

SUSTRATO PROVISTO DE UN LAMINADO CON PROPIEDADES TÉRMICAS

La presente invención tiene por objeto un material, tal como un vidriado, que comprende un sustrato transparente revestido de un laminado de capas delgadas compuestas por varias capas funcionales, que pueden actuar sobre la radiación solar y/o la radiación infrarroja. La invención abarca asimismo los vidriados que comprenden estos materiales, así como la utilización de tales materiales para fabricar vidriados de aislación térmica y/o de protección solar.

Estos vidriados pueden ser destinados tanto a equipar edificios como vehículos, con el objeto principal de disminuir el esfuerzo de climatización y/o de impedir un recalentamiento excesivo, vidriados denominados "de control solar", y/o disminuir la cantidad de energía disipada hacia el exterior, vidriados denominados "de baja emisividad", producto de la importancia en aumento de las superficies vidriadas en los edificios y los habitáculos de vehículos.

Según los climas de los países donde estos vidriados son instalados, el rendimiento en términos de transmisión luminosa y de factor solar buscados pueden variar dentro de cierta gama. La transmisión luminosa debe ser lo suficientemente baja para suprimir el encandilamiento y suficientemente alta para que la disminución de la cantidad de luz que penetra en el interior del espacio delimitado

por dicho vidriado no torne obligatorio el uso de luz artificial. Por ejemplo, en los países donde los niveles de luz solar son elevados, existe una fuerte demanda de vidrio que presente una transmisión luminosa del orden de 50% y valores de factor solar suficientemente bajo.

Se han propuesto, a fin de mejorar la protección solar conservando una transmisión luminosa satisfactoria, vidriados que comprenden sustratos transparentes revestidos de un laminado de capas delgadas compuestas por tres capas funcionales metálicas, cada una dispuesta entre dos revestimientos dieléctricos. Estos laminados son por lo general obtenidos por una sucesión de depósitos efectuados por pulverización catódica eventualmente asistida por campo magnético. Estos vidriados son calificados como selectivos, puesto que permiten:

- disminuir la cantidad de energía solar que penetra en el interior de los edificios presentando un bajo factor solar (FS o g),
- garantizar una transmisión luminosa suficiente,
- presentar una baja emisividad para reducir el desperdicio de calor por la radiación infrarroja de gran longitud de onda.

Según la invención, se interpreta:

- factor solar "g", la relación en porcentaje entre la energía total que entra en el local a través del vidriado y la energía solar incidente,

- selectividad "s", la relación entre la transmisión luminosa y el factor solar TL/g.

Los materiales de la técnica anterior permiten obtener valores de transmisión luminosa, de factor y de emisividad dentro de las gamas buscadas. Sin embargo, el aspecto estético y las propiedades en reflexión de tales vidriados no brindan completa satisfacción, y presentan en particular los siguientes inconvenientes:

- colores en reflexión externa no neutros, y
- niveles de reflexión externa demasiado bajos.

Por último, existe actualmente una fuerte demanda de vidriado que presenten un aspecto plata brillante en reflexión externa.

Los materiales actualmente en el mercado que permiten obtener este aspecto plata brillante en reflexión lado externo comprenden:

- sustratos revestidos de laminados depositados por vía química (CDV),
- sustratos revestidos de laminados depositados por pulverización catódica que comprenden dos capas funcionales que no son a base de plata sino, por ejemplo, a base de niobio.

Estos materiales no permiten obtener los rendimientos ópticos y energéticos buscados. En efecto, estos materiales no presentan a la vez un factor solar bajo (FS o g), una transmisión luminosa suficiente y una selectividad elevada.

El objetivo de la invención es desarrollar un material que presente a la vez un aspecto plateado brillante y propiedades de control solar excepcionales. Según la invención, se busca entonces minimizar el factor solar y aumentar la selectividad, conservando una transmisión luminosa adaptada para permitir una buena aislación y una buena visión.

La complejidad de los laminados que comprenden tres capas funcionales a base de plata dificulta la optimización de estas propiedades de reflexión sin perjudicar los rendimientos de control solar.

Existe, por ende, la necesidad de desarrollar un vidriado que permita:

- minimizar el factor solar,
- aumentar la reflexión lado externo, en particular para preservar la intimidad (efecto "privacy")
- obtener en reflexión un aspecto plateado brillante para la estética,
- garantizar una transmisión luminosa adaptada para permitir una buena aislación y una buena visión.

El solicitante ha descubierto, de manera sorprendente, que al optimizar los espesores de las tres capas funcionales y seleccionando un revestimiento dieléctrico situado entre el sustrato y la primera capa funcional relativamente grueso, se obtiene un material susceptible de presentar las propiedades buscadas.

El aspecto brillante y una reflexión lado externo elevada pueden, en particular, ser obtenidos.

La solución de la invención representa un excelente compromiso entre los rendimientos ópticos, térmicos, la transparencia y el aspecto estético.

La invención tiene entonces por objeto un material que comprende un sustrato transparente revestido de un laminado de capas delgadas, formado sucesivamente, a partir del sustrato, por una alternancia de tres capas metálicas funcionales a base de plata denominadas, partiendo del sustrato, primera, segunda y tercera capas funcionales, y de cuatro revestimientos dieléctricos denominados partiendo del sustrato M1, M2, M3 y M4, comprendiendo cada revestimiento dieléctrico al menos una capa dieléctrica, de manera tal que cada capa metálica funcional esté dispuesta entre dos revestimientos dieléctricos, caracterizado por que:

- el espesor de la primera capa funcional es inferior al espesor de la segunda capa funcional,

- el espesor de la primera capa funcional es inferior al espesor de la tercera capa funcional,

- los revestimientos dieléctricos M1 y M2 poseen cada uno un espesor óptico E_{o1} y E_{o2} , que satisfacen la siguiente relación: $E_{o2} < 1,1 E_{o1}$, preferentemente $E_{o2} < E_{o1}$.

La invención abarca asimismo:

- el procedimiento de obtención de un material según la invención,

- el vidriado que comprende al menos un material según la invención,

- la utilización de un vidriado según la invención como vidriado de control solar para la edificación o los vehículos,

- un edificio o un vehículo que comprenda un vidriado según la invención.

Modulando los espesores de las capas funcionales y de los revestimientos dieléctricos, la transparencia del vidriado puede ser controlada de manera de obtener valores de TL del orden de 50%, gama particularmente adaptada a los vidriados destinados a ser utilizados en regiones de fuerte incidencia solar. Pero la mayor ventaja de la invención es que la obtención del aspecto visual satisfactorio con, en especial, colores en reflexión externa particulares, así como valores de reflexión externa suficientemente elevados no se obtienen en detrimento de los resultados de protección solar.

Las características preferidas que figuran a continuación en la descripción son aplicables tanto al procedimiento según la invención, como, llegado el caso, a los productos, es decir, a los materiales o a los vidriados que comprenden el material.

Todas las características luminosas presentadas en la

descripción son obtenidas según los principios y métodos descritos en la norma europea EN 410, que se refiere a la determinación de las características luminosas y solares de los vidriados utilizados en el vidrio para la construcción.

De manera convencional, los índices de refracción son medidos a una longitud de onda de 550nm. Los factores de transmisión luminosa TL y de reflexión luminosa RL son medidos bajo el iluminante D65 con un campo de visión de 2°.

Salvo indicación contraria, todos los valores y gamas de valores de las características ópticas y térmicas son dados para un vidriado doble constituido de un sustrato de tipo vidrio sodo-cálcico estándar de 6mm que lleva el laminado de capas delgadas, de un espacio intercalado de 16mm relleno de argón a razón de 90% y de aire a razón de 10%, y de otro sustrato de vidrio sodo-cálcico no revestido, de un espesor de 4mm. El sustrato revestido está ubicado de modo que el laminado de capas delgadas se encuentre en cara 2 del vidriado. La reflexión externa Rext. es observada del lado del sustrato que comprende al laminado, en tanto que la reflexión observada del lado del sustrato que no comprende al laminado es designada como la reflexión interna. La transmisión luminosa (TL) de los sustratos de tipo vidrio sodo-cálcico estándar sin laminado es superior a 89%, preferentemente de 90%.

Salvo mención contraria, los espesores evocados en el

presente documento sin otras precisiones son espesores físicos, reales o geométricos denominados E_p , y son expresados en nanómetros (y no espesores ópticos). El espesor óptico E_o es definido como el espesor físico de la capa considerada, multiplicado por su índice de refracción (n) a la longitud de onda de 550nm: $E_o = n \cdot E_p$. Siendo el índice de refracción un valor adimensional, se puede considerar que la unidad del espesor óptico es aquella seleccionada para el espesor físico.

Si un revestimiento dieléctrico está compuesto por varias capas dieléctricas, el espesor óptico del revestimiento dieléctrico corresponde a la suma de los espesores ópticos de las diferentes capas dieléctricas que constituyen el revestimiento dieléctrico.

En toda la descripción, el sustrato según la invención es considerado instalado horizontalmente. La superposición de capas delgadas se deposita por encima del sustrato. El sentido de las expresiones "por encima" y "por debajo", e "inferior" y "superior" debe considerarse con respecto a tal orientación. Fuera de estipulación específica, las expresiones "por encima" y "por debajo" no significan necesariamente que dos capas y/o revestimientos estén dispuestos en contacto uno con otro. Cuando se aclara que una capa está depositada "en contacto" con otra o con un revestimiento, esto significa que no puede haber una (o varias) capa(s) intercalada(s) entre estas dos capas (o

capa y revestimiento).

En el sentido de la presente invención, las calificaciones "primera", "segunda", "tercera" y "cuarta" para las capas funcionales o los revestimientos dieléctricos son definidas partiendo del sustrato que porta el laminado, y refiriéndose a las capas o revestimientos de misma función. Por ejemplo, la capa funcional más cercana al sustrato es la primera capa funcional, la siguiente alejándose del sustrato es la segunda capa funcional, etc.

La invención abarca asimismo el procedimiento de obtención de un material conforme a la invención. De manera convencional, las caras de un vidriado son designadas a partir del exterior del edificio, y numerando las caras de los sustratos del exterior hacia el interior del habitáculo o del local que equipara. Esto significa que la luz solar incidente atraviesa las caras en el orden creciente de su número.

El laminado está preferentemente posicionado en el vidriado de modo tal que la luz incidente que proviene del exterior atraviesa el primer revestimiento dieléctrico antes de atravesar la primera capa metálica funcional. El laminado no está depositado sobre la cara del sustrato que define la pared exterior del vidriado, sino sobre la cara interna de este sustrato. El laminado está, por ende, convenientemente posicionado en cara 2, siendo la cara 1 del vidriado la cara más externa del vidriado, como de

costumbre.

Al elegir instalar el vidriado de esta manera, el primer revestimiento dieléctrico (M1) relativamente grueso, está situado entre el exterior y todas las capas funcional a base de plata del laminado. Parece, de modo sorprendente, que un revestimiento tal, ubicado en dicho lugar, permite obtener la combinación de las propiedades buscadas, y en particular una reflexión elevada y un aspecto plateado brillante del lado externo, manteniendo los excelentes rendimientos energéticos, y sin requerir modificaciones sustanciales de otros parámetros del laminado tales como la naturaleza, el espesor y la secuencia de las capas que lo constituyen.

Preferentemente, el laminado es depositado por pulverización catódica asistida por un campo magnético (procedimiento *magnetron*). Según este modo de realización conveniente, todas las capas de dicha superposición son depositadas por pulverización catódica asistida por un campo magnético.

La invención abarca asimismo el procedimiento de obtención de un material conforme a la invención, en el cual se depositan las capas del laminado por pulverización catódica *magnetron*.

Las capas funcionales metálicas a base de plata comprenden al menos 95,0%, preferentemente al menos 96,5% y mejor al menos 98,0% en masa de plata con respecto a la

masa de la capa funcional. Preferentemente, la capa metálica funcional a base de plata comprende al menos 1,0% en masa de otros metales con respecto a la masa de la capa funcional a base de plata.

Según modos de realización convenientes de la invención, las capas metálicas funcionales satisfacen una o varias de las siguientes condiciones:

- las tres capas metálicas funcionales corresponden a la primera, a la segunda y a la tercera capa funcional metálica definidas partiendo del sustrato,

- la relación del espesor de la tercera capa metálica funcional sobre el espesor de la segunda capa metálica funcional está comprendida entre 0,90 y 1,10 incluyendo estos valores, preferentemente 0,95 y 1,05 y/o

- la relación del espesor de la tercera capa metálica funcional sobre el espesor de la segunda capa metálica funcional es inferior a 1,0, preferentemente inferior a 0,99, y/o

- el espesor de la primera capa metálica funcional está, por orden preferentemente creciente, comprendido entre 6 y 12nm, entre 7 y 11nm, entre 8 y 10nm, y/o

- el espesor de la segunda capa metálica funcional es superior a 15nm, y/o

- el espesor de la segunda capa metálica funcional está, por orden preferentemente creciente, comprendido entre 13 y 20nm, entre 14 y 18nm, entre 15 y 17nm, y/o

- el espesor de la tercera capa metálica funcional está, por orden preferentemente creciente, comprendido entre 13 y 20nm, entre 14 y 18nm, entre 15 y 17nm.

Estos márgenes de espesor para las capas metálicas funcionales son los márgenes para los cuales son obtenidos los mejores resultados para una transmisión luminosa en doble vidriado de aproximadamente 50%, una reflexión luminosa elevada y un factor solar bajo. Se obtiene así una selectividad elevada.

El vidriado presenta una transmisión luminosa inferior a 60,0% y/o una reflexión luminosa lado externo superior o igual a 20,0%.

El laminado puede además comprender al menos una capa de bloqueo situada en contacto con la capa funcional.

Las capas de bloqueo tienen la función tradicional de proteger las capas funcionales de una eventual degradación al depositar el revestimiento dieléctrico superior y en un eventual tratamiento térmico a alta temperatura, del tipo recocción, curvado y/o templado.

Las capas de bloqueo son seleccionadas entre las capas metálicas a base de un metal o de una aleación metálica, las capas de nitruro metálico, las capas de óxido metálico, y las capas de oxinitruro metálico de uno o varios elementos seleccionados entre el titanio, el níquel, el cromo y el niobio tales como Ti, TiN, TiOx, Nb, NbN, Ni, NiN, Cr, CrN, NiCr, NiCrN. Cuando estas capas de bloqueo

son depositadas en forma metálica, nitrurada u oxinitrurada, estas capas pueden sufrir una oxidación parcial o total según su espesor y la naturaleza de las capas que las rodean, por ejemplo, al momento del depósito de la capa siguiente o por oxidación al contacto con la capa subyacente.

Según modos de realización convenientes de la invención, la o las capas de bloqueo satisfacen una o varias de las siguientes condiciones:

- cada capa metálica funcional está en contacto con al menos una capa de bloqueo, seleccionada entre una sub capa de bloqueo y una sobre capa de bloqueo, y/o

- cada capa metálica funcional está en contacto con una sub capa de bloqueo y una sobre capa de bloqueo, y/o

- el espesor de cada capa de bloqueo es de al menos 0,1nm, preferentemente comprendido entre 0,5 y 1,0nm, y/o

- el espesor total de todas las capas de bloqueo en contacto con las capas funcionales está comprendido entre 0,1 y 2nm incluyendo estos valores, preferentemente entre 0,3 y 1,5nm, y mismo 0,5 y 1nm.

Según modos de realización convenientes de la invención, los revestimientos dieléctricos satisfacen una o varias de las siguientes condiciones en términos de espesores:

- el espesor óptico del primer revestimiento dieléctrico M1 está, por orden preferentemente creciente,

comprendido entre 85 y 150nm, de 100 a 140nm, de 110 a 140nm, y/o

- el espesor físico del primer revestimiento dieléctrico M1 está, por orden preferentemente creciente, comprendido entre 40 y 80nm, de 50 a 75nm, de 55 a 70nm, y/o

- el espesor óptico del segundo revestimiento dieléctrico M2 está, por orden preferentemente creciente, comprendido entre 80 y 150nm, de 90 a 145nm, de 100 a 135nm, y/o

- el espesor físico del segundo revestimiento dieléctrico M2 está, por orden preferentemente creciente, comprendido entre 40 y 80nm, de 50 a 75nm, de 55 a 70nm, y/o

- el espesor óptico del tercer revestimiento dieléctrico M3 está, por orden preferentemente creciente, comprendido entre 135 y 220nm, de 150 a 210nm, de 160 a 200nm, y/o

- el espesor físico del tercer revestimiento dieléctrico M3 está, por orden preferentemente creciente, comprendido entre 60 y 110nm, de 70 a 105nm, de 80 a 100nm, y/o

- el espesor óptico del cuarto revestimiento dieléctrico M4 está, por orden preferentemente creciente, comprendido entre 65 y 120nm, de 75 a 110nm, de 85 a 105nm, y/o

- el espesor físico del cuarto revestimiento dieléctrico M4 está, por orden preferentemente creciente, comprendido entre 30 y 60nm, de 35 a 55nm, de 40 a 50nm.

Según modos de realización convenientes de la invención, los revestimientos dieléctricos satisfacen una o varias de las siguientes condiciones:

- los revestimientos dieléctricos comprenden al menos una capa dieléctrica a base de óxido o de nitruro de uno o varios elementos seleccionados entre el silicio, el titanio, el circonio, el aluminio, el estaño, el zinc, y/o

- al menos un revestimiento dieléctrico comporta al menos una capa dieléctrica de función barrera, y/o

- cada revestimiento dieléctrico comporta al menos una capa dieléctrica de función barrera, y/o

- las capas dieléctricas de función barrera son a base de compuestos de silicio y/o de aluminio seleccionados entre los óxidos tales como SiO_2 y Al_2O_3 , los nitruros de silicio Si_3N_4 y AlN y los oxinitruros SiO_xN_y y AlO_xN_y , y/o

- las capas dieléctricas de función barrera son a base de compuestos de silicio y/o de aluminio comprenden eventualmente al menos otro elemento, como aluminio, hafnio y circonio, y/o

- al menos un revestimiento dieléctrico comprende al menos una capa dieléctrica de función estabilizante, y/o

- cada revestimiento dieléctrico comprende al menos una capa dieléctrica de función estabilizante, y/o

- las capas dieléctricas de función estabilizante son preferentemente a base de óxido seleccionado entre el óxido de zinc, óxido de estaño, óxido de circonio o una mezcla de al menos dos de ellos,

- las capas dieléctricas de función estabilizante son preferentemente a base de óxido cristalizado, en particular a base de óxido de zinc, eventualmente aditivado con al menos otro elemento, como aluminio, y/o

- cada capa funcional está por encima de un revestimiento dieléctrico cuya capa superior es una capa dieléctrica de función estabilizante, preferentemente a base de óxido de zinc y/o por debajo de un revestimiento dieléctrico cuya capa inferior es una capa dieléctrica de función estabilizante, preferentemente a base de óxido de zinc.

Preferentemente, cada revestimiento dieléctrico está constituido únicamente de una o de varias capas dieléctricas. Preferentemente, no hay por ende capa absorbente en los revestimiento dieléctricos, a fin de no disminuir la transmisión luminosa.

Los laminados de la invención pueden comprender capas dieléctricas de función barrera. Se entiende por capas dieléctricas de función barrera, una capa de un material apto a frenar la difusión de oxígeno y de agua a alta temperatura, provenientes de la atmósfera ambiente o del sustrato transparente, hacia la capa funcional. Los

materiales constitutivos de la capa dieléctrica de función barrera no deben por ende sufrir modificación química o estructural a alta temperatura, lo cual provocaría una modificación de sus propiedades ópticas. La o las capas de función barrera son preferentemente de un material apto a hacer barrera al material constitutivo de la capa funcional. Las capas dieléctricas de función barrera permiten entonces al laminado sufrir, sin evolución óptica demasiado significativa, tratamiento térmico de tipo recocción, templado o curvado.

Los laminados de la invención pueden comprender capas dieléctrico de función estabilizante. En el sentido de la invención, "estabilizante" significa que se selecciona la naturaleza de la capa de manera de estabilizar la interfaz entre la capa funcional y esta capa. Esta estabilización conduce a reforzar la adherencia de la capa funcional a las capas que la rodean, y de hecho va a oponerse a la migración de su material constitutivo.

La o las capas dieléctricas de función estabilizante pueden encontrarse directamente en contacto con una capa funcional, o separadas por una capa de bloqueo.

Preferentemente, la última capa dieléctrica de cada revestimiento dieléctrico situada por debajo de una capa funcional es una capa dieléctrica de función estabilizante. En efecto, es conveniente tener una capa de función estabilizante, por ejemplo, a base de óxido de zinc por

debajo de una capa funcional, ya que la misma facilita la adhesión y la cristalización de la capa funcional a base de plata y aumenta su calidad y su estabilidad a alta temperatura.

Es asimismo conveniente tener una capa de función estabilizante por ejemplo, a base de óxido de zinc por encima de una capa funcional, para aumentar su adhesión y oponerse de óptima manera a la difusión del lado del laminado opuesto al sustrato.

La o las capas dieléctricas de función estabilizante pueden entonces encontrarse por encima y/o por debajo de al menos una capa funcional o de cada capa funcional, ya sea directamente en contacto con ella, ya sea separadas por una capa de bloqueo.

Convenientemente, cada capa dieléctrica de función barrera es separada de una capa funcional por al menos una capa dieléctrica de función estabilizante.

Esta capa dieléctrica de función estabilizante puede tener un espesor de al menos 4nm, en particular un espesor comprendido entre 4 y 10nm y mejor de 8 a 10nm.

El laminado de capas delgadas puede eventualmente comprender una capa de protección. La capa de protección es preferentemente la última capa de la superposición, es decir, la capa más alejada del sustrato revestimiento por el laminado. Estas capas superiores de protección son consideradas como comprendidas en el cuarto revestimiento

dieléctrico. Estas capas poseen en general un espesor comprendido entre 2 y 10nm, preferentemente 2 y 5nm. Esta capa de protección puede ser seleccionada entre una capa de titanio, de circonio, de hafnio, de zinc y/o de estaño; estando éste o éstos metales en forma metálica, oxidada o nitrurada.

La capa de protección puede por ejemplo ser seleccionada entre una capa de óxido de titanio, una capa de óxido de zinc y de estaño, o una capa de óxido de titanio y de circonio.

Un modo de realización particularmente conveniente concierne un sustrato revestido de un laminado definido partiendo del sustrato transparente y que comprende:

- un primer revestimiento dieléctrico que comprende al menos una capa dieléctrica de función barrera y una capa dieléctrica de función estabilizante,

- eventualmente una capa de bloqueo,

- una primera capa funcional,

- eventualmente una capa de bloqueo,

- un segundo revestimiento dieléctrico que comprende al menos una capa dieléctrica de función estabilizante inferior, una capa dieléctrica de función barrera y una capa dieléctrica de función estabilizante superior,

- eventualmente una capa de bloqueo,

- una segunda capa funcional,

- eventualmente una capa de bloqueo,

- un tercer revestimiento dieléctrico que comprende al menos una capa dieléctrica de función estabilizante inferior, una capa dieléctrica de función barrera y una capa dieléctrica de función estabilizante superior,

- eventualmente una capa de bloqueo,

- una tercer capa funcional,

- eventualmente una capa de bloqueo,

- un cuarto revestimiento dieléctrico que comprende al menos una capa dieléctrica de función estabilizante, una capa dieléctrica de función barrera y eventualmente una capa de protección.

Los sustratos transparentes según la invención son preferentemente de un material rígido mineral, como de vidrio, u orgánicos a base de polímeros (o de polímero).

Los sustratos transparentes orgánicos según la invención pueden asimismo ser de polímero, rígidos o flexibles. Algunos ejemplos de polímeros convenientes según la invención abarcan, en particular:

- el polietileno,

- los poliésteres tales como el polietileno tereftalato (PET), el polibutileno tereftalato (PBT), el polietileno naftalato (PEN);

- los poliacrilatos tales como el polimetacrilato de metilo (PMMA);

- los policarbonatos;

- los poliuretanos;

- los poliamidas;
- los poliimidas;
- los polímeros fluorados como los fluoroesteres, tales como el etileno tetrafluoroetileno (ETFE), el polifluoruro de vinilideno (PVDF), el policlorotrifluoretileno (PCTFE), el etileno de clorotrifluoretileno (ECTFE), los copolímeros etileno-propileno fluorados (FEP);
- las resinas fotoreticulables y/o fotopolimerizables, tales como las resinas tioleno, poliuretano, uretano-acrilato, poliéster-acrilato, y
- los poliuretanos.

El sustrato es preferentemente una lámina de vidrio o de vitro cerámica.

El sustrato es preferentemente transparente, incoloro (se trata entonces de un vidrio claro o extra claro) o coloreado, por ejemplo en azul, gris o bronce. El vidrio es preferentemente de tipo sílico-sodo-cálcico, pero puede asimismo ser vidrio de tipo borosilicato o alumino borosilicato.

El sustrato posee convenientemente al menos una dimensión superior o igual a 1m, aún 2m y mismo 3m. El espesor del sustrato varía por lo general entre 0,5mm y 19mm, preferentemente entre 0,7mm y 9mm, en particular entre 2 y 8mm, y aún entre 4 y 6mm. El sustrato puede ser plano o curvado, o aún flexible.

El material, es decir, el sustrato revestido de la superposición, puede ser sometido a un tratamiento térmico a temperatura elevada, tal como recocción, por ejemplo una recocción flash tal como recocción láser o de llama, un templado o un curvado. La temperatura del tratamiento térmico es superior a 400°C, preferentemente superior a 450°C, y aún superior a 500°C. El sustrato revestido del laminado puede por ende ser curvado y/o templado.

El vidriado de la invención puede ser en forma de vidriado monolítico, laminado o múltiple, en particular doble vidriado o triple vidriado.

En el caso de un vidriado monolítico o múltiple, el laminado está preferentemente depositado en cara 2, es decir que se encuentra sobre el sustrato que define la pared externa del vidriado, y más precisamente sobre la cara interna de este sustrato.

Un vidriado monolítico comporta 2 caras, la cara 1 está en el exterior del edificio y constituye entonces la pared externa del vidriado, la cara 2 está en el interior del edificio y constituye entonces la pared interna del vidriado.

Un vidriado múltiple comprende al menos dos sustratos mantenidos a distancia, de manera de delimitar una cavidad rellena con gas aislante. Los materiales según la invención convienen particularmente cuando son utilizados en vidriado dobles de aislación térmica reforzada (ITR)

Un doble vidriado comprende 4 caras, la cara 1 está en el exterior del edificio y constituye entonces la pared externa del vidriado, la cara 4 está en el interior del edificio y constituye entonces la pared interna del vidriado, estando las caras 2 y 3 en el interior del doble vidriado.

De la misma manera, un triple vidriado comprende 6 caras, la cara 1 está en el exterior del edificio, (pared externa del vidriado), la cara 6 está en el interior del edificio, (pared interna del vidriado), y las caras 2 a 5 están en el interior del triple vidriado.

Un vidriado laminado comprende al menos una estructura de tipo primer sustrato / lámina(s) / segundo sustrato. La superposición de capas delgadas está posicionada sobre al menos una de las caras de uno de esos sustratos. La superposición puede estar sobre la cara del segundo sustrato, no en contacto con la lámina, preferentemente polímero. Este modo de realización es conveniente cuando el vidriado laminado está montado en doble vidriado con un tercer sustrato.

El vidriado según la invención, utilizado como vidriado monolítico o en un vidriado múltiple de tipo doble vidriado, presenta colores en reflexión externa neutros, agradables y tenues, en la gama de los azules o azules verdosos (valores de longitud de onda dominante del orden de 470 a 500 nanómetros). Además, este aspecto visual se

mantiene casi inalterado sea cual sea el ángulo de incidencia con el cual se observa el vidriado (incidencia normal y bajo ángulo). Esto significa que un observador no tiene la impresión de heterogeneidad significativa de tono o de aspecto.

Por "color hacia el azul verdoso" en el sentido de la presente invención, debe interpretarse que en el sistema de medición de color $L^*a^*b^*$, a^* está comprendido entre -10,0 y 0,0, preferentemente entre -5,0 y 0,0 y b^* está comprendido entre -10,0 y 0,0, preferentemente entre -5,0 y 0,0.

El vidriado de la invención presenta colores en reflexión lado externo en el sistema de medición de color $L^*a^*b^*$:

- a^* comprendido entre -5,0 y 0,0, preferentemente entre -4,0 y 0,0, y/o
- b^* está comprendido entre -6,0 y 0,0, preferentemente entre -5,0 y -1,0.

El vidriado de la invención presenta colores en transmisión en el sistema de medición de color $L^*a^*b^*$ con a^* comprendido entre -6,0 y 0,0, preferentemente entre -5,0 y 0,0.

Según modos de realización convenientes, el vidriado de la invención en forma de doble vidriado que comprende el laminado posicionado en cara 2, permite alcanzar en particular los siguientes rendimientos:

- un factor solar inferior o igual a 27,5%,

preferentemente inferior o igual a 25%, y/o

- una transmisión luminosa inferior a 60%, preferentemente comprendida entre 40% y 60%, mismo comprendida entre 45,0 y 55,0%, y/o

- una selectividad elevada, preferentemente de al menos 1,8, de al menos 1,9, de al menos 2,0, y/o

- una baja emisividad, en particular inferior a 1%, y/o

- una reflexión luminosa lado externo, por orden preferentemente creciente, superior o igual a 20,0%, superior o igual a 25,0%, superior o igual a 27,5, %mismo superior o igual a 30%, y/o

- colores neutros en reflexión exterior.

Los detalles y características convenientes de la invención surgen de los ejemplos a continuación no limitativos, ilustrados por la figura adjunta.

Las proporciones entre los diferentes elementos no han sido respetadas, a fin de facilitar la lectura de las imágenes.

La figura 1 ilustra una estructura de laminado de tres capas metálicas funcionales 40, 80, 120, estando esta estructura depositada sobre un sustrato 10 de vidrio transparente. Cada capa funcional 40, 80, 120 está dispuesta entre dos revestimientos dieléctricos 20, 60, 100, 140 de modo tal que:

- la primera capa funcional 40 partiendo del sustrato está

dispuesta entre los revestimientos dieléctricos 20, 60,
- la segunda capa funcional 80 está dispuesta entre los
revestimientos dieléctricos 60, 100
- la tercera capa funcional 120 está dispuesta entre los
revestimientos dieléctricos 100, 140.

Estos revestimientos dieléctricos 20, 60, 100, 140
comprenden cada uno al menos una capa dieléctrica 24, 28;
62, 64, 68; 102, 104, 108; 142, 144.

El laminado puede comprender asimismo:

- sub capas de bloqueo 30, 70 y 110 (no representadas),
situadas en contacto con la capa funcional,
- sobre capas de bloqueo 50, 90 y 130, situadas en contacto
con la capa funcional,
- una capa de protección 160 (no representada).

Ejemplos

I. Preparación de los sustratos: laminados, condiciones de depósito y tratamiento térmico

Se depositan sobre sustratos de vidrio sodo cálcico
claro de un espesor de 6mm laminados de capas delgadas
definidos a continuación.

En los ejemplos de la invención:

- las capas funcionales son capas de plata (Ag),
- las capas de bloqueo son capas metálicas de aleación
de níquel y de cromo (NiCr),

- las capas barrera son a base de nitruro de silicio, aditivado con aluminio ($\text{Si}_3\text{N}_4:\text{Al}$),

- las capas estabilizantes son de óxido de zinc (ZnO).

Las condiciones de depósito de las capas, que han sido depositadas por pulverización (pulverización denominada "catódica magnetron"), se resumen en el cuadro 1.

Cuadro 1	Base empleada	Presión del depósito	gas	N550nm
Si_3N_4	Si:Al à 92:8 % en poids	$3,2 \cdot 10^{-3}$ mbar	Ar /(Ar + N ₂) à 55 %	2,03
ZnO	Zn:Al à 98:2 % en poids	$1,8 \cdot 10^{-3}$ mbar	Ar /(Ar + O ₂) à 63 %	1,95
TiZrO	TiZrO _x	$2-4 \cdot 10^{-3}$ mbar	Ar 90 % - O ₂ 10 %	2,32
NiCr	Ni (80% at.) : Cr (20% at.)	$2-3 \cdot 10^{-3}$ mbar	Ar à 100 %	-
Ag	Ag	$3 \cdot 10^{-3}$ mbar	Ar à 100 %	-

At: atómico poids: peso

El cuadro 2 presenta los materiales y los espesores físicos en manómetros (salvo otra indicación) de cada capa o revestimiento que constituye los laminados en función de su posición con respecto al sustrato portador del laminado (última línea abajo del cuadro). Los números "ref" corresponden a las referencias de la figura 1.

Cuadro 2	Réf.	Inv.1	Inv.2	Inv.3
Revestimiento dieléctrico M4	140	43	42	50
- TiZrOx	160	2	2	2
- Si3N4	144	33	32	40
- ZnO	142	8	8	8
Capa bloqueo NiCr	130	0,1	0,1	0,4
Capa funcional Ag3	120	15,5	15,4	14
Capa bloqueo NiCr	110	0	0	0,3
Revestimiento dieléctrico M3	100	84	82	98
- ZnO	108	8	8	8
- Si3N4	104	68	66	82
- ZnO	102	8	8	8
Capa bloqueo NiCr	90	0,6	0,6	0,2
Capa funcional Ag2	80	15,8	15,6	15,5
Capa bloqueo NiCr	70	0	0	0,1
Revestimiento dieléctrico M2	60	56	55	67
- ZnO	68	8	8	8
- Si3N4	64	40	39	51
- ZnO	62	8	8	8
Capa bloqueo NiCr	50	0,1	0,1	0,1
Capa funcional Ag1	40	7	7	7
Capa bloqueo NiCr	30	0	0	0,1
Revestimiento dieléctrico M1	20	56	57	66
- ZnO	28	8	8	8
- Si3N4	24	48	49	58
Sustrato vidrio (mm)	10	6	6	6

Cada revestimiento dieléctrico 20, 60, 100 por debajo de una capa funcional 40, 80, 120 comprende una última capa estabilizante 28, 68, 108 a base de óxido de zinc cristalizado, y que está en contacto con la capa funcional 40, 80, 120 depositada justo por encima.

Cada revestimiento dieléctrico 60, 100, 140 por encima de una capa funcional 40, 80, 120 comprende una primera capa estabilizante 62, 102, 142 a base de óxido de zinc cristalizado, y que está en contacto con la capa funcional 40, 80, 120 depositada justo por encima.

Cada revestimiento dieléctrico 20, 60, 100, 140 comprende una capa dieléctrica de función barrera 24, 64, 104, 144, a base de nitruro de silicio, aditivado con aluminio denominada aquí Si_3N_4 .

Cada capa funcional metálica 40, 80, 120 está por debajo y en contacto de una capa de bloqueo 50, 90 y 130.

Cada capa funcional metálica 40, 80, 120 puede estar por encima de una capa de bloqueo 30, 70 y 110 (no representadas en figura 1).

El laminado comprende además una capa de protección de óxido de titanio y de circonio 160 (no representada en figura 1).

El cuadro 3 a continuación resume las características ligadas a los espesores de las capas funcionales y de los revestimientos dieléctricos.

Tab. 3	Inv.1		Inv.2		Inv.3	
Revestimiento dieléctrico	Ep	Eo	Ep	Eo	Ep	Eo
M1	56	113,04	57	115,07	66	133,34
M2	56	112,4	55	110,37	67	134,73
M3	84	169,24	82	165,18	98	197,66
M4	43	87,23	42	85,2	50	101,44
$1,1 \cdot Eo1$	124,34		126,58		146,67	
$Eo2 < 1,1 \cdot Eo1$	Oui		Oui		Oui	
$Ag1 < Ag2$ et $Ag3$	Oui		Oui		Oui	
$Ag3/Ag2$	0,98		0,99		0,90	

Ep: espesor físico (nm); Eo: espesor óptico (nm); oui: sí

II. Resultados "control solar" y colorimetría

El cuadro 4 enumera las principales características ópticas medidas cuando los vidriados forman parte de un doble vidriado de estructura 6/16/4: vidrio de 6mm / espacio intercalado de 16mm relleno de 90% argón / vidrio de 4mm, estando el laminado posicionado en cara 2 (siendo la cara 1 del vidriado la cara más al exterior del vidriado, como de costumbre).

Para esos dobles vidriados:

- TL indica: la transmisión luminosa en lo visible en %, medida según el iluminador D65 a 2° observador;

- a^*T y b^*T indican los colores en transmisión a^* y b^* en el sistema $L^*a^*b^*$, medidos según el iluminador D65 a 2° observador y medidos perpendicularmente al vidriado;

- R_{Lext} indica: la reflexión luminosa en lo visible en

%, medida según el iluminador D65 a 2° observador del lado de la cara más externa, la cara 1;

- a^*_{Rext} y b^*_{Rext} indican los colores en reflexión a^* y b^* en el sistema $L^*a^*b^*$, medidos según el iluminador D65 a 2° observador del lado de la cara más externa y medidos así perpendicularmente al vidriado;

- R_{Lint} indica: la reflexión luminosa en lo visible en %, medida según el iluminador D65 a 2°, observador del lado de la cara interna, la cara 4;

- a^*_{Rint} y b^*_{Rint} indican los colores en reflexión a^* y b^* en el sistema $L^*a^*b^*$, medidos según el iluminador D65 a 2° observador del lado de la cara más externa y medidos así perpendicularmente al vidriado.

Los valores colorimétricos en ángulo $a^*_g60^\circ$ y $b^*_g60^\circ$ son medidos sobre vidriado simple bajo incidencia de 60°. Esto da cuenta de la neutralidad de los colores en ángulo.

Ref cuadro 4:

Valeur cible: valor base

Facteur solaire "g": factor solar

Sélectivité: selectividad.

Tab. 4	Valeur cible	Inv.1	Inv.2	Inv.3
Facteurs solaire « g »	$\leq 27,5 \%$	25 %	25 %	25 %
Sélectivité « s »	$> 1,8$	2,0	2,0	2,0
TL%	$\approx 50 \%$	50	50	50
- a*T	<0	-5,0	-4,9	-1,7
- b*T	-	4,5	3,0	2,5
RLe _{ext} %	>25	30	30	30
- a*R _{ext}	<0	-1,0	-1,0	-3,4
- b*R _{ext}	<0	-4,0	-2,0	-3,2
RL _{int} %	-	26	25	29
- a*R _{int}	<0	-4,0	-4,0	-1,7
- b*R _{int}	<0	-6,4	-4,7	-4,2
- a*g60°	-	-4,0	-4,0	-4,2
- b*g60°	-	-4,4	-3,1	-2,4

Según la invención, es posible realizar un vidriado que comprende un laminado de tres capas funcionales metálicas, que presente plateado brillante en reflexión lado externo, una transmisión luminosa de aproximadamente 50%, una selectividad elevada, una reflexión luminosa elevada y un factor solar bajo.

Los ejemplos según la invención presentan todos una coloración en transmisión agradable y tenue, preferentemente en la gama de los azules o azules verdosos.

Los vidriados según la invención presentan a la vez un factor solar inferior o igual a 25% y una selectividad superior a 1,80. Estos vidriados presentan además una reflexión externa al menos superior a 25%, e inferior a 27,5%. Estos vidriados poseen asimismo colores en transmisión neutros.