mezclas de varios aditivos.

Colorantes o pigmentos adecuados son, por ejemplo, pigmentos que contienen azufre como rojo de y amarillo de cadmio, pigmentos a base de cianuro de hierro como azul berlinés, pigmentos de óxido como dióxido de titanio, óxido de cinc, óxido de hierro rojo, óxido de hierro negro, óxido de cromo, amarillo de titanio, marrón a base de cinc-hierro, verde a base de titanio-cobalto, azul de cobalto, negro a base de cobre-cromo y negro a base de cobre-hierro o pigmentos a base de cromo como amarillo de cromo, colorantes derivados de ftalocinina como azul de cobre-ftalocianina y verde de cobre-ftalocianina, colorantes y pigmentos policíclicos condensados como colorantes a base de azo (por ejemplo, azoamarillo de níquel), colorantes de azufre-indigo, derivados a base de perinona, a base de perileno, derivados de quinacridona, a base de dioxazina, a base de isoindolinona y derivados de quinoftalona, sistemas a base de antraquinona o heterocíclicos.

Ejemplos concretos de productos comerciales son, por ejemplo, MACROLEX® Blau RR, MACROLEX® Violet 3R, MACROLEX® Violet B (Lanxess AG, Deutschland), Sumiplast® Violet RR, Sumiplast® Violet B, Sumiplast® Blau OR, (Sumitomo Chemical Co., Ltd.), Diaresin® Violet D, Diaresin® Blau G, Diaresin® Blau N (Mitsubishi Chemical Corporation), Heliogen® Blau oder Heliogen® Grün (BASF AG, Alemania).

De estos son especialmente preferidos derivados de cianina, derivados de quinolina, derivados de antraquinona, derivados de ftalocianina.

Agentes de desmoldeo especialmente adecuados para las composiciones de acuerdo con la invención son, por ejemplo, tetraestearato de pentaeritritol (PETS) o monoestearato de glicerina (GMS).

Preferiblemente la capa multicapa que refleja la radiación IR puede tratarse de una película de interferencia óptica multicapa. Tales películas de interferencia se pueden preparar preferiblemente mediante coextrusión de capas poliméricas alternantes. Tales películas de interferencia se pueden preparar preferiblemente como láminas de interferencia separadas por coextrusión. Estas se caracterizan por estrechos intervalos de reflexión a consecuencia de la interferencia de luz.

La capa multicapa que refleja la radiación IR está constituida preferiblemente de varias capas dispuestas unas sobre otras en paralelo de plásticos termoplásticos transparentes, para lo que se tienen en cuenta lo precedente de plásticos termoplásticos citados para la capa base. De forma particular son adecuados aquí polo- o copoliésteres aromáticos como, por ejemplo, poli- o copoli(tereftalato de etileno) (PET), poli- o copoli(naftalato de etileno) (PEN), poli- o copoli(tereftalato de butileno) (PBT) o PET modificado con glicol (PETG), o poli- o copoliacrilatos y poli- o copolimetacrilato como, por ejemplo, poli- o copoli(metacrilatos de metilo) como, por ejemplo, PMMA. Las respectivas capas directamente adyacentes se componen preferiblemente de diferentes plásticos termoplásticos. Los índices de refracción de las respectivas capas adyacentes entre sí se diferencian preferiblemente al menos en 0,03, con especial preferencia en al menos 0,06 unas de otras. Una capa multicapa que refleja la radiación IR de este tipo contiene preferiblemente al menos 10 capas. Preferiblemente se trata de una estructura alternante, en la que capas de dos plásticos termoplásticos diferentes con distintos índices de refracción alternan. Es especialmente preferida a este respecto una estructura de capas en la que alternan capas de al menos un poli- o copoliéster aromático y al menos un poli- o copoliacrilato o bien poli- o copolimetacrilato. De forma opcional puede estar provista

esta estructura de capas por una cara o por ambas caras con una capa protectora para la estabilización mecánica. Para el material de plástico de esta capa protectora es adecuado y preferido por ejemplo un poli- o copoliéster aromático.

5 Las capas individuales de la capa multicapa que refleja la radiación IR son preferiblemente muy finas con espesores de capa en el intervalo de aproximadamente 30 a 500 nm, preferiblemente aproximadamente 50 a 400 nm. El espesor de capa total de la lámina multicapa es preferiblemente de 10 a 500 μm de forma particular preferiblemente de 15 a 250 μm y con muy especial preferencia de 20 a 100 μm . De este modo no llega a tener lugar una interferencia de refuerzo de ondas de luz reflejadas en las muchas superficies límite. En función del espesor de capa y del índice de refracción de los plásticos termoplásticos de las capas individuales en la capa multicapa se refleja una banda de longitudes de onda predominante, mientras que la luz sobrante atraviesa la lámina. La cantidad de la luz reflejada (capacidad de reflexión) depende de la diferencia entre el índice de refracción, en el caso de estructura alternante de la diferencia entre los dos índices de refracción, de la relación de espesores ópticos de las capas, de la cantidad de capas y de la uniformidad de los espesores de capa.

15 Tales capas multicapa que reflejan la radiación IR, de forma particular en forma de láminas, son conocidas por el especialista en la técnica y se describen, por ejemplo, en los documentos US 3.610.729, US 3.71 1.176, US 4.446.305, US 4.540.623, US 5.448.404, US 5.882.774, US 6.531.230, US 6.783.349, WO-A 99/39224 y WO-A 03/100521. Estas se obtienen además comercialmente en forma de láminas.

20 En una forma de realización preferida la capa base posee un grado de transmisión de radiación IR en el intervalo de longitudes de onda de 800 a 2300 nm, con especial preferencia en el intervalo de longitudes de onda de 1200 a 2300 nm, con muy especial preferencia en el intervalo de longitudes de onda de 1400 a 2300 nm.

En una forma de realización preferida el grado de transmisión de radiación IR es en el intervalo de longitudes de onda de 1200 nm a 2300 nm menor del 20 %, preferiblemente menor de 15 %. Se prefiere especialmente el grado de transmisión de radiación IR en el intervalo de longitudes de onda de 1400 nm a 2300 nm inferior a 10 %, de forma particular preferiblemente menor de 6 %.

25 El grado de transmisión de radiación IR viene dado por la integración del espectro solar (espectro solar según norma ASTM G173-3) ponderado con la transmisión y normalizado al espectro solar según norma ASTM G173 -3 para el intervalo de longitudes de onda respectivamente dado.

30 En una forma de realización preferida adicional la capa multicapa refleja el 30 % de la radiación IR en el intervalo de longitudes de onda de 850 a 1800 nm, con especial preferencia en el intervalo de longitudes de onda de 850 a 1500 nm (determinado según norma ASTM D 1003). Con especial preferencia la capa multicapa refleja el 40 % de la radiación IR en el intervalo de longitudes de onda de 800 a 1200 nm.

35 Se prefiere ajustar las propiedades de absorción de la capa base de modo que en lo referente al intervalo de longitudes de onda en las que presentan un grado de transmisión de radiación IR bajo (menor del 20 %), no interfieran significativamente con las propiedades de reflexión de la capa multicapa, es decir, el intervalo de longitudes de onda en el que se refleja más del 40 % de la radiación IR.

40 La estructura multicapa de acuerdo con la invención muestra preferiblemente al menos en una cara, con especial preferencia en ambas caras un recubrimiento resistente al rayado. Este recubrimiento resistente al rayado puede contener adicionalmente absorbedores UV. Se prefieren sistemas de dos capas como recubrimientos resistentes al rayado. Se prefiere especialmente un sistema en el que la capa más externa del sistema de dos capas es un recubrimiento resistente al rayado a base de siloxano, que presenta con muy especial preferencia absorbedores de radiación UV adicionales.

Las estructuras multicapa de acuerdo con la invención presentan un valor T_{TS} bajo al mismo tiempo que mayor transmisión de luz en el intervalo de longitudes de onda del espectro visible. Adicionalmente las estructuras multicapa de acuerdo con la invención presentan un color propio neutro.

45 Las estructuras multicapa de acuerdo con la invención pueden prepararse de forma sencilla.

Es objetivo de la presente invención por tanto adicionalmente un procedimiento para la preparación de una estructura multicapa de acuerdo con la invención caracterizada por que

50 A) se prepara una composición de plástico que contiene al menos un plástico termoplástico transparente, nanopartículas a base de óxido de indio y estaño (ITO) y/o óxido de estaño dopado con antimonio así como dado el caso al menos un absorbedor de radiación UV y/o al menos un estabilizador,

B) se prepara a partir de la composición de plástico obtenida en A) mediante extrusión o vertido por inyección un sustrato de plástico,

C) se aplica sobre el sustrato de plástico obtenido en B) con uso de un adhesivo y/o mediante laminación una lámina multicapa,

D) se aplica dado el caso sobre una o ambas caras exteriores del producto obtenido en C) al menos un recubrimiento resistente al rayado.

La preparación de la composición de plástico según A) que contiene al menos un plástico termoplástico transparente, nanopartículas a base de óxido de indio y estaño (ITO) y/o óxido de estaño dopado con antimonio así como al menos dado el caso un absorbedor de radiación UV y/o al menos un estabilizador y de forma opcional otros aditivos de polímero habituales se realiza con procedimientos habituales por combinación, mezcla y homogenización de los componentes individuales, prefiriéndose de forma particular que la homogenización tenga lugar preferiblemente en masa fundida con acción de fuerzas de cizalla. Dado el caso se realiza la combinación y la mezcla antes de la homogenización en masa fundida con uso de premezclas en polvo. Se pueden usar también premezclas que se han preparado a partir de soluciones de componentes de mezcla en disolventes adecuados, homogenizándose dado el caso en solución y separándose a continuación el disolvente.

De forma particular se pueden incorporar en esta invención los absorbedores de radiación IR, estabilizadores térmicos, absorbedores de radiación UV y aquellos aditivos de la composición de acuerdo con la invención mediante procedimientos conocidos o como mezcla madre.

El uso de mezclas madre se prefiere de forma particular para la incorporación del absorbedor de radiación IR, usándose de forma particular mezclas madre a base de policarbonato, en las que los absorbedores de radiación IR se encuentran en forma de una formulación de absorbedor de radiación IR lista para uso que contiene dispersante. Mediante uso de esta mezcla madre en combinación con las formulaciones de absorbedor de radiación IR correspondientes se evita una aglomeración del absorbedor de radiación IR en la composición de polímero.

Las nanopartículas de ITO y/o ATO se pueden usar como dispersión en polvo.

Las nanopartículas de ITO o de ATO se pueden mezclar con al menos un dispersante y otros disolventes orgánicos, como por ejemplo tolueno, benceno u otros hidrocarburos aromáticos, y se muelen en molinos adecuados como, por ejemplo, molinos de bolas, con adición de óxido de circonio (por ejemplo, con un diámetro de 0,3 mm), para proporcionar la distribución de tamaño de partícula deseada. Se obtiene las nanopartículas de ITO o de ATO en forma de una dispersión. Tras la molienda se puede añadir dado el caso otros dispersantes. El disolvente se separa a temperaturas elevadas y presión reducida.

Para el uso en termoplásticos transparentes se dispersan las nanopartículas de ITO o de ATO así obtenidas preferiblemente en una matriz orgánica, por ejemplo, en una dispersante polimérico, y dado el caso se muele como se describe anteriormente en un molino con uso de coadyuvantes adecuados como, por ejemplo, dióxido de circonio y dado el caso con uso de disolventes orgánicos como, por ejemplo, tolueno, benceno o hidrocarburos similares, y el o los disolventes se separan a continuación a temperatura elevada y a presión reducida.

Dispersantes adecuados son sobre todo dispersantes poliméricos, preferiblemente aquellos dispersantes que presentan una elevada transmisión de luz. Se tienen en cuenta, por ejemplo y preferiblemente, poliácridatos, poliuretano, poliéteres, poliésteres o poliesteruretano.

Para la presente invención dispersantes adecuados se adquieren comercialmente. Se adquieren dispersantes adecuados a base de poliácridato, por ejemplo, con los nombres comerciales EFKA[®], por ejemplo EFKA[®] 4500 y EFKA[®] 4530 de Ciba Specialty Chemicals. Son igualmente adecuados dispersantes que contienen poliésteres. Estos se adquieren, por ejemplo, con los nombres comerciales Solsperse[®], por ejemplo, Solsperse[®] 22000, 24000SC, 26000, 27000 de Avecia. Además son conocidos dispersantes que contienen poliéter, por ejemplo, con los nombres comerciales Disparlon[®] DA234 y DA325 de la compañía Kusumoto Chemicals. También son adecuados sistemas a base de poliuretano. Son adecuados sistemas a base de poliuretano. Se adquieren sistemas a base de poliuretano con los nombres comerciales EFKA[®] 4046, EFKA[®] 4047 de Ciba Specialty Chemicals. Texaphor[®] P60 y P63 son nombres comerciales correspondientes de Cognis.

Como dispersantes se prefieren polímeros a base de poliácridatos, poliéteres y poliésteres, siendo especialmente preferidos como dispersantes estables a alta temperatura poliácridatos como, por ejemplo, poli(metacrilato de metilo) o poliácridato de metilo (conocidos conjuntamente como poli(met)acrilato de metilo) y poliésteres. Se pueden usar también mezclas de estos polímeros o también copolímeros a base de acrilato. Tales coadyuvantes de dispersión y procedimientos para la preparación de tales dispersiones de nanopartículas de ATO se describen, por ejemplo, en los documentos JP-A 2009-235303 y DE-A 69 930 822. Son particularmente adecuados dispersantes a base de poliácridato.

La cantidad de nanopartículas de ITO o de ATO en el dispersante es preferiblemente de 0,2 % en peso a 80,0 % en peso, con especial preferencia de 1,0 % en peso a 40,0 % en peso, con muy especial preferencia de 5 % en peso a 35 % en peso, y en formas de realización muy especialmente preferidas de 10 % en peso a 30 % en peso referido al peso total de la dispersión usada de acuerdo con la invención que contiene las nanopartículas de ITO o de ATO. En la composición total de la dispersión de absorbedor de radiación IR lista para uso pueden estar contenidas además

del absorbedor de radiación IR y del dispersante también otros coadyuvantes como, por ejemplo, dióxido de circonio así como disolvente residual como, por ejemplo, tolueno, benceno o hidrocarburos aromáticos similares.

5 La composición de plástico para la capa base según A) se puede combinar, mezclar, homogenizar y a continuación extruir en dispositivos habituales como extrusores de tornillo (por ejemplo, extrusores de dos tornillos, ZSK), amasadoras, molinos Brabender o Banbury. Tras la extrusión se puede enfriar y triturar el extruido. Se pueden premezclar también componentes individuales y luego se incorporan las sustancias de partida restantes individualmente y/o igualmente mezcladas.

10 La composición de plástico termoplástico transparente se puede procesar para dar sustratos adecuados, por ejemplo, en forma de placas, láminas o cuerpos de moldeo. Para ello puede procesarse la composición de plástico según A) en primer lugar como se describe dando el granulado y este granulado se procesa mediante procedimientos adecuados dando distintos sustratos de forma conocida, por ejemplo, mediante extrusión o moldeo por inyección. A este respecto el procesamiento mediante extrusión comprende también la coextrusión.

15 El sustrato de plástico para los sistemas en capas de acuerdo con la invención puede transformarse a este respecto, por ejemplo, mediante prensado en caliente, rotación, soplado, embutición en profundidad, extrusión o moldeo por inyección en productos o cuerpos de moldeo, objetos conformados como piezas para juguetes, fibras, láminas, cintas, placas como placas macizas, placas nervadas, placas de doble nervio o placas onduladas, recipientes, tubos o perfiles de cualquier tipo.

20 Para la extrusión se alimenta al extrusor la composición de plástico tratada previamente dado el caso por ejemplo mediante secado y se funde en el sistema de plastificación del extrusor. La masa fundida de plástico se prensa luego mediante una boquilla de ranura ancha o una boquilla de placa nervada y se conforma, se aplica a la ranura del rodillo de una calandra lisa en la forma final deseada y se fija mediante enfriamiento mutuo sobre rodillos lisos y el aire del entorno. Se ajustan las temperaturas necesarias para la extrusión de la composición de polímero, pudiendo seguirse normalmente las indicaciones del fabricante. Si las composiciones de polímero contienen, por ejemplo, policarbonatos con mayor viscosidad de masa fundida entonces se procesan normalmente a temperaturas de masa fundida de 260 °C a 320 °C, ajustándose correspondientemente las temperaturas del cilindro del cilindro plastificante así como las temperaturas de la boquilla.

25 Mediante uso de uno o varios extrusores laterales y de una boquilla de varios canales o dado el caso adaptadores de masa fundida adecuados antes de una boquilla de ranura ancha pueden producirse masas fundidas termoplásticas de distinta composición dispuestas unas sobre otras y con ello generar placas o láminas multicapa, siendo una de estas capas la capa base en el sentido de esta invención (para la coextrusión véase, por ejemplo, los documentos EP-A 0 110 221, EP-A 0 1 10 238 y EP-A 0 716 919, para detalles del procedimiento de adaptador y de boquilla véase Johannaber/Ast: "Kunststoff-Maschinenführer", editorial Hanser, 2000 y en Gesellschaft Kunststofftechnik: "Coextrudierte Folien und Platten: Zukunftsperspektiven, Anforderungen, Anlagen und Herstellung, Qualitätssicherung", editorial VDI, 1990).

35 Con los sustratos termoplásticos descritos anteriormente se pueden preparar cuerpos de moldeo también mediante moldeo por inyección. Los procedimientos son conocidos por el especialista en la técnica y se describe en "Handbuch Spritzgießen", Friedrich Johannaber/Walter Michaeli, Munich; Viena: Hanser, 2001, ISBN 3-446-15632-1 o "Anleitung zum Bau von Spritzgießwerkzeugen", Menges/Michaeli/Mohren, Munich; Viena: Hanser, 1999, ISBN 3-446-21258-2.

40 En este procedimiento se plastifica con una máquina de moldeo por inyección el respectivo material, o bien la masa de moldeo, en una unidad de pulverización y se pulveriza en una equipo de moldeo por inyección. La cavidad del equipo determina la forma y la estructura de superficie del componente acabado.

45 El moldeo por inyección comprende en el marco de la invención todos los procedimientos de moldeo por inyección incluyendo moldeo por inyección de varios componentes y procedimientos de estampado por inyección. Para la producción de piezas de moldeo de plástico se usan las variantes de moldeo por inyección y estampado por inyección conocidas en el procesamiento de plásticos.

50 Procedimientos de moldeo por inyección convencionales sin la técnica de estampado por inyección se usan de forma particular para la producción de pequeñas piezas de moldeo por inyección, en las que se dan pequeñas vías de flujo y que se trabajan con presiones de inyección moderadas. En el procedimiento de moldeo por inyección convencional se inyecta la masa de plástico en una cavidad conformada entre dos placas de molde sólidamente cerradas y se solidifica ahí.

55 Los procedimientos de estampado por inyección se diferencian de los procedimientos de moldeo por inyección en que el proceso de inyección y/o solidificación se lleva a cabo con ejecución de un movimiento de las placas del molde. En el procedimiento de estampado por inyección conocido se abren algo las placas del molde antes del proceso de inyección para equilibrar la disminución que se da en la solidificación posterior y reducir la presión de inyección necesaria. Ya al comienzo del proceso de inyección se encuentra presente por tanto una cavidad preampliada. Los bordes inmersos del equipo garantizan también en las placas de molde abiertas una estanqueidad

- suficiente de la cavidad preampliada. La masa de plástico se inyecta en esta cavidad ampliada y durante esto o a continuación se prensa con ejecución de un movimiento del equipo en la dirección de cierre. De forma particular en la producción piezas de moldeo muy planas y de pared delgada con prolongados trayectos de flujo se prefiere la técnica de estampado por inyección o dado el caso se requiere necesariamente. Solo de esta forma se consigue una
- 5 reducción de las presiones de inyección necesarias en las piezas conformadas grandes. Además pueden aparecer tensiones o bien retardo en la parte del moldeo por inyección, que se da a consecuencia de las altas presiones de pulverización, evitándose mediante el estampado por inyección. Esto es importante especialmente en la producción de aplicaciones de plástico ópticas como, por ejemplo, acristalamientos (ventanas) en automóviles ya que en aplicaciones de plástico ópticas se exigen elevados requerimientos en la libertad de tensiones.
- 10 Los absorbedores de radiación IR a base de ITO y/o ATO presentan a este respecto una alta estabilidad térmica a las temperaturas de procesamiento de los plásticos, de modo que su rendimiento de absorción de radiación IR con el procesamiento de plástico no se ve perjudicada preferiblemente o bien solo de forma mínima.
- La aplicación de la lámina multicapa sobre el sustrato puede realizarse con uso de un adhesivo y/o por laminación, pudiendo realizarse la aplicación por laminación tanto con apoyo de un adhesivo como también evitando por
- 15 completo un adhesivo. Adicionalmente la lámina multicapa puede pulverizarse con materiales correspondientes de la capa base termoplástica para producir un material compuesto de la capa base termoplástica y de la lámina multicapa.
- En el caso de aplicación con uso de un adhesivo es muy especialmente preferido el uso de un adhesivo reactivo latente.
- 20 Adhesivos reactivos latentes son conocidos por el especialista en la técnica. Adhesivos reactivos latentes preferidos son aquellos que presenta una dispersión acuosa que contienen un di- o poliisocianato con temperatura de masa fundida o de reblandecimiento de $> 30\text{ }^{\circ}\text{C}$ y un polímero reactivo frente a isocianato. Preferiblemente una dispersión acuosa de este tipo presenta una viscosidad de al menos 2000 mPas. Adicionalmente se trata preferiblemente el polímero reactivo frente a isocianato en esta dispersión de un poliuretano, que está constituido por cadenas de
- 25 polímero termomecánicas, que se decristalizan parcial o completamente en la medida mediante análisis termomecánico (TMA) a temperaturas por debajo de $+110\text{ }^{\circ}\text{C}$, preferiblemente a temperaturas por debajo de $+90\text{ }^{\circ}\text{C}$. La medida por TMA se lleva a cabo mediante TMA de forma análoga a la norma ISO 11359 parte 3 "Bestimmung der Penetrationstemperatur". Adicionalmente se trata preferiblemente el di- o poliisocianato de uno seleccionado del grupo constituido por productos de dimerización, productos de trimerización y derivados de urea del TDI (toluendiisocianato) o bien IPDI (isoforondiisocianato). Tales adhesivos reactivos latentes se describen, por ejemplo, en el
- 30 documento DE-A 10 2007 054 046.
- En una forma de realización especial se pueden recubrir las estructuras multicapa de acuerdo con la invención por uno o ambos lados, preferiblemente por ambos lados con un recubrimiento resistente al rayado, que contiene preferiblemente absorbedores de radiación UV adicionales. Este recubrimiento sirve para la protección de la
- 35 estructura multicapa frente a daño mecánico de la superficie (por ejemplo, arañazos) así como frente a influencias climatológicas en general (por ejemplo, daño por radiación UV de la luz solar) y aumenta con ello la resistencia de los productos equipados correspondientemente.
- Se conocen distintos procedimientos para preparar un recubrimiento resistente al rayado de partículas de plástico. A modo de ejemplo se pueden usar pinturas a base de epoxi, acrílico, polisiloxano, gel de sílice coloidal o inorgánicas/orgánicas (sistemas híbridos). Estos sistemas se pueden aplicar por ejemplo mediante procedimientos de inmersión, recubrimiento por rotación, procedimientos de pulverización o recubrimiento de flujo. El endurecimiento puede realizarse térmicamente o mediante radiación UV. Se pueden usar sistemas de una capa o multicapa. El recubrimiento resistente al rayado se puede aplicar, por ejemplo, directamente o tras preparación de la
- 40 superficie de sustrato con una imprimación (primer). Adicionalmente se puede aplicar un recubrimiento resistente al rayado mediante procedimiento de polimerización soportado por plasma, por ejemplo, con un plasma de SiO_2 . Pueden prepararse otros recubrimientos posibles adicionales como, por ejemplo, recubrimientos antidepósitos o similares. En la capa resistente al rayado pueden estar presentes distintos aditivos como, por ejemplo, absorbedores de radiación UV, derivados por ejemplo de triazoles o triazinas. Estos aditivos pueden estar contenidos en la pintura resistente al rayado propiamente o en la capa de imprimación. El espesor de la capa resistente al rayado es
- 45 preferiblemente de $1\text{ }\mu\text{m}$ a $20\text{ }\mu\text{m}$, preferiblemente de $2\text{ }\mu\text{m}$ a $15\text{ }\mu\text{m}$. Por debajo de $1\text{ }\mu\text{m}$ casi nunca es suficiente la resistencia de las capas resistentes al rayado inorgánicas. Por encima de $20\text{ }\mu\text{m}$ se da el riesgo de formación de fisuras en la pintura. La estructura multicapa de acuerdo con la invención se provee preferiblemente tras el acabado mediante extrusión o moldeo por inyección con al menos una capa resistente al rayado tal como se describe previamente.
- 50
- 55 Para el recubrimiento de superficies a base de policarbonato se prefiere una imprimación que contenga absorbedor de radiación UV, para mejorar la adherencia de la pintura resistente al rayado. La imprimación puede contener otros estabilizadores como, por ejemplo, sistemas HALS (estabilizadores a base de aminas estéricamente impedidas), adhesivos, coadyuvantes de flujo. La respectiva resina de imprimación se puede seleccionar de una pluralidad de materiales y se describe, por ejemplo, en Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, 5ª edición, vol. A18, páginas 368-426, VCH, Weinheim 1991. Se pueden usar poliacrílatos, poliuretanos, sistemas epoxi y alquídicos a base de
- 60

fenol, a base de melanina, o mezclas de estos sistemas. La resina se disuelve en la mayoría de los casos en disolventes adecuados – frecuentemente en alcoholes. En función de la resina seleccionada puede realizarse el endurecimiento a temperatura ambiente o a temperaturas elevadas. Se prefiere usar temperaturas entre 50 °C y 130 °C – frecuentemente tras esto se separaba una gran parte del disolvente en poco tiempo a temperatura ambiente.

5 Se describen sistemas que se adquieren comercialmente, por ejemplo, SHP470, SHP470FT2050 y SHP401 en la compañía Momentive Performance Materials. Tales recubrimientos se describen, por ejemplo, en los documentos US 6350512 B1, US 5869185, EP 1308084, WO 2006/108520.

10 Pinturas resistentes al rayado preferidas están constituidas por siloxanos y contienen preferiblemente absorbedores de radiación UV. Estas se aplican preferiblemente mediante procedimientos de inmersión o de flujo. El endurecimiento se realiza preferiblemente a temperaturas de 50 °C a 130 °C. Sistemas que se adquieren comercialmente son, por ejemplo, AS4000, SHC5020 y AS4700 de Momentive Performance Materials. Tales sistemas se describen, por ejemplo, en los documentos US 5041313, DE 3121385, US 5391795, WO 2008/109072. La síntesis de estos materiales se realiza en su mayor parte por condensación de alcoxi- y alquilalcoxisilanos con catálisis ácida o básica. De forma opcional se pueden incorporar nanopartículas. Son disolventes preferidos
15 alcoholes como butanol, isopropanol, metanol, etanol, metoxipropanol y sus mezclas.

En lugar de las combinaciones de recubrimiento con imprimación/resistencia al rayado se pueden usar sistemas híbridos de un componente. Estos se describen, por ejemplo, en los documentos EP-A 570 165, WO-A 2008/071363 o DE-A 28 04 283. Sistemas híbridos que se pueden adquirir comercialmente se obtienen, por ejemplo, con los nombres PHC587 o UVHC 3000 de Momentive Performance Materials.

20 Las estructuras multicapa de acuerdo con la invención son adecuadas de forma particular para la producción de placas, láminas, acristalamientos, por ejemplo ventanas o techos de vehículos como, por ejemplo, ventanas de autos, techos solares de autos, ventanas para trenes o aviones, techos panorámicos, cubiertas o acristalamientos de edificios, que contienen las estructuras multicapa de acuerdo con la invención. A este respecto se pueden usar también placas de doble nervio o placas multinervio. Como otros componentes de productos de acuerdo con la
25 invención además de las composiciones de acuerdo con la invención pueden estar contenidos, por ejemplo, otras partes de materiales en los productos de acuerdo con la invención. A modo de ejemplo los acristalamientos pueden presentar materiales de obturación en el borde de acristalamientos. Las cubiertas pueden presentar, por ejemplo, componentes metálicos como tornillos, pernos metálicos o similares, que pueden servir para la fijación o conducción (en cubiertas plegables o acristaladas) de elementos de cubierta. Además se pueden unir otros materiales con las
30 composiciones de acuerdo con la invención, por ejemplo, en el moldeo por inyección de dos componentes. De este modo se puede prever el componente correspondiente con propiedades de absorción de radiación IR con un borde, que sirve, por ejemplo, al pegado.

Debido a que las estructuras multicapa de acuerdo con la invención presentan una estabilidad térmica alta tanto a las temperaturas de procesamiento de plásticos como también en la duración de uso en acristalamientos así como una alta estabilidad frente a la irradiación de luz prolongada, su uso para el uso prolongado en acristalamientos de plástico es especialmente preferido en edificios, automóviles, vehículos a raíles y aviones.

35 Adicionalmente es objetivo de la presente invención en consecuencia el uso de estructuras multicapa de acuerdo con la invención para acristalamientos de plástico en edificios, automóviles, vehículos sobre raíles y aviones.

40 Son objeto adicional de la presente invención además acristalamientos de plástico en edificios, automóviles, vehículos sobre raíles y aviones que contienen al menos una estructura multicapa de acuerdo con la invención.

Los siguientes ejemplos sirven para la aclaración ejemplar de la invención y no se consideran como limitación.

Ejemplos

45 A continuación se describe la invención en función de ejemplos de realización más detalladamente, en donde los procedimientos determinados aquí descritos se tienen en cuenta para todas las magnitudes correspondientes en la presente invención, en tanto no se haya indicado lo contrario.

Determinación de la tasa de volumen de masa fundida (MVR):

La determinación de la tasa de volumen de masa fundida (MVR) se realizó según la norma ISO 1133 (a 300 °C; 1,2 kg).

Determinación del color:

50 La determinación del color en la transmisión se realizó con un fotómetro espectral Lambda 900 de la compañía Perkin Elmer con esfera de fotómetro en virtud de la norma ASTM E 1348 con los factores de ponderación y fórmulas descritas en la norma ASTM E308.

El cálculo de coordenadas de color CIELAB L*, a*, b* se realiza para el tipo de luz D 65 y 10° de observador normal.

Transmisión de luz:

Se llevó a cabo la transmisión de luz en un fotómetro espectral Lambda 900 de la compañía Perkin Elmer con esfera de fotómetro según la norma ISO 13468-2.

5 La determinación de valor T_{DS} (transmitancia directa solar), del valor R_{DS} (reflectancia directa solar) y del valor T_{TS} (transmitancia total solar):

Las medidas de transmisión y de reflexión se llevaron a cabo en un fotómetro espectral Lambda 900 de la compañía Perkin Elmer con esfera de fotómetro. Todos los valores se determinaron con longitudes de onda de 320 nm a 2300 nm incluido con $\Delta\lambda$ de 5nm.

10 El cálculo de la "transmitancia directa solar" T_{DS} , de la "reflectancia directa solar" R_{DS} así como de la "transmitancia total solar" T_{TS} se llevó a cabo según la norma ISO 13837, computational Convention "A". A este respecto se llevó a cabo el cálculo del valor T_{TS} según la prescripción B de la norma ISO 13837. A este respecto se consideró una disposición vertical para un vehículo en cuestión (según prescripción B.2 de la norma ISO 13837) y los coeficientes dados para vidrio simple según la "nota 2" en la prescripción B.2 de la norma ISO 13837.

15 Determinación del tamaño de partícula medio de las nanopartículas de absorbedor de radiación IR usado de acuerdo con la invención:

20 La determinación del tamaño de partícula se realizó mediante microscopía electrónica de transmisión en un microscopio con la denominación de tipos EM 208 de la compañía FEI Company (565 1 GG Eindhoven, Países Bajos). Para ello se trituró la dispersión de absorbedor de radiación IR (por ejemplo, la dispersión FMDS 874) mediante un mortero de ágata y después de preparó mediante ultrasonidos en etanol sobre una red de soporte de cobre (para espectroscopía electrónica de transmisión). Se completó registros en una amplificación de 310000 veces. El tamaño de partícula se determinó mediante procedimientos de medida de análisis de imagen en contraste de campo brillante (evaluación del tamaño de partícula por contraste de valor verde).

La determinación del tamaño de partícula medio se llevó a cabo en el producto FMDS 874 y dio el siguiente resultado:

25 Cantidad de objetos evaluados: 217

Valor de medida inferior: 3,0 nm

Valor de medida superior: 20,1 nm

Valor medio aritmético (diámetro de partícula medio): 7,80

Preparación de las plaquitas marco:

30 Para la preparación de las plaquitas marco se usó policarbonato sin aditivos Makroion® 2608 (bisfenol-A policarbonato lineal) de la compañía Bayer MaterialScience con una tasa de volumen de masa fundida (MVR) de 12 cm /10 min a 300 °C y 1,2 kg de carga según la norma ISO 1133.

35 La composición de los aditivos se realizó en un extrusor de dos husillos de la compañía KrausMaffei Berstorff TYP ZE25 con una temperatura de carcasa de 260 °C o bien una temperatura de la masa de 270 °C y un índice de giro de 100 rpm.

El granulado se secó a 120 °C durante 3 horas a vacío y a continuación se procesó en una máquina de moldeo por inyección del tipo Arburg 370 con una unidad de inyección 25 a una temperatura de la masa de 300 °C y una temperatura de herramienta de 90 °C dando plaquitas de marco con las dimensiones de 60 mm x 40 mm x 4 mm.

40 Como absorbedor de radiación IR a base de ATO se usó una dispersión en forma de polvo (FMDS 874 de la compañía Sumitomo Metal Mining, Japón, dispersión de poliacrilato), siendo el contenido en sólido en $\text{SnO}_2\cdot\text{Sb}$ en la dispersión del 25 % en peso.

45 Como absorbedor de radiación IR en los ejemplos comparativos se usó hexaboruro de lantano LaB_6 (KHDS 06 de la compañía Sumitomo Metal Mining, Japón). El producto se presentaba en forma de una dispersión en forma de polvo en el poliacrilato. El contenido en sólido en hexaboruro de lantano en la dispersión de KHDS 06 comercial usada fue de 21,5 % en peso.

Como estabilizadores térmicos se usó trifenílfosfina (TPP, Sigma-Aldrich, 82018 Taufkirchen, Alemania).

Como absorbedor de radiación UV se usó TINUVIN® 329 (en lo sucesivo TIN 329) (2-(benzotriazol-2-il)-4-(2,4,4-trimetilpentan-2-il)fenol / n °CAS 3147-75-9) de la compañía BASF AG, Ludwigshafen.

Como agente de desmoldeo se usó tetraestearato de pentaeritritol (compañía Cognis Oleochemicals GmbH Düsseldorf).

Lámina multicapa:

5 Se usó una lámina de reflexión IR obtenida comercialmente de la compañía 3M (SRF 1200). A este respecto se trataba de una lámina reflectante de IR transparente con menos de 20 % de transmisión de luz en el intervalo entre 850 y 1100 nm (determinado según la norma ASTM D 1003).

Recubrimiento de adhesivo y aplicación sobre la lámina multicapa:

10 Para la laminación de la lámina multicapa sobre el sustrato termoplástico (plaquitas marco) se usó una capa de adhesivo como adhesivo. Esta se preparó a partir de una dispersión de adhesivo que contenía los siguientes componentes:

A) Dispersión de poliuretano: Dispercoll® U 53

Dispersión de poliuretano de Bayer Material Science AG, 51368 Leverkusen; contenido en sólidos aproximadamente 45 % en peso; polímero reactivo frente a isocianato de cadenas de poliuretano lineales.

B) Espesante: Borchi® Gel L 75 N

15 Espesante no iónico, líquido, a base de poliuretano alifático: viscosidad a 23 °C: > 9.000 mPas; componentes no volátiles: 50 % en peso.

C) Poliisocianato desactivado en la superficie: Dispercoll® BL XP 2514

Suspensión de TDI-uretdiona desactivada en superficie (dímero de TDI) en agua con un contenido en sólidos de aproximadamente 40 % en peso.

20 Para la preparación de la dispersión de adhesivo se adicionó en primer lugar a 700 partes en peso de la dispersión de poliuretano A) con agitación 7 partes en peso del espesante B), para aumentar la viscosidad. A continuación se añadieron con agitación hasta 100 partes en peso de esta dispersión espesada 10 partes en peso del poliisocianato C) desactivado en superficie, de modo que se obtuviese una dispersión acuosa.

25 A continuación se recubrió la lámina de reflexión IR con una rasqueta en espiral con esta dispersión de adhesivo, alcanzando el espesor de capa húmeda de la dispersión de adhesivo 100 µm, de modo que se obtuviese un espesor de capa seca de aproximadamente 30 µm. A continuación se secó la lámina recubierta durante 90 minutos a aproximadamente 35 °C en la estufa y se dejó luego preparada para uso en la laminación.

La laminación de las láminas sobre las plaquitas marco se realizó mediante una prensa de laminación de la compañía Bürkle con los siguientes parámetros:

- 30
- precalentamiento de la prensa a 170-180 °C
 - prensado durante 8 minutos a una presión de 15 N/cm²
 - prensado durante 2 minutos a una presión de 200 N/cm²
 - enfriamiento de la prensa a 38 °C y apertura de la prensa.

Ejemplo 1 (ejemplo comparativo):

35 Se adicionó y se compuso Makroion® 2608 con 0,05 % de trifenilfosfina en las condiciones anteriormente descritas. Tras preparación de las plaquitas marco se laminó una lámina multicapa como se describió anteriormente.

Ejemplo 2 (ejemplo comparativo):

40 Se adicionó y se compuso Makroion® 2608 con 0,025 % en peso de ATO (proporción en peso de ATO referido al peso total de la composición de plástico; corresponde dispersión de FMDS 874 que contiene 0,1 % en peso de ATO) así como 0,05 % de trifenilfosfina en las condiciones anteriormente descritas. Tras preparación de las plaquitas marco se laminó una lámina multicapa como se describió anteriormente.

Ejemplo 3 (ejemplo comparativo):

45 Se adicionó y se compuso Makroion® 2608 con 0,0022 % de hexaboruro de lantano (proporción en peso de LaB₆ referido al peso total de la composición de plástico; corresponde dispersión KHDS 06 que contiene 0,01 % en peso de LaB₆) así como 0,05 % de trifenilfosfina en las condiciones anteriormente descritas. Tras preparación de las plaquitas marco se laminó una lámina multicapa como se describió anteriormente.

Ejemplo 4 (ejemplo comparativo):

5 Se adicionó y se compuso Makroion 2608 con 0,0065 % de hexaboruro de lantano (proporción en peso de LaB₆ referido al peso total de la composición de plástico; corresponde dispersión KHDS 06 que contiene 0,03 % en peso de LaB₆) así como 0,05 % de trifenilfosfina en las condiciones anteriormente descritas. Tras preparación de las plaquitas marco se laminó una lámina multicapa como se describió anteriormente.

Ejemplo 5 (de acuerdo con la invención):

10 Se adicionó y se compuso Makroion® 2608 con 0,075 % de ATO (proporción en peso de ATO referido al peso total de la composición de plástico; corresponde dispersión FDMS 874 que contiene 0,3 % en peso de ATO) así como 0,05 % de trifenilfosfina en las condiciones anteriormente descritas. Tras preparación de las plaquitas marco se laminó una lámina multicapa como se describió anteriormente.

Ejemplo 6 (de acuerdo con la invención)

15 Se adicionó y se compuso Makroion® 2608 con ATO al 0,10 % (proporción en peso de ATO referido al peso total de la composición de plástico; corresponde a dispersión de FMDS 874 que contiene 0,4 % en peso de ATO) así como 0,05 % de trifenilfosfina en las condiciones anteriormente descritas. Tras preparación de las plaquitas marco se laminó una lámina multicapa como se describió anteriormente.

Los resultados de las medidas de T_{TS}, Ty, Re e índices de color para los ejemplos 1 a 6 se encuentran resumidos en la tabla.

Tabla 1

Ejemplo nº	LaB ₆ [% en peso]	ATO [% en peso]	T _{TS} [%]	Ty [%]	Re [%]	a*	b*
12,6	-	-	65,9	87,5	30,3	-0,42	2,45
2	-	0,025	61,7	82,9	27,5	-0,89	2,73
3	0,0022	-	50,5	71,0	28,3	-3,89	10,08
4	0,0065	-	36,2	47,2	26,0	-8,01	20,99
5	-	0,075	55,3	75,7	27,1	-1,69	2,89
6	-	0,10	52,6	71,6	27,0	-2,00	3,25

20 Los ejemplos 5 y 6 de acuerdo con la invención muestran que con la estructura de capas de acuerdo con la invención se pueden conseguir bajos valores de transmisión total para radiación IR (T_{TS} <56 %) a la vez que mayor transmisión en el intervalo de longitudes de onda visibles (Ty) y menor color propio. De este modo estos sistemas presentan una gran protección contra radiación térmica, sin que sin embargo se vea perjudicada la transparencia visual. En cambio otros sistemas según los ejemplos comparativos presentan bien unos índices de transmisión total elevados para radiación IR (véanse ejemplos 1 y 2; valor T_{TS} demasiado alto) o bien están fuertemente coloreados (véanse los ejemplos 3 y 4). De este modo los ejemplos 3 y 6 son comparables en su transmisión de luz T_{TS} y transmisión de luz visual (Ty), sin embargo el ejemplo 3 presenta claramente mayores índices de color. El ejemplo 4 muestra en concreto un valor de T_{TS} bajo, pero ni el color ni la transmisión de luz son aceptables.

25

REIVINDICACIONES

1. Estructura multicapa, caracterizada por que comprende
 - al menos una capa base que contiene al menos un plástico termoplástico transparente así como del 0,038 % en peso al 0,5 % en peso de nanopartículas a base de óxido de indio y estaño (ITO) y/u óxido de estaño dopado con antimonio, referido al peso total de la composición de plástico para la capa base, como absorbedor de radiación IR, en donde la capa base no comprende hexaboruro de lantano como posible absorbedor de radiación IR adicional, y
 - al menos una capa multicapa de reflexión de la radiación IR, que presenta en las capas directamente adyacentes a otras distintos plásticos y distintos índices de refracción.
2. Estructura multicapa según la reivindicación 1, caracterizada por que la capa multicapa se trata de una capa producida a partir de una lámina de interferencia óptica.
3. Estructura multicapa según las reivindicaciones 1 ó 2, caracterizada por que la capa multicapa se trata de una en la que el índice de refracción de las capas inmediatamente adyacentes se diferencia en al menos 0,03, preferiblemente en al menos 0,06 unas de otras.
4. Estructura multicapa según al menos una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizada por que la capa multicapa presenta al menos 10 capas con distintos índices de refracción.
5. Estructura multicapa según al menos una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizada por que las capas individuales de la capa multicapa presentan un espesor de capa de 30 a 500 nm, preferiblemente de 50 a 400 nm.
6. Estructura multicapa según al menos una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizada por que las nanopartículas a base de óxido de indio y estaño (ITO) y/u óxido de estaño dopado con antimonio están contenidas en la capa base en una cantidad del 0,038 al 0,500 % en peso, preferiblemente del 0,050 a 0,250 % en peso, con especial preferencia del 0,063 al 0,150 % en peso, referido al peso total de la composición de plástico para la capa base.
7. Estructura multicapa según al menos una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizada por que las nanopartículas a base de óxido de indio-estaño (ITO) y/u óxido de estaño dopado con antimonio presentan un diámetro de partícula medio de menos de 200 nm, con especial preferencia menor de 100 nm y con muy especial preferencia menor de 50 nm.
8. Estructura multicapa según al menos una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado por que el plástico termoplástico transparente en la capa base se trata de uno o varios plásticos seleccionados del grupo de policarbonatos o copolicarbonatos a base de difenoles, poli- o copoliestercarbonatos, poli- o copoliacrilatos y poli- o copolimetacrilato, copolímeros con estireno, polímeros a base de etileno y/o propileno, poliésteres aromáticos, polímeros a base de olefinas cíclicas y poliuretanos termoplásticos transparentes, preferiblemente de uno o varios plásticos seleccionados del grupo de policarbonatos o copolicarbonatos a base de difenoles, poli- o copolimetacrilato y poliésteres aromáticos.
9. Estructura multicapa según al menos una de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizada por que sobre la cara de la capa base y/o sobre la cara de la capa multicapa presenta al menos un recubrimiento resistente al rayado.
10. Estructura multicapa según al menos una de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizada por que la capa base y/o el(los) recubrimiento(s) resistente(s) al rayado dado el caso presentes contienen al menos un absorbedor de radiación UV.
11. Estructura multicapa según al menos una de las reivindicaciones 1 a 10, caracterizado por que el espesor de capa de la capa base es al menos 500 µm.
12. Estructura multicapa según al menos una de las reivindicaciones 1 a 11, caracterizada por que la capa base presenta un grado de transmisión IR de menos del 20 % en el intervalo de longitudes de onda de 1200 a 2300 nm, preferiblemente en el intervalo de longitudes de onda de 1400 a 2300 nm y la capa multicapa refleja el 30 % de la radiación IR en el intervalo de longitudes de onda de 850 a 1800 nm, preferiblemente de 850 a 1500 nm.
13. Procedimiento para la preparación de una estructura multicapa según al menos una de las reivindicaciones 1 a 12, caracterizado por que
 - A) se prepara una composición de plástico que contiene al menos un plástico termoplástico transparente, nanopartículas a base de óxido de indio-estaño (ITO) y/u óxido de estaño dopado con antimonio así como dado el caso al menos un absorbedor de radiación UV y/o al menos un estabilizador,
 - B) a partir de la composición de plástico obtenida en A) se prepara mediante extrusión o vertido por inyección un sustrato de plástico,

C) se aplica sobre el sustrato de plástico obtenido en B) usando un adhesivo y/o mediante laminación una lámina multicapa,

D) se aplica dado el caso sobre una o ambas caras exteriores del producto obtenido en C) al menos un recubrimiento resistente al rayado.

5 14. Uso de una estructura multicapa según al menos una de las reivindicaciones 1 a 12 para acristalamientos de plástico en edificios, automóviles, vehículos a raíles y aviones.

15. Acristalamiento en plástico en edificios, automóviles, vehículos a raíles y aviones que contiene al menos una estructura multicapa según al menos una de las reivindicaciones 1 a 12.

10