

MATERIAL PROVISTO DE UN LAMINADO CON PROPIEDADES TÉRMICAS

La invención tiene por objeto un material 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.

Se han propuesto, a fin de mejorar la protección solar conservando una transmisión luminosa elevada, 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 elevada.

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.

La solicitud de patente EP 0 645 352 divulga por ejemplo un sustrato transparente que comprende una superposición de tres capas delgadas compuestas por al menos tres capas funcionales metálicas a base de plata (en adelante capa de plata). Los espesores de las capas de plata aumentan en función del alejamiento del sustrato. Los vidriados que comprenden estos sustratos, aunque presentan un aspecto estético agradable, no presentan una selectividad superior a 2,0, y/o un factor solar inferior a 35% para una transmisión luminosa de aproximadamente 70%. Ahora bien, es extremadamente difícil conservar a la vez una buena selectividad y colores en transmisión y en reflexión estéticamente aceptables con, en particular, un aspecto del vidriado visto desde el interior de color

neutro.

El objetivo de la invención es el de desarrollar un material que presente propiedades de control solar optimizadas y en particular valores de factor solar inferiores o iguales a 34%, para una transmisión luminosa de al menos 65%. Según la invención, se busca entonces minimizar el factor solar y aumentar la selectividad, conservando una transmisión luminosa elevada para permitir una buena aislación y una buena visión.

La complejidad de los laminados que comprenden tres capas funcionales dificulta la optimización del rendimiento térmico y de las propiedades de transmisión sin perjudicar las demás propiedades del laminado.

El objetivo de la invención es, por ende, paliar estos inconvenientes, desarrollando un laminado que comporta al menos tres capas de plata, que presente una alta selectividad, es decir una relación TL/g lo más elevada posible para un valor de TL dado, siempre garantizando un aspecto, en particular en reflexión exterior, en reflexión interior y en transmisión que sea agradable a la vista. El aspecto agradable a la vista se traduce por obtención de colores, tanto del exterior como del interior, más neutros, dentro de los azul verdosos, que puede variar un poco según el ángulo de observación.

El solicitante ha descubierto, de manera sorprendente, que al combinar la utilización de tres capas

de plata de espesor creciente y de materiales dieléctricos alto índice en cada revestimiento dieléctrico según proporciones importantes, se aumenta considerablemente la selectividad, conservando colores neutros para los laminados, con respecto a las soluciones existentes.

La invención tiene entonces por objeto un material tal como se los define en la reivindicación 1. Este material es 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, cuyos espesores aumentan partiendo del sustrato en función del alejamiento del mismo, 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:

- los revestimientos dieléctricos M1, M2, M3 y M4 poseen cada uno un espesor óptico $Eo1$, $Eo2$, $Eo3$ y $Eo4$,

- cada revestimiento dieléctrico comprende al menos una capa dieléctrica alto índice, cuyo índice de refracción es de al menos 2,15, y cuyo espesor óptico es superior a 20nm,

- la suma de los espesores ópticos de todas las capas

dieléctrica alto índice de un mismo revestimiento dieléctrico es denominada según el revestimiento dieléctrico en cuestión Eohi1, Eohi2, Eohi3, o Eohi4,

- cada revestimiento dieléctrico satisface la relación siguiente:

$$Eohi1/Eo1 > 0,30,$$

$$Eohi2/Eo2 > 0,30,$$

$$Eohi3/Eo3 > 0,30,$$

$$Eohi4/Eo4 > 0,30.$$

La solución conforme a la invención representa un excelente compromiso entre los resultados ópticos, térmicos, la transparencia y el aspecto estético.

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,

- un edificio 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 65%. 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 bajos no se obtienen en detrimento de los resultados de protección solar. Los excelentes rendimientos energéticos son mantenidos, sin requerir modificaciones sustanciales de los otros parámetros del laminado, tales como la naturaleza, el espesor y la secuencia de las capas que lo constituyen.

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 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 R_{ext} . 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 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 un vidriado que comprende un material según 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 equipa. Esto significa que la luz solar incidente atraviesa las caras en el orden creciente de su número.

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

La característica según la cual los espesores de las capas metálicas funcionales partiendo del sustrato aumentan significa que el espesor de la tercera capa metálica funcional es superior al de la segunda capa metálica funcional, y que el espesor de la segunda capa metálica

funcional es superior al de la primera capa metálica funcional. El aumento de espesor entre dos capas funcionales sucesivas es por orden preferentemente creciente, superior a 2nm, superior a 3nm superior a 4nm.

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 segunda capa metálica funcional sobre el espesor de la primera capa metálica funcional está comprendida, por orden preferentemente creciente, entre 1,10 y 2,00, entre 1,20 y 1,80, entre 1,40 y 1,60 incluyendo estos valores, y/o

- la relación del espesor de la tercera capa metálica funcional sobre el espesor de la segunda capa metálica funcional está comprendida, por orden preferentemente creciente, entre 1,10 y 1,80 , entre 1,15 y 1,60, entre 1,20 y 1,40 incluyendo estos valores, 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 11 y 20nm, entre 12 y 18nm, entre 13 y 15nm, y/o

- el espesor de la tercera capa metálica funcional está, por orden preferentemente creciente, comprendido entre 15 y 22nm, entre 16 y 20nm, entre 17 y 19nm, y/o

- el espesor total de las capas metálicas funcionales está comprendido entre 30 y 50nm, incluyendo estos valores, preferentemente entre 35 y 45nm.

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 al menos 65%, una reflexión luminosa y un factor solar bajo. Se obtiene así una selectividad elevada y colores neutros.

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 anti reflejo superior y en un eventual tratamiento térmico a alta temperatura, del tipo recoccción, 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 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 2,0nm, y/o

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

Según la invención, cada revestimiento dieléctrico comprende al menos una capa dieléctrica alto índice. Se entiende por capa dieléctrica alto índice una capa cuyo índice de refacción es de al menos 2,15.

Las capas alto índice conformes a la invención pueden ser seleccionadas entre:

- una capa de óxido de titanio TiO_2 (índice a 500nm de 2,45),
- una capa de óxido de manganeso MnO (índice a 550nm de 2,16),
- una capa de óxido de tungsteno WO_3 (índice a 550nm de 2,15),
- una capa de óxido de niobio Nb_2O_5 (índice a 550nm de 2,30),
- una capa de óxido de bismuto Bi_2O_3 (índice a 550nm de 2,60),
- una capa de nitruro de circonio Zr_3N_4 (índice a 550nm de 2,55),
- una capa de nitruro de silicio y de circonio (índice a 550nm comprendido entre 2,20 y 2,25).

Las capas alto índice según la invención presentan un índice de refracción, por orden preferentemente creciente, inferior o igual a 2,60, inferior o igual a 2,50, inferior o igual a 2,40, inferior o igual a 2,35, inferior o igual a 2,30.

Los revestimientos dieléctricos pueden comprender una o varias capas alto índice, diferentes o de la misma naturaleza. Preferentemente, las capas alto índice son capas de nitruro de silicio y de circonio.

Según un modo de realización, al menos un

revestimiento dieléctrico no comprende capa dieléctrica alto índice a base de óxido de titanio de espesor óptico superior a 20nm. Según un modo de realización, ningún revestimiento dieléctrico comprende capa dieléctrica alto índice a base de óxido de titanio de espesor óptico superior a 20nm.

Según modos de realización convenientes de la invención, las capas dieléctricas alto índice satisfacen una o varias de las siguientes condiciones en términos de espesores:

- la suma de los espesores ópticos de todas las capas dieléctricas alto índice de un mismo revestimiento dieléctrico es denominada según el revestimiento dieléctrico en cuestión E_{ohi1} , E_{ohi2} , E_{ohi3} , E_{ohi4} ,

- la suma de los espesores ópticos de todas las capas dieléctricas alto índice del primer revestimiento dieléctrico satisface las siguientes relaciones, por orden preferentemente creciente, $E_{ohi1}/E_{o1} > 0,30$, $E_{ohi1}/E_{o1} > 0,40$, $E_{ohi1}/E_{o1} > 0,50$, $E_{ohi1}/E_{o1} > 0,60$, $E_{ohi1}/E_{o1} > 0,70$, $E_{ohi1}/E_{o1} > 0,80$, $E_{ohi1}/E_{o1} > 0,85$, y/o

- la suma de los espesores ópticos de todas las capas dieléctricas alto índice del primer revestimiento dieléctrico satisface las siguientes relaciones, por orden preferentemente creciente, $E_{ohi1}/E_{o1} < 0,95$, $E_{ohi1}/E_{o1} < 0,90$,

- la suma de los espesores ópticos de todas las capas

dieléctricas alto índice del segundo revestimiento dieléctrico satisface las siguientes relaciones, por orden preferentemente creciente, $E_{ohi2}/E_{o2} > 0,30$, $E_{ohi2}/E_{o2} > 0,40$, $E_{ohi2}/E_{o2} > 0,50$, $E_{ohi2}/E_{o2} > 0,60$, $E_{ohi2}/E_{o2} > 0,70$, $E_{ohi2}/E_{o2} > 0,80$, $E_{ohi2}/E_{o2} > 0,85$, y/o

- la suma de los espesores ópticos de todas las capas dieléctricas alto índice del segundo revestimiento dieléctrico satisface las siguientes relaciones, por orden preferentemente creciente, $E_{ohi2}/E_{o2} < 0,95$, $E_{ohi2}/E_{o2} < 0,90$,

- la suma de los espesores ópticos de todas las capas dieléctricas alto índice del tercer revestimiento dieléctrico satisface las siguientes relaciones, por orden preferentemente creciente, $E_{ohi3}/E_{o3} > 0,30$, $E_{ohi3}/E_{o3} > 0,40$, $E_{ohi3}/E_{o3} > 0,50$, $E_{ohi3}/E_{o3} > 0,60$, $E_{ohi3}/E_{o3} > 0,70$, $E_{ohi3}/E_{o3} > 0,80$, $E_{ohi3}/E_{o3} > 0,85$, y/o

- la suma de los espesores ópticos de todas las capas dieléctricas alto índice del tercer revestimiento dieléctrico satisface las siguientes relaciones, por orden preferentemente creciente, $E_{ohi3}/E_{o3} < 0,95$, $E_{ohi3}/E_{o3} < 0,90$,

- la suma de los espesores ópticos de todas las capas dieléctricas alto índice del cuarto revestimiento dieléctrico satisface las siguientes relaciones, por orden preferentemente creciente, $E_{ohi4}/E_{o4} > 0,30$, $E_{ohi4}/E_{o4} > 0,40$, $E_{ohi4}/E_{o4} > 0,50$, $E_{ohi4}/E_{o4} > 0,60$, $E_{ohi4}/E_{o4} > 0,70$,

$E_{hi4}/E_{o4} > 0,80$, $E_{hi4}/E_{o4} > 0,85$, y/o

- la suma de los espesores ópticos de todas las capas dieléctricas alto índice del cuarto revestimiento dieléctrico satisface las siguientes relaciones, por orden preferentemente creciente, $E_{hi4}/E_{o4} < 0,95$, $E_{hi4}/E_{o4} < 0,90$.

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

- al menos un revestimiento dieléctrico comprende una capa dieléctrica alto índice a base de nitruro de silicio y de circonio,

- al menos dos revestimientos dieléctricos comprenden una capa dieléctrica alto índice a base de nitruro de silicio y de circonio,

- al menos tres revestimientos dieléctricos comprenden una capa dieléctrica alto índice a base de nitruro de silicio y de circonio,

- cada revestimiento dieléctrico comprende una capa dieléctrica alto índice a base de nitruro de silicio y de circonio.

Cuando la capa dieléctrica alto índice es a base de nitruro de silicio y de circonio, comprende, por orden preferentemente creciente:

- entre 30 y 70%, entre 40 y 76%, entre 45 y 55% en masa de silicio con respecto a la masa total de silicio y

de circonio en la capa alto índice,

- entre 30 y 70%, entre 40 y 76%, entre 45 y 55% en masa de circonio con respecto a la masa total de silicio y de circonio en la capa alto índice.

Cuando la capa dieléctrica alto índice es a base de nitruro de silicio y de circonio, comprende, por orden preferentemente creciente:

- entre 50 y 95%, entre 60 y 90%, entre 75 y 85% atómico de silicio con respecto al silicio y al circonio en la capa alto índice,

- entre 5 y 50%, entre 10 y 40%, entre 15 y 25% atómico de circonio con respecto al silicio y al circonio en la capa alto índice.

Las capas de silicio y de circonio pueden ser depositadas a partir de una base metálica de silicio y de circonio.

Es posible prever otro elemento, como por ejemplo aluminio, para aumentar la conductividad de una base a base de silicio y de circonio. La base metálica puede entonces comprender además aluminio, que se encontrará entonces en la capa alto índice.

Cuando la capa dieléctrica alto índice comprende también aluminio, contiene, por orden preferentemente creciente, entre 1 y 10%, entre 2 y 8%, entre 3 y 6% en masa de aluminio con respecto a la masa total de aluminio, de silicio y de circonio en la capa alto índice.

En ese caso, para obtener el índice deseado, es preferible que las proporciones en masa con respecto a la masa total del silicio, del circonio y del aluminio en la capa alto índice, sean seleccionadas dentro de los siguientes márgenes:

- entre 40% y 60% de silicio incluyendo estos valores,
- entre 40% y 60% de circonio incluyendo estos valores,
- entre 1% y 10% de aluminio incluyendo estos valores.

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

- cada revestimiento dieléctrico comprende al menos una capa dieléctrica alto índice cuyo índice de refracción es superior a 2,15 y cuyo espesor óptico es superior a 20nm.

- los revestimientos dieléctricos M1, M2, M3 y M4 poseen cada uno un espesor óptico $Eo1$, $Eo2$, $Eo3$ y $Eo4$ que satisfacen la siguiente relación: $Eo4 < Eo1 < Eo2 < Eo3$,

- el espesor óptico del primer revestimiento dieléctrico M1 está, por orden preferentemente creciente, comprendido entre 60 y 140nm, de 80 a 120nm, de 90 a 100nm, y/o

- el espesor físico del primer revestimiento dieléctrico M1 está, por orden preferentemente creciente, comprendido entre 30 y 60nm, de 35 a 55nm, de 35 a 45nm,

y/o

- el espesor óptico del segundo revestimiento dieléctrico M2 está, por orden preferentemente creciente, comprendido entre 120 y 180nm, de 130 a 170nm, de 140 a 160nm, y/o

- el espesor físico del segundo revestimiento dieléctrico M2 está, por orden preferentemente creciente, comprendido entre 50 y 100nm, de 60 a 80nm, de 65 a 75nm, y/o

- el espesor óptico del tercer revestimiento dieléctrico M3 está, por orden preferentemente creciente, comprendido entre 140 y 200nm, de 150 a 180nm, de 160 a 170nm y/o

- el espesor físico del tercer revestimiento dieléctrico M3 está, por orden preferentemente creciente, comprendido entre 50 y 100nm, de 65 a 95nm, de 70 a 80nm, y/o

- el espesor óptico del cuarto revestimiento dieléctrico M4 está, por orden preferentemente creciente, comprendido entre 50 y 120nm, de 60 a 100nm, de 70 a 90nm, y/o

- el espesor físico del cuarto revestimiento dieléctrico M4 está, por orden preferentemente creciente, comprendido entre 20 y 50nm, de 25 a 45nm, de 30 a 40nm.

Según modos de realización convenientes de la invención, los revestimientos dieléctricos satisfacen una o

varias de las siguientes condiciones:

- al menos un revestimiento dieléctrico comprende además al menos una capa dieléctrica cuyo índice de refracción es inferior a 2,15,
- al menos dos revestimientos dieléctricos comprenden además al menos una capa dieléctrica cuyo índice de refracción es inferior a 2,15,
- al menos tres revestimientos dieléctricos comprenden además al menos una capa dieléctrica cuyo índice de refracción es inferior a 2,15,
- cada revestimiento dieléctrico comprende además al menos una capa dieléctrica cuyo índice de refracción es inferior a 2,15,
- las capas dieléctricas cuyo índice de refracción es inferior a 2,15 pueden ser a base de óxido o de nitruro de uno o varios elementos seleccionados entre el silicio, el circonio, el titanio, 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 tienen preferentemente un índice de refracción inferior a 2,15, 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 tienen preferentemente un índice de refracción inferior a 2,15, 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,

- al menos un revestimiento dieléctrico situado por debajo de una capa metálica funcional comporta al menos una capa dieléctrica de función alisado, y/o

- cada revestimiento dieléctrico situado por debajo de una capa metálica funcional comporta al menos una capa dieléctrica de función alisado, y/o

- las capas dieléctricas de función alisado son preferentemente a base de óxido mixto de al menos dos metales seleccionados entre Sn, Zn, In, Ga,

- las capas dieléctricas de función alisado son preferentemente capas de óxido mixto de zinc y de estaño eventualmente aditivadas.

- las capas dieléctricas de función alisado tienen preferentemente un índice de refracción inferior a 2,15.

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 dieléctricas 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 alisado. Se entiende por capa de alisado, una capa cuya función es la de favorecer el crecimiento de la capa estabilizante según una orientación cristalográfica preferencial, la cual favorece la cristalización de la capa de plata por fenómenos de

epitaxia. La capa de alisado está situada por debajo y preferentemente en contacto con una capa estabilizante.

La capa de alisado a base de óxido mixto puede ser calificada de "no cristalizada" en el sentido en que puede ser completamente o parcialmente amorfa, y así parcialmente cristalizada, pero no puede ser completamente cristalizada sobre todo su espesor. La misma no puede ser de naturaleza metálica ya que es a base de óxido mixto (un óxido mixto es un óxido de al menos dos elementos).

El índice de la capa de alisado es, preferentemente, inferior a 2,15. Por otro lado, la capa de alisado presenta preferentemente un espesor entre 0,1 y 30nm y preferentemente comprendido entre 0,2 y 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 revestido 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 este o estos 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 alto índice, eventualmente una capa de función barrera, 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, eventualmente una capa de función barrera, una capa dieléctrica alto índice, eventualmente una capa dieléctrica de función alisado, 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, eventualmente una capa dieléctrica de función barrera, una capa dieléctrica alto índice, eventualmente

una capa dieléctrica de función alisado, una capa dieléctrica de función estabilizante superior,

- eventualmente una capa de bloqueo,
- una tercera capa funcional,
- eventualmente una capa de bloqueo,
- un cuarto revestimiento dieléctrico que comprende al menos una capa dieléctrica de función estabilizante, eventualmente una capa dieléctrica de función barrera, una capa dieléctrica alto índice, 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;
- las poliamidas;

- los poliimidas;
- los polímeros fluorados como los fluoroesteres, tales como el etileno tetrafluoroetileno (ETFE), el polifluoruro de vinilideno (PVDF), el policlorotrifluoroetileno (PCTFE), el etileno de clorotrifluoroetileno (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 aluminio 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 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.

El vidriado de la invención puede ser en forma de vidriado monolítico, laminado o múltiple, en particular doble vidriado o triple vidriado. El vidriado de la invención es preferentemente un vidriado múltiple. Un vidriado múltiple comprende al menos un primer y un segundo sustratos transparentes paralelos y separados por una lámina de gas, de los cuales al menos un está revestido por un laminado de capas delgadas. Los materiales según la invención convienen particularmente cuando son utilizados

en vidriado dobles de aislación térmica reforzada (ITR)

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 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.

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 g inferior o igual a 34%, aún

preferentemente inferior o igual a 33,5%, aún inferior o igual a 33% y/o

- una transmisión luminosa, por orden preferentemente creciente, superior a 65%, superior a 67%, superior a 68%, superior a 69%, preferentemente comprendida entre 65% y 75%, mismo comprendida entre 67 y 71%, y/o

- una selectividad elevada, por orden preferentemente creciente, de al menos 2,0, de al menos 2,05, de al menos 2,1, y/o

- una reflexión luminosa lado externo inferior o igual a 20%, preferentemente inferior o igual a 15%, y/o

- una reflexión luminosa lado interno inferior o igual a 20%, preferentemente inferior o igual a 15%, 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 revestimiento dieléctrico 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, 25, 26, 28; 62, 63, 64, 66, 68; 102, 103, 104, 106, 108; 142, 144.

El laminado puede comprender asimismo:

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

Ejemplos

I. Preparación de los sustratos: laminados, condiciones de depósito y tratamientos térmicos

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

Los materiales según la invención y comparativos

poseen colores que satisfacen los criterios definidos en la referencia "colorbox" a continuación. Las características ópticas son medidas:

- sobre materiales en forma de 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).

- sobre materiales en forma de vidriado simple con un sustrato de 6mm y el laminado posicionado en cara 2.

Cuadro 1: referencia "colorbox"

Doble vidriado								Vidriado simple	
a*T	b*T	Rext	a*ext	b*ext	Rint	a*int	b*int	a*g60°	b*g60°
-5	2	12	-3,5	-5	13	-3	-3	-4,5	-3
±2.0	±1,5	±1	±1	±1,2	±3	±3	±2	±2,2	±2

Para los dobles vidriados:

- 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;

- Rext 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_{int} 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^*R_{int} y b^*R_{int} 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 interna 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.

En los ejemplos de la invención:

- las capas funcionales son capas de plata (Ag),
- las capas de bloqueo son capas de óxido de titanio,
- las capas alto índice son seleccionadas entre capas a base de nitruro de silicio y de circonio y capas de óxido de titanio,
- las capas barrera son a base de nitruro de silicio, aditivado con aluminio ($Si_3N_4:Al$),
- las capas estabilizantes son de óxido de zinc (ZnO),
- las capas de alisado son a base de óxido mixto de zinc y de estaño ($SnZnO_x$),

La capas de nitruro de silicio y de circonio son depositadas a partir de una base metálica que comprende

silicio, circonio y aluminio.

Las condiciones de depósito de las capas, que han sido depositadas por pulverización (pulverización denominada "catódica magnetron"), se resumen en el cuadro 2.

Cuadro 2	Base empleada	Presión del depósito	gas	N550nm
Si ₃ N ₄	Si:Al à 92:8 % en poids	3,2.10 ⁻³ mbar	Ar /(Ar + N ₂) à 55 %	2,06
SiZrAlN	Si :Al :Zr (70:8:22% at.)	3,2.10 ⁻³ mbar	Ar /(Ar + N ₂) à 55 %	2,22
ZnO	Zn:Al à 98:2 % en poids	1,8.10 ⁻³ mbar	Ar /(Ar + O ₂) à 63 %	1,95
SnZnOx	Sn:Zn (60:40% en pds)	1,5*10 ⁻³ mbar	Ar 39 % - O ₂ 61 %	2,04
TiOx	TiOx	1,5*10 ⁻³ mbar	Ar 88 % - O ₂ 12%	2,45
NiCr	Ni (80% at.) : Cr (20% at.)	2-3.10 ⁻³ mbar	Ar à 100 %	-
Ag	Ag	3.10 ⁻³ mbar	Ar à 100 %	-

At: atómico poids: peso

El cuadro 3 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.

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 alto índice 24, 64, 104, 144, a base de nitruro de silicio y de circonio o de óxido de titanio.

Los revestimientos dieléctricos 20, 60, 100, 140 pueden comprender una capa dieléctrica de función barrera 25, 63, 103, 143, a base de nitruro de silicio, aditivado con aluminio, denominada aquí Si_3N_4 .

Los revestimientos dieléctricos 20, 60, 100 pueden comprender además una capa de alisado a base de óxido mixto de zinc y de estaño 26, 66, 106.

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

Cuadro 3	Réf.	Inv.1	Inv.2	Inv.3	Comp.1	Comp.2	Comp.3	Comp.4
Revestimiento dieléctrico M4	140	38,9	34,8	31,5	41,6	38,7	50,0	50,0
- TiOx	144	0,0	0,0	23,5	0,0	0,0	0	0
- SiZrN	144	14,6	29,8	0,0	0,0	14,4	40,0	40,0
- Si3N4	143	16,3	0,0	0,0	33,6	16,3	0,0	0,0
- ZnO	142	8,0	5,0	8,0	8,0	8,0	10,0	10,0
Capa bloqueo NiCr	130	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,1	0,1
Capa funcional Ag3	120	17,7	18,0	17,6	17,7	16,5	16	18
Capa bloqueo NiCr	110	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Revestimiento dieléctrico M3	100	79,1	74,4	76,8	78,6	81,0	85,0	85,0
- ZnO	108	8,0	5,0	8,0	8,0	8,0	10,0	10,0
- SnZnO	106	8,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,0	6,0
- SiZrN	104	26,3	64,4	60,8	0,0	0,0	59,0	59,0
- Si3N4	103	28,8	0,0	0,0	62,6	65,0	0,0	0,0
- ZnO	102	8,0	5,0	8,0	8,0	8,0	10,0	10,0
Capa bloqueo TiOx	90	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,1	0,1
Capa funcional Ag2	80	14,3	14,2	13,5	11,9	13,3	16	18
Capa bloqueo NiCr	70	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Revestimiento dieléctrico M2	60	71,1	67,0	72,2	65,1	72,0	87,0	87,0
- ZnO	68	8,0	5,0	8,0	8,0	8,0	10,0	10,0
- SnZnO	66	8,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,0	6,0
- SiZrN	64	21,4	57,0	56,2	0,0	0,0	63,0	63,0
- Si3N4	63	25,7	0,0	0,0	49,1	56,0	0,0	0,0
- ZnO	62	8,0	5,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0
Capa bloqueo TiOx	50	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,1	0,1
Capa funcional Ag1	40	9,6	9,5	8,8	11,0	11,1	15	18
Capa bloqueo NiCr	30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Revestimiento dieléctrico M1	20	44,4	43,1	39,3	31,8	44,4	44,0	44,0
- ZnO	28	8,0	5,0	8,0	8,0	8,0	10,0	10,0
- SnZnO	26	0,0	0,0	0,0	0,0	8,0	6,0	6,0
- Si3N4	25	8,0	0,0	0,0	23,8	0,0	0,0	0,0
- SiZrN	24	28,4	38,1	0,0	0,0	28,4	28,0	28,0
- TiOx	24	0,0	0,0	31,3	0,0	0,0	0,0	0,0
Sustrato vidrio (mm)	10	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0

El cuadro 4 a continuación resume las características ligadas a los espesores de las capas funcionales y de los revestimientos dieléctricos.

Tab. 4	Inv.1		Inv.2		Inv.3		Comp.1		Comp.2		Comp.3		Comp.4	
RD	Ep	Eo	Ep	Eo	Ep	Eo	Ep	Eo	Ep	Eo	Ep	Eo	Ep	Eo
M1	44,4	95,1	43,1	94,3	39,3	92,3	31,8	64,6	44,4	95,0	44,0	91,2	44,0	91,2
M2	71,1	148,0	67	146,0	72,2	156,0	65,1	132,3	72	146,6	87,0	181,7	87,0	181,7
M3	79,1	165,2	74,4	162,5	76,8	166,2	78,6	160,2	81	165,1	85,0	176,8	85,0	176,8
M4	38,9	81,1	34,8	75,9	31,5	73,2	41,6	83,8	38,7	80,7	50,0	105	50,0	105
Ag2/Ag1	1,49		1,49		1,53		1,08		1,20		1,07		1,00	
Ag3/Ag2	1,24		1,27		1,30		1,49		1,24		1,00		1,00	
Ag1+Ag2+Ag3	41,60		41,70		39,90		40,60		40,85		47		54	
M1 Eohi1/EO1	0,66		0,90		0,83		0,00		0,66		0,66		0,66	
M2 Eohi2/EO1	0,32		0,87		0,81		0,00		0,00		0,72		0,72	
M3 Eohi3/EO1	0,35		0,88		0,81		0,00		0,00		0,72		0,72	
M4 Eohi4/EO1	0,40		0,87		0,79		0,00		0,40		0,82		0,82	
Σ Ep CB	1,50		1,50		1,50		1,50		1,50		0,30		0,30	

RD: revestimiento dieléctrico; CB: capa de bloqueo;

Ep: espesor físico; Eo: espesor óptico;

II. Resultados "control solar"

El cuadro 5 enumera los resultados energéticos obtenidos cuando los vidriados forman parte de un doble vidriado tal como se lo describió anteriormente.

Tab. 5	Valeur cible	Inv.1	Inv.2	Inv.3	Comp.1	Comp.2	Comp. 3	Comp. 4
« g » %	≤ 34,0 %	32,9	33,6	34,0	34,82	34,35	28,4	23,5
« s »	> 2,00	2,10	2,06	2,00	1,93	1,99	2,26	2,5
TL%	≈ 70 %	69,0	69,3	68,1	67,06	68,4	64,4	58,9

En un primer modo de realización (Invención. 1), cada revestimiento dieléctrico M1 a M4 comprende una capa alto índice a base de nitruro de silicio y de circonio.

En un segundo modo de realización (Invención. 2), cada revestimiento dieléctrico M1 a M4 comprende una capa alto índice a base de nitruro de silicio y de circonio y la relación del espesor óptico de esta capa alto índice sobre el espesor óptico del revestimiento dieléctrico que la contiene es superior a 0,5, preferentemente superior a 0,8. Los mejores rendimientos son obtenidos para este ejemplo.

En el tercer modo de realización (Invención. 3), los revestimientos dieléctricos M1 y M4 comprenden capas alto índice a base de TiO_2 , y los revestimientos dieléctricos M2 y M3 comprenden capas alto índice a base de nitruro de silicio y de circonio. Los rendimientos son menos interesantes que cuando todos los revestimientos dieléctricos son a base de SiZrN , pero mejores que los obtenidos para los ejemplos comparativos 1 y 2.

En el ejemplo comparativo 1, ningún revestimiento dieléctrico M1 a M4 comprende capa alto índice de espesor óptico superior a 20nm.

En el ejemplo comparativo 2, los revestimientos dieléctricos M1 y M4 no comprenden capa alto índice de espesor óptico superior a 20nm, y los revestimientos dieléctricos M2 y M3 contienen capas alto índice a base de nitruro de silicio y de circonio. Los rendimientos no son

tan buenos como los obtenidos para los materiales de la invención en los que cada revestimiento dieléctrico comprende una capa alto índice.

La figura 2 resume los rendimientos alcanzados con los diferentes ejemplos. Una nube punteada aparece para ilustrar la gama de resultados accesibles, conservando siempre los colores en la colorbox de referencia, con los materiales de tipo Invención.1 e Invención.2, es decir, materiales que comprenden en cada revestimiento dieléctrico una capa alto índice a base de nitruro de silicio y de circonio.

Según la invención, es posible realizar un vidriado que comprenda un laminado de tres capas funcionales metálicas, que presente una transmisión luminosa de aproximadamente 70%, una selectividad elevada, una reflexión luminosa y un factor solar bajos. Los vidriados conformes a la invención presentan a la vez un factor solar inferior o igual a 34%, y una selectividad superior a 2,00. Estos vidriados presentan además una reflexión externa al menos inferior a 15%.

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

La solución propuesta permite por ende alcanzar los siguientes resultados:

- una transmisión luminosa de aproximadamente 70%,

- un factor solar de aproximadamente 33%
- una baja reflexión lado externo y
- una estética neutra.