

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 655 020**

51 Int. Cl.:

G02B 5/02 (2006.01)

G02B 5/18 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **16.04.2008 PCT/FR2008/050677**

87 Fecha y número de publicación internacional: **27.06.2017 WO08145895**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.04.2008 E 08788190 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.11.2017 EP 2142947**

54 Título: **Red de difusión de la luz**

30 Prioridad:

04.05.2007 FR 0754877

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

16.02.2018

73 Titular/es:

**SAINT-GOBAIN GLASS FRANCE (100.0%)
18 AVENUE D'ALSACE
92400 COURBEVOIE, FR**

72 Inventor/es:

**MENEZ, LUDIVINE;
MULET, JEAN-PHILIPPE y
LALANNE, PHILIPPE**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 655 020 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Red de difusión de la luz

La invención se refiere al campo de los acristalamientos para edificios que comprenden elementos que pueden redirigir la luz que procede del exterior en una dirección deseada en el interior, generalmente el techo. Generalmente, este tipo de acristalamiento está dotado de "iluminación natural" cuando es la luz solar visible la que pretende desviarse.

Generalmente, este tipo de acristalamiento se considera que contribuye a ahorrar energía debido a la utilización más eficaz en interiores de luz exterior, lo que permite reducir la iluminación artificial.

El documento US5009484 da a conocer un acristalamiento que comprende en superficie una red de difracción constituida por trazos paralelos en relieve. Este documento da a conocer que la red conlleva habitualmente una difracción de la luz que se traduce en una separación de colores. Este efecto no es necesariamente el deseado. Para limitar la amplitud de este fenómeno, este mismo documento recomienda (véase su figura 3) yuxtaponer verticalmente tres redes sucesivas para cada uno de los tres colores fundamentales, debiendo los haces que emergen de estos tres colores mezclarse de nuevo en el techo para reformar una zona iluminada incolora. Las tres redes sucesivas presentan periodicidades diferentes, que varían de manera monótona y según un orden preciso. Este documento también da a conocer que estas tres redes sucesivas pueden sustituirse por una red única cuya periodicidad evoluciona de manera monótona de uno al otro de los extremos de esta red única. Las soluciones dadas a conocer por esta patente funcionan en cierto modo, pero no impiden toda la formación de iridiscencias. Además, en este documento, los motivos de difusión están inclinados, eventualmente variables, y de profundidad variable, lo que hace muy difícil una fabricación industrial en una gran superficie y a costes reducidos.

La presente invención se refiere a una red de superficie que limita la separación aparente de los diferentes colores de la luz y que conlleva una iluminación de sustancialmente la misma coloración que la luz incidente, sin iridiscencia aparente pronunciada de la luz desviada (generalmente en el techo). Así, si la luz incidente es sustancialmente incolora a simple vista, la luz emergente también lo es. Se desea que la luz desviada lo sea según un solo orden de la red (generalmente el orden 1 de la red), ya que sino esto produciría diferentes zonas separadas de iluminación (en el techo si la luz se proyecta al techo) de las que algunas no estarían colocadas adecuadamente y además, esto podría no resultar estético.

Según la invención, en la superficie de un sustrato transparente y según una dirección paralela a dicha superficie se crea una red que comprende una alternancia de al menos dos índices R1 y R2 de refracción mediante motivos elementales lineales de índice R1 separados por dominios elementales lineales de índice R2, siendo dichos motivos y dominios complementarios geoméricamente entre ellos. Los motivos y dominios son complementarios en el plano geométrico ya que se imbrican unos sobre los otros. Este es el motivo por el que simplemente la definición de la geometría de los motivos de índice R1 es suficiente, ya que los dominios de índice R2 ocupan todo el espacio situado entre los motivos. La geometría de los motivos se define a partir de su baricentro, de su anchura L en el plano paralelo al sustrato, de la distancia d de un baricentro al otro entre motivos próximos y de su profundidad p.

El sustrato según la invención puede incluso ser transparente, lo que significa que entonces puede verse claramente a su través sin que los objetos aparezcan difusos o borrosos, y esto, independientemente del ángulo de visión para el observador. Esta transparencia en la visión directa es tanto mejor cuanto más permanezca sustancialmente constante la anchura de los motivos a lo largo de toda la red. La red de líneas según la invención solamente tiene por tanto un efecto de difusión para la luz redirigida. El sustrato transparente que comprende una red redirige una parte de la luz incidente en la dirección deseada (orden 1 de la red), por ejemplo, el techo. Al mismo tiempo deja pasar, sin desviarla, el resto de la luz incidente (orden 0 de la red). El sustrato transparente según la invención comprende una red de difusión de la luz redirigida con el fin de que esta luz no comprenda iridiscencia aparente pronunciada. La transmisión en el orden 1 (luz redirigida) no se realiza según una dirección única sino en un rango de ángulos elevado. Por el contrario, y si la anchura L de los motivos es sustancialmente constante, la luz transmitida sin redirigirse, no se difunde. Así, la transmisión en el orden 0 se realiza en la misma dirección que el rayo luminoso incidente. El sustrato según la invención es, por tanto, transparente y no difusor en visión directa para un observador.

Una parte de la luz se redirige (es decir, se desvía) independientemente de su ángulo de incidencia. La red difunde la luz que desvía. Si se define el ángulo de incidencia de la luz como que es el ángulo comprendido entre la perpendicular al sustrato y a la dirección de la luz (lo que corresponde al ángulo θ indicado en la figura 2), la luz redirigida es del 10 al 50% de la luz total transmitida (que atraviesa el sustrato), en particular para la luz de ángulo de incidencia superior a 30°. Así, la invención presenta una utilidad más elevada para equipar los acristalamientos (dispuestos verticalmente) de locales situados en latitudes terrestres tales que los rayos solares pueden formar un ángulo de incidencia con la horizontal superior a 30° al menos parcialmente a medida que avanza el año.

Según la invención, la distancia d entre baricentros de motivos próximos varía de manera no monótona de un borde al otro de la red. El término "no monótono" significa que esta distancia solamente aumenta o disminuye cuando se va de un borde de la red al otro borde. Por el contrario, esta distancia d alterna valores más elevados con valores más

reducidos cuando se pasa de un borde de la red al otro.

Así, la invención se refiere, en primer lugar, a un sustrato que puede ser transparente en visión directa, que comprende en su superficie una red de líneas de al menos 200 motivos, estando dichos motivos separados por dominios de índice de refracción diferente del de los motivos, variando la distancia d entre baricentros de motivos próximos de manera no monótona de un borde al otro de la red, de manera que para cualquier grupo de 50 motivos sucesivos, incluso cualquier grupo de 20 motivos sucesivos, la distancia d entre baricentros de motivos próximos a dicho grupo es al menos una vez superior y al menos una vez inferior a la distancia media d_m de las distancias d entre baricentros de motivos próximos de dicho grupo, estando d_m comprendido entre 75 nm y 200 nm. Así, independientemente del grupo de 50 motivos sucesivos incluso de 20 motivos sucesivos, que se elija en la red, puede afirmarse que la distancia d no es constante en el interior de este grupo.

Preferiblemente, en la red según la invención, motivos idénticos yuxtapuestos forman bloques de 3 a 15 motivos y preferiblemente de 3 a 7 motivos. Por tanto, un bloque se caracteriza por una distancia idéntica entre motivos, de baricentro a baricentro. Cuando se parte del interior de un bloque, tan pronto como la distancia entre motivos cambia, es cuando se deja el bloque. Puede pasarse de un bloque al otro directamente, de manera que el motivo que junta dos bloques forme parte de los dos bloques. No obstante, la distancia entre dos bloques también puede ser diferente de la distancia entre motivos de uno o de otro de estos bloques. En este caso, no hay motivo que pertenezca al mismo tiempo a los dos bloques. Preferiblemente, al menos el 80% e incluso al menos el 90% de los motivos de la red forman parte de bloques. Un bloque comprende como mínimo tres motivos y dos intervalos idénticos entre estos tres motivos. Un bloque de n motivos contiene $n-1$ intervalos. Decir que al menos el 80% de los motivos de la red forman parte de bloques de 3 a 15 motivos significa que es posible que los bloques aislados de más de 15 motivos se encuentren en algún punto en la red. Si un "bloque aislado" de más de 15 motivos contiene más de 20 motivos, esto es compatible con la noción según la cual para cualquier grupo de 50 motivos sucesivos, la distancia d entre baricentros de motivos próximos de dicho grupo es al menos una vez superior y al menos una vez inferior a la distancia media d_m de las distancias d entre baricentros de motivos próximos a dicho grupo.

Teniendo en cuenta esta noción de bloques preferida, puede decirse que, preferiblemente, la estructura de la red se organiza localmente. El efecto de esta organización local y, concretamente, del carácter constante de la anchura L es la transparencia sin difusión en visión directa. Un sustrato transparente se define como un sustrato cuyas propiedades en absorción son parecidas a las de un acristalamiento habitual, no apareciendo borroso un objeto visto a través de este sustrato.

La red comprende generalmente en total más de 100 000 motivos y más generalmente más de 1 000 000 de motivos.

En un grupo de motivos sucesivos (50 o incluso preferiblemente 20), se define la distancia media d_m entre motivos próximos como la razón de la suma de todas las distancias d entre baricentros de motivos próximos al grupo más el número de distancias entre baricentros de motivos próximos al grupo.

La variación de d en el interior de un grupo de 50 o incluso preferiblemente de 20 motivos sucesivos o incluso de cualquier grupo de 50 o incluso de cualquier grupo de 20 motivos sucesivos, puede ser más importante que pasar una sola vez por encima de d_m y una sola vez por debajo de d_m . Concretamente, cuando se va de un borde del grupo en dirección al otro borde del grupo, d puede ser al menos dos veces superior y al menos dos veces inferior a la distancia media d_m de las distancias d en el interior de dicho grupo, estando las dos veces en las que d es superior a d_m separadas por una vez en la que d es inferior a d_m , y estando las dos veces en las que d es inferior a d_m separadas por una vez en la que d es superior a d_m . La frecuencia de esta alternancia puede ser aún más alta.

En el interior de cualquier grupo de 50 o incluso preferiblemente de 20 motivos sucesivos, d varía alrededor de la d_m del grupo alejándose al menos dos veces de d_m de al menos el valor y , al menos una vez estando por encima de $d_m + y$, y al menos una vez estando por debajo de $d_m - y$. El valor y depende del dominio de longitud de onda que pretende desviarse. Puede decirse que generalmente, y es de al menos el 5% de d_m y más generalmente de al menos el 10% de d_m .

El valor d varía alrededor de d_m permaneciendo generalmente en el interior de un rango entre $d_m + x$ y $d_m - x$, dependiendo el valor x de la longitud de onda que pretende desviarse. Generalmente, x es como máximo el 50% de d_m y más generalmente como máximo el 20% de d_m .

Independientemente del grupo de 50 o incluso preferiblemente de 20 motivos sucesivos de la red, el valor d_m para el grupo tiene un valor del orden de la longitud de onda de la radiación que pretende desviarse.

Ha de recordarse que las radiaciones luminosas tienen sustancialmente las siguientes longitudes de onda:

Ultravioleta: de 150 a 400 nm

Visible: de 400 a 800 nm

Infrarroja: de 800 nm a 100 μ m

Independientemente del grupo de 50 o incluso preferiblemente de 20 motivos sucesivos, se elige el valor d_m entre 1/2 y 2 veces la longitud de onda que pretende desviarse. Por tanto, el valor d_m siempre está comprendido entre 75 nm y 200 μm . En general, independientemente del grupo de 50 o incluso preferiblemente de 20 motivos sucesivos, d_m está comprendido entre 100 nm y 20 μm .

5 Si es la luz visible la que pretende desviarse, se elige preferiblemente d_m en el rango de 200 a 600 nm y preferiblemente en el rango de 300 a 500 nm. Para desviar la luz visible, d_m es preferiblemente superior o igual a 200 nm e incluso superior o igual a 300 nm. Para desviar la luz visible, d_m es preferiblemente inferior o igual a 600 nm e incluso inferior a 500 nm y de manera aún más preferida inferior o igual a 450 nm. Si d_m es demasiado elevado, concretamente más allá de 500 nm, la luz transmitida no desviada es menos intensa y, por otra parte, se hacen aparecer órdenes superiores de la red, lo que significa que la luz desviada se desvía en varios entornos.

Aunque no se excluyen los que no están inclinados, los motivos generalmente no están inclinados (el experto en la técnica diría "blazés" (inclinados), neologismo en francés procedente del término en inglés "blazed"), es decir simétricas con respecto a la recta perpendicular al sustrato y que pasan por el baricentro del motivo.

15 Si por DM se designa el valor medio de d para toda la red (no solamente para 50 ó 20 de sus motivos), a modo de ejemplo, la fluctuación de d cuando se va de un borde al otro de la red puede determinarse y seguir una curva sinusoidal alrededor del valor DM. No obstante, esta fluctuación puede ser aleatoria. En este caso, la curva que representa la distribución de d alrededor de DM es del tipo curva de Gauss. En este caso, no hay ninguna periodicidad de red. Se elige el valor DM entre 1/2 y 2 veces la longitud de onda que pretende desviarse. Por tanto, el valor DM siempre está comprendido entre 75 nm y 200 μm , y generalmente entre 100 nm y 20 μm . Tal como se ha observado, preferiblemente, los motivos se agrupan en bloques.

20 Preferiblemente, L es constante o sustancialmente constante para toda la red. No obstante, L puede variar alrededor de un valor medio L_m , siendo esta variación preferiblemente inferior al 50% de L_m . La anchura L puede variar, por tanto, entre 0,5 L_m y 1,5 L_m . Cuanto más varía L en la red, más pierde esta en transparencia en visión directa. Generalmente, la anchura L_m de los motivos se elige en el dominio que va de 0,1 DM a 0,9 DM y preferiblemente de 0,4 DM a 0,6 DM. La anchura L de un motivo se define como que es su anchura a nivel de su baricentro. Los motivos generalmente son paralelepípedos. En la práctica, al no ser perfecto este mundo, estos paralelepípedos pueden tener sus esquinas (cóncavas y convexas) más o menos redondeadas.

25 Generalmente, la profundidad de los motivos es constante para toda la red. Generalmente, la razón de la anchura L con respecto a la profundidad de los motivos se elige en el dominio que va de 0,2 a 5 y preferiblemente de 0,4 a 2. Generalmente, la razón de la anchura L con respecto a la profundidad de los motivos es constante para toda la red.

30 Si se sigue una línea paralela al sustrato que pasa por los baricentros de los motivos, se pasa de manera sucesiva por el índice R_1 de refracción de los motivos y el índice R_2 de refracción de los dominios entre motivos. Concretamente, los motivos pueden ser de vidrio y los dominios pueden ser de aire. Se produce este caso cuando se producen como motivos protuberancias de vidrio en la superficie de un sustrato de vidrio. El aire ambiental llena el espacio entre los motivos y constituye los dominios de manera natural. En este caso, el índice R_1 es el del vidrio, por ejemplo 1,5 y el índice R_2 es el del aire, es decir 1. En este ejemplo, se ha realizado un relieve de motivos en la superficie de un sustrato. No obstante, el paso de un motivo a un dominio puede corresponder a una modificación del índice de refracción que no corresponde a un relieve. En efecto, puede tratarse de dos materiales diferentes encajados uno en otro de tal manera que la superficie sea lisa al tacto. Concretamente, puede realizarse una alternancia de este tipo de materiales mediante técnicas de intercambio iónico o basadas en un efecto fotorrefractivo y electroóptico.

35 En la misma red, todos los motivos tienen generalmente el mismo índice de refracción y todos los dominios tienen generalmente el mismo índice de refracción. Los índices de refracción de los motivos y dominios pueden ir de 1 a 2,2. Generalmente los motivos pueden tener un índice de refracción que va de 1,1 a 1,8. Generalmente los dominios pueden tener un índice de refracción que va de 1 a 1,5.

La diferencia entre los dos índices de refracción (los de los motivos y los dominios) puede, generalmente, estar comprendida entre 0,02 y 1,5.

En general, si los dominios son de aire, los motivos tienen un índice de refracción superior al de los dominios.

50 Al tratarse, esencialmente, de equipar acristalamientos de edificios, se elegirán los materiales que constituyen dichos acristalamientos (sustrato, pieza eventual añadida sobre dicho sustrato) con una transparencia adecuada.

La red según la invención se utiliza concretamente en la aplicación de iluminación natural. En este caso, se coloca generalmente en un acristalamiento vertical de manera que las líneas de motivos sean horizontales. No se excluye que las líneas de motivos estén inclinadas. La red ocupa, generalmente, una altura de al menos 10 cm y más generalmente una altura de al menos 20 cm del acristalamiento, generalmente sobre toda la anchura del acristalamiento.

55 Generalmente, la red según la invención puede realizarse mediante las siguientes técnicas: repujado, fotolitografía,

transferencia, intercambio iónico, efecto fotorrefractivo o electroóptico.

5 Un primer procedimiento comprende el repujado de una capa sol-gel o polímero añadido sobre una lámina transparente (sustrato), concretamente de vidrio. El repujado es una deformación plástica o viscoplástica realizada mediante el contacto con un elemento estructurado, que consiste en un rodillo, por ejemplo, y sobre el que se ejerce una presión simultáneamente. Las capas sol-gel que pueden utilizarse son en general capas líquidas de precursor de óxido mineral tal como SiO₂, Al₂O₃, TiO₂..., por ejemplo, en disolución en una mezcla agua-alcohol. Estas capas se endurecen al secarse, con o sin medio auxiliar de calentamiento. Puede citarse como precursor de SiO₂ el tetraetoxisilano (TEOS) o el metiltrietoxisilano (MTEOS). Pueden incluirse funciones orgánicas en estos precursores y el sílice obtenido finalmente. A modo de ejemplo, se han descrito silanos fluorados en el documento EP799873 para obtener un revestimiento hidrófobo. El repujado también puede realizarse en capas polímeros como

10 tereftalato de polietileno (PET),

poliestireno,

poliacrilatos tales como poli(metacrilato de metilo), poli(acrilato de butilo), poli(ácido metacrílico), poli(metacrilato de 2-hidroxietilo) y sus copolímeros,

15 poliepoxi(metil)acrilatos,

poliuretano(metil)acrilatos,

poliamidas tales como polimetilglutarimida,

polisiloxanos tales como poliepoxisiloxanos,

poli(éteres vinílicos),

20 polibisbenzociclobutenos...

por sí solos o en copolímeros o mezclas de varios de entre sí.

El repujado puede estar seguido, en determinados casos, por un grabado. La capa sol-gel o polímero repujada puede atacarse hasta la reparación del material de la lámina transparente subyacente, en primer lugar en las partes profundas de dichos motivos en relieve, después, de manera progresiva hasta en sus partes altas. Así, la superficie más o menos irregular obtenida al final del grabado puede estar formada por completo en la capa sol-gel o polímero añadida, o en parte en la misma y en parte en dicha lámina transparente, o incluso por completo en esta última. Las condiciones del grabado deben estar reguladas para que esta superficie que se obtiene como resultado presente motivos en relieve de dimensiones que se adecúen a la definición del dispositivo de la invención.

Pueden citarse como procedimientos de grabado:

30 un grabado químico, mediante un ácido, concretamente,

un grabado iónico reactivo (reactive Ion (Beam) Etching = RI(B)E),

un grabado por plasma (Inductively Coupled Plasma = ICP).

Ha de señalarse que el procedimiento de repujado permite el tratamiento rápido de superficies relativamente extensas, a un coste moderado.

35 Otro procedimiento posible de fabricación de la red según la invención comprende una fotolitografía. Este procedimiento consiste generalmente en primer lugar en dotar al sustrato transparente de una primera capa en la que podrán formarse dichos motivos en relieve. Esta primera capa es comparable a la capa sol-gel o polímero añadida del procedimiento de repujado. Por otra parte, puede ser de la misma naturaleza que esta, concretamente de sílice. En una segunda etapa del procedimiento, se realiza una deposición de una segunda capa de una resina fotosensible. Esta se endurece en ubicaciones definidas, mediante su exposición a una radiación dirigida. Así, se constituye una máscara, por encima de la primera capa que va a grabarse, después de la eliminación de las partes no endurecidas de la resina fotosensible. Después se graba, de la misma manera que se describió anteriormente con respecto a la etapa facultativa del procedimiento mediante repujado. Pueden eliminarse residuos eventuales de la resina fotosensible.

45 Otro procedimiento de fabricación de la red según la invención comprende la transferencia de una capa nanoestructurada. Se adhiere una capa de adhesión sobre un primer soporte en un segundo, con el fin de constituir un dispositivo según la invención. La capa puede ser de material de plástico o similar.

Otro procedimiento que puede utilizarse se refiere a un intercambio iónico, por ejemplo, de iones Na⁺ por Ag⁺ en un vidrio mineral.

Finalmente, puede utilizarse un efecto fotorrefractivo, según el que una luz modulada induce una modulación espacial del índice de refracción del material (ejemplo: cristal fotorrefractivo de titanato de bario). También puede utilizarse un efecto electroóptico según el cual un campo eléctrico induce una modulación espacial del índice de refracción del material.

5 La red según la invención se utiliza concretamente en la aplicación de iluminación natural. En este caso, se coloca en un acristalamiento vertical, de manera que las líneas de motivos sean horizontales. La red ocupa, generalmente, una altura de al menos 10 cm y más generalmente una altura de al menos 20 cm del acristalamiento, generalmente sobre toda la anchura del acristalamiento y en la parte superior del acristalamiento.

10 Los motivos pueden situarse en la cara del acristalamiento que recibe la luz incidente o en la cara del acristalamiento en la que emerge la luz (cara girada hacia el interior del edificio).

15 La figura 1 representa un sustrato en sección dotado en su superficie de una red de difusión según la invención. El sustrato 1 comprende en su superficie una multitud de líneas paralelas de motivos m_i de sección rectangular. Los motivos son, por tanto, lineales y paralelos en una dirección perpendicular a la figura 1 (esta dirección es generalmente horizontal cuando el acristalamiento que porta la red se coloca). Por tanto, estos motivos son paralelepípedos, de los que la figura 1 solamente muestra las secciones. Todos los motivos tienen la misma geometría pero su distancia entre motivos próximos varía. Estos motivos tienen un índice R_1 de refracción. Están separados por aire que constituye, por tanto, los dominios entre motivos. Estos dominios de aire tienen un índice R_2 de refracción, por lo general aproximadamente de valor 1. La línea de puntos 2 pasa por los baricentros de todos los motivos. Esta línea también pasa de manera alternativa por los motivos y por los dominios de aire, y cuando se va de un borde al otro de la red sobre esta línea, se pasa, por tanto, de manera alternativa por los índices R_1 y R_2 de refracción. Naturalmente, el baricentro de un motivo es el del material que sobresale del sustrato, es decir, que crea una protuberancia a partir del sustrato con respecto a la línea $A A'$, es decir, el material en la profundidad p de los motivos. A modo de ejemplo, se ha indicado la distancia d_1 entre los motivos m_1 y m_2 . Un grupo de 20 motivos sucesivos se ha representado, indicándose la media de las distancias d_i entre motivos próximos (m_i y m_{i+1}) de este grupo como que es d_m . Cuando se parte del borde superior del grupo de 20 motivos que van en dirección del otro borde del mismo grupo, d pasa en primer lugar bajo d_m , después, cuando desciende, d pasa por encima de d_m , después, vuelve a pasar por debajo, después, vuelve a pasar por encima, etc. La distancia d entre baricentros de motivos próximos varía, por tanto, alrededor de d_m .

30 La figura 2 ilustra el efecto del sustrato 3 según la invención en la luz solar el que atraviesa. El sustrato 3 transparente redirige una parte de la luz incidente en la dirección deseada (rayos 5 en el orden 1 de la figura 2), por ejemplo el techo 4. Al mismo tiempo deja pasar sin desviarla ni difundirla el resto de la luz incidente (rayos 6 en el orden 0 de la figura 2). La luz 5 redirigida se difunde y entonces no comprende iridiscencia aparente pronunciada.

35 La figura 3 representa el porcentaje de luz transmitida en función del ángulo de emergencia de la luz según el dispositivo de la figura 2. Se observa que la transmisión en el orden 1 alrededor de $\theta = -35^\circ$ no se realiza según una dirección única sino según un rango de ángulos elevado que varía de -45° a -20° . Por el contrario, la luz transmitida (rayos 6 de la figura 2) sin redirigirse, no se difunde. La transmisión en el orden 0 se realiza únicamente para un ángulo de $\theta = 40^\circ$. El sustrato dotado de la red según la invención es, por tanto, transparente y no difusor en visión directa para un observador.

40 La figura 4 ilustra la noción de bloque. El bloque B1 contiene 3 motivos separados por dos intervalos. Cuando se parte del interior del bloque B1, se deja el bloque tan pronto como la distancia entre motivos se vuelve diferente (más grande en este caso). El bloque B2 es idéntico al bloque B1. El bloque B3 contiene seis motivos y cinco intervalos. El motivo m_x es común para los bloques B2 y B3.

EJEMPLO 1 (comparativo)

45 Se realiza una deposición de una capa de 360 nm de grosor de sílice por sol-gel sobre los 50 cm situados en la parte superior de un acristalamiento de marca planilux comercializado por Saint-Gobain Glass France. De manera conocida para el experto en la técnica, se ha realizado mediante repujado una textura de motivos lineales en relieve de profundidad 360 nm y de anchura 200 nm. Los motivos son perpendiculares al plano de la película. La distancia entre los baricentros de estos motivos pasa de manera progresiva de 300 a 500 nm cuando se pasa de un borde de la red al otro borde (es decir, recorriendo los 50 cm de red). Entonces el cristal se coloca como una ventana de muro exterior. El cristal redirige la luz que procede del exterior hacia el techo, pero se distinguen iridiscencias.

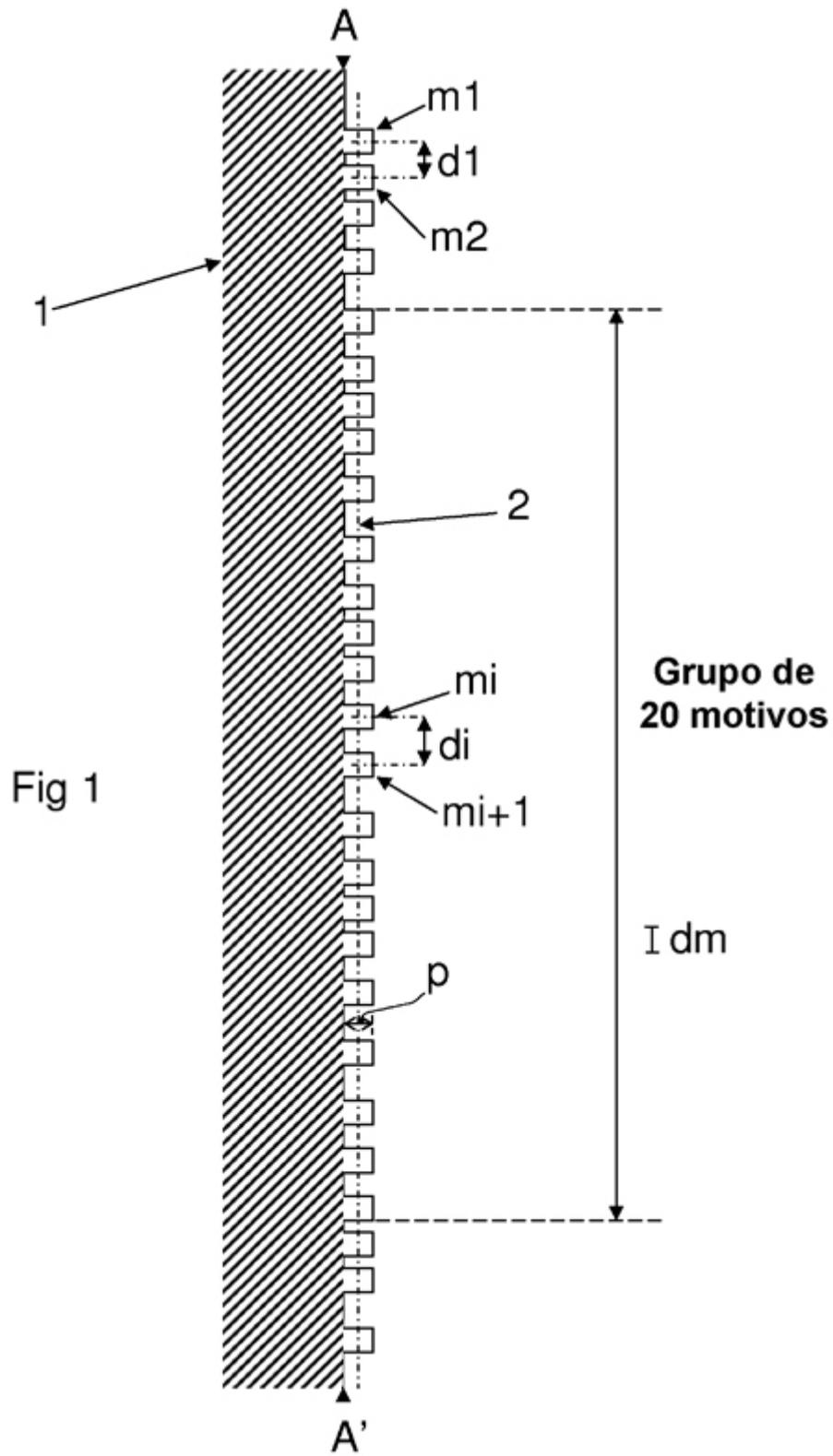
EJEMPLO 2

Se procede del mismo modo que para el ejemplo 1, salvo en que la distancia entre los baricentros varía entre 300 y 500 nm de manera aleatoria sobre los 50 cm de red. No se observa iridiscencia marcada.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Sustrato (1) transparente en visión directa y que desvía la luz al difundirla, que comprende en su superficie una red de líneas de al menos 200 motivos separados por dominios de índice de refracción diferente del de los motivos, caracterizado porque la distancia d entre baricentros de motivos próximos varía de manera no monótona de un borde al otro de la red, de manera que para cualquier grupo de 50 motivos sucesivos, la distancia d entre baricentros de motivos próximos de dicho grupo es al menos una vez superior y al menos una vez inferior a la distancia media d_m de las distancias d entre baricentros de motivos próximos de dicho grupo, estando d_m comprendida entre 75 nm y 200 μm .
- 10 2. Sustrato (1) según la reivindicación anterior, caracterizado porque para cualquier grupo de 50 motivos sucesivos, d se aleja de la distancia media d_m de las distancias d en el interior de dicho grupo al menos una vez estando por encima de $d_m + y$, y al menos una vez estando por debajo de $d_m - y$, siendo y de al menos el 5% de d_m .
3. Sustrato (1) según la reivindicación anterior, caracterizado porque y es de al menos el 10% de d_m .
- 15 4. Sustrato (1) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque para cualquier grupo de 50 motivos sucesivos, d permanece en el interior de $d_m + x$ y $d_m - x$, siendo x como máximo el 50% de d_m .
5. Sustrato (1) según la reivindicación 1, caracterizado porque para cualquier grupo de 20 motivos sucesivos, la distancia d entre baricentros de motivos próximos de dicho grupo es al menos una vez superior y al menos una vez inferior a la distancia media d_m de las distancias d entre baricentros de motivos próximos de dicho grupo, estando d_m comprendida entre 75 nm y 200 μm .
- 20 6. Sustrato (1) según la reivindicación anterior, caracterizado porque para cualquier grupo de 20 motivos sucesivos, d se aleja de la distancia media d_m de las distancias d en el interior de dicho grupo al menos una vez estando por encima de $d_m + y$, y al menos una vez estando por debajo de $d_m - y$, siendo y de al menos el 5% de d_m .
7. Sustrato (1) según la reivindicación anterior, caracterizado porque y es de al menos el 10% de d_m .
- 25 8. Sustrato (1) según una de las tres reivindicaciones anteriores, caracterizado porque para cualquier grupo de 20 motivos sucesivos, d permanece en el interior de $d_m + x$ y $d_m - x$, siendo x como máximo el 50% de d_m .
9. Sustrato (1) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque, si DM representa el valor medio de las distancias d entre baricentros de motivos próximos para toda la red, la anchura media L_m de los motivos va de 0,1 DM a 0,9 DM .
- 30 10. Sustrato (1) según la reivindicación anterior, caracterizado porque todos los motivos de la red tienen una anchura comprendida entre 0,5 L_m y 1,5 L_m .
11. Sustrato (1) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque al menos el 80% de los motivos de la red forman bloques, comprendiendo cada bloque de 3 a 15 motivos idénticos yuxtapuestos en un intervalo constante entre motivos.
- 35 12. Sustrato (1) según la reivindicación anterior, caracterizado porque al menos el 90% de los motivos de la red forman bloques, comprendiendo cada bloque de 3 a 15 motivos idénticos yuxtapuestos en un intervalo constante entre motivos.
13. Sustrato (1) según una de las dos reivindicaciones anteriores, caracterizado porque cada bloque comprende de 3 a 7 motivos idénticos yuxtapuestos en un intervalo constante entre motivos.
- 40 14. Sustrato (1) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la razón de la anchura L con respecto a la profundidad de los motivos va de 0,2 a 5.
15. Sustrato (1) según la reivindicación anterior, caracterizado porque la razón de la anchura L con respecto a la profundidad de los motivos va de 0,4 a 2.
- 45 16. Sustrato (1) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque los índices de refracción de los motivos y dominios están elegidos en el rango de 1 a 2,2.
17. Sustrato (1) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque d_m es inferior a 500 nm.
18. Sustrato (1) según la reivindicación anterior, caracterizado porque d_m es inferior o igual a 450 nm.
19. Sustrato (1) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque d_m es superior o igual a 200 nm.

20. Sustrato (1) según la reivindicación anterior, caracterizado porque d_m es superior o igual a 300 nm.
21. Sustrato (1) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la luz visible que presenta un ángulo de incidencia superior a 30° se desvía y difunde para del 10 al 50% de la luz transmitida, no difundiéndose la luz no desviada.
- 5 22. Ventana que comprende un sustrato (1) de una de las reivindicaciones anteriores.
23. Edificio que comprende una ventana según la reivindicación anterior, siendo dicha ventana vertical y estando expuesta a la luz solar.
24. Edificio según la reivindicación anterior, caracterizado porque está situado en una latitud terrestre tal que los rayos solares pueden formar un ángulo de incidencia con la horizontal superior a 30° al menos parcialmente a medida que avanza el año.
- 10 25. Utilización de un sustrato (1) según una de las reivindicaciones de sustrato (1) anteriores para redirigir la luz solar hacia un techo.



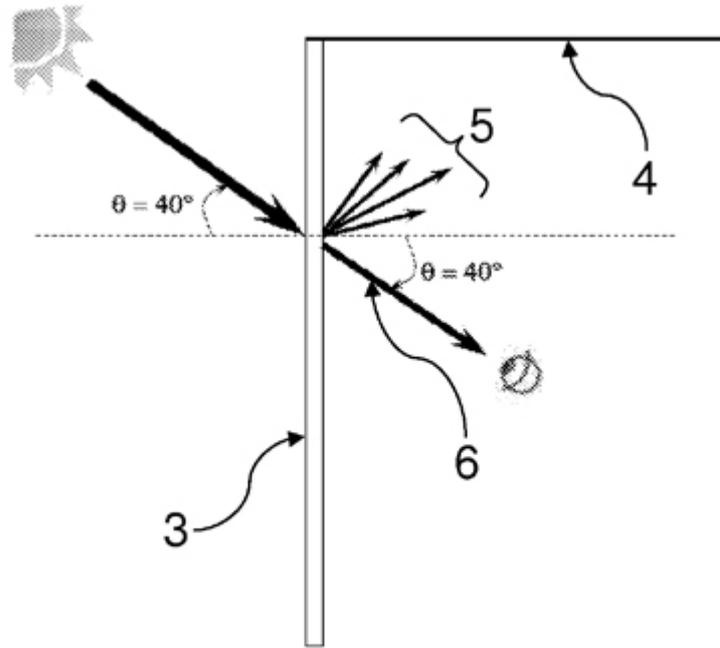


Fig 2

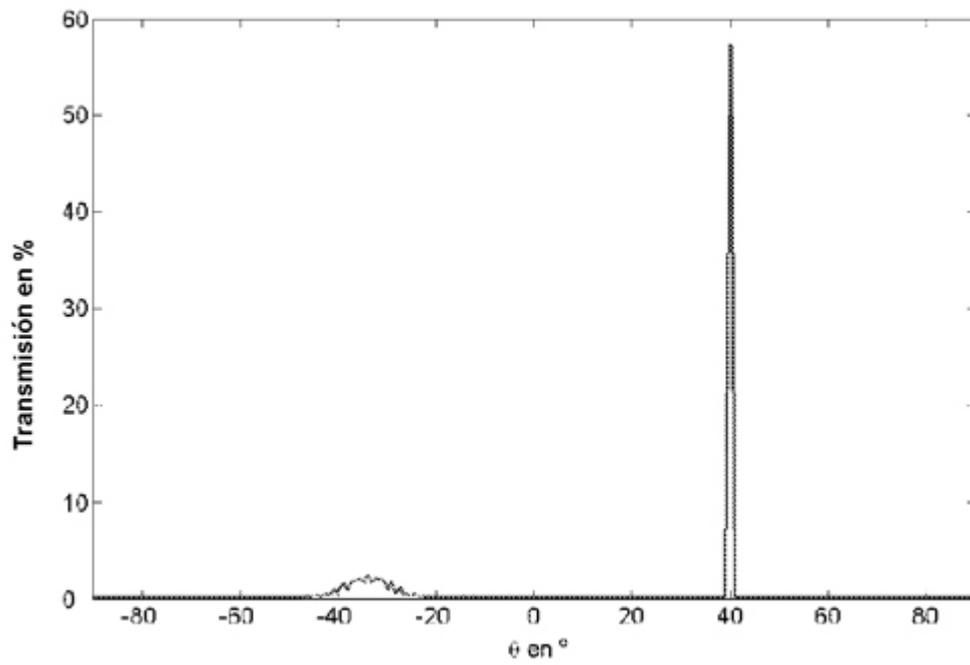


Fig 3

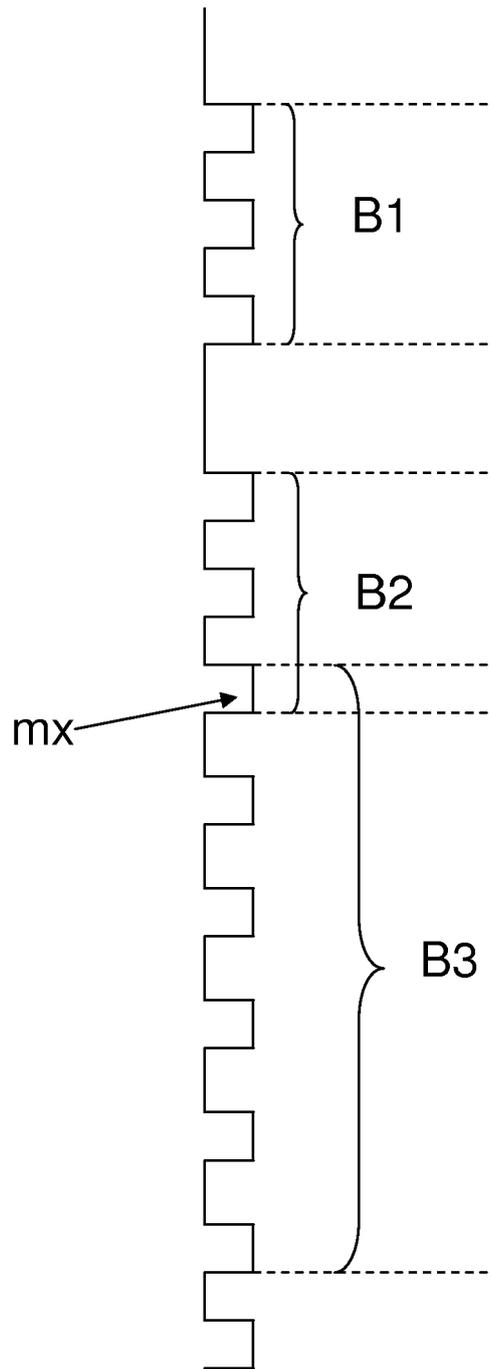


Fig 4