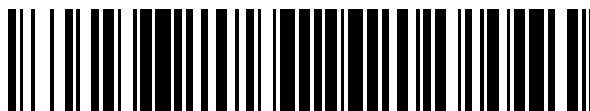


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 694 232**

51 Int. Cl.:

E06B 9/24

(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/FR2008/050678**

87 Fecha y número de publicación internacional: **27.06.2017** **WO08145896**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.04.2008** **E 08788191 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.06.2018** **EP 2142948**

54 Título: **Conjunto de subredes que difunden la luz**

30 Prioridad:

04.05.2007 FR 0754878

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

19.12.2018

73 Titular/es:

SAINT-GOBAIN GLASS FRANCE (100.0%)

18 Avenue d'Alsace

92400 Courbevoie, FR

72 Inventor/es:

GUERING, PAUL-HENRI;

MENEZ, LUDIVINE y

MULET, JEAN-PHILIPPE

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 694 232 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

Conjunto de subredes que difunden la luz

La invención se refiere al campo de acristalamiento de edificios que comprende elementos capaces de redirigir la luz procedente del exterior en una dirección deseada en el interior, generalmente el techo. Este tipo de acristalamiento generalmente se denomina "Daylighting" cuando se trata de desviar la luz solar visible.

Este tipo de acristalamiento generalmente se considera que contribuye a ahorrar energía debido al uso más eficaz en el interior de la luz exterior, lo que permite reducir la iluminación artificial.

El documento US5009484 muestra un acristalamiento que comprende en la superficie una red de difracción que constituida por trazos paralelos en relieve. Este documento muestra que la red conduce habitualmente a una difracción de luz que da como resultado una separación de colores. Este efecto no es necesariamente deseado. Para limitar la amplitud de este fenómeno, este mismo documento recomienda (ver su figura 3) yuxtaponer verticalmente tres redes sucesivas para cada uno de los tres colores fundamentales, los haces emergentes de estos tres colores se mezclarán de nuevo en el techo para volver a formar una zona iluminada incolora. Las tres redes sucesivas que presentan diferentes periodicidades, que varían de forma monótona y en un orden preciso. Este documento también da a conocer que estas tres redes sucesivas pueden ser reemplazadas por una red única cuya periodicidad evoluciona de forma monótona de un extremo al otro de esta red única. Las soluciones dadas a conocer por esta patente funcionan en cierta medida pero no impiden cualquier formación de iridiscencia. Además, en este documento, los motivos de difusión están inclinados, posiblemente variables, y de profundidad variable, lo que hace que sea muy difícil la fabricación industrial en grandes superficie y de bajo costo.

La presente invención se refiere a una red de superficie que limita la separación aparente de los diferentes colores de la luz y que conduce a una luz de sustancialmente el mismo color que la luz incidente, sin iridiscencia aparente pronunciada de la luz desviada (por lo general en el techo). Por lo tanto, 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 orden único de la red (generalmente orden 1 de la red), pues de lo contrario produciría diferentes zonas separadas de iluminación (en el techo si la luz se proyecta hacia el techo) algunas de las cuales no serían juiciosamente colocadas y, además, esto podría ser desagradable.

La figura 1 representa un sustrato transparente en sección transversal provisto en su superficie con un conjunto de diez subredes según la invención.

La figura 2 muestra una unidad de acristalamiento provista en su parte superior de un conjunto de trece subredes según la invención.

El sustrato según la invención es transparente, lo que significa que puede por eso ver claramente a través de él y esto, independientemente del ángulo de visión para el observador.

Según la invención, se crea en la superficie de un sustrato transparente y en una dirección paralela a dicha superficie una red que es un conjunto que difunde la luz que comprende al menos 10 subredes yuxtapuestas de motivos, estando dichos motivos separados por dominios de índice de refracción diferente al de los motivos, comprendiendo cada subred al menos 20 motivos idénticos sucesivos repetidos a igual distancia en un período p , variando dicho período de forma no monótona de un borde al otro del conjunto de subredes.

En el contexto de la presente aplicación, la noción de difusión se aplica a la luz desviada y afecta a toda la red (incluidas todas las subredes).

Según la invención, se crea en la superficie de un sustrato transparente y en una dirección paralela a dicha superficie, se forma una red que comprende una alternancia de al menos dos índices de refracción R_1 y R_2 por motivos elementales lineales de índice R_1 separados por dominios elementales lineales del índice R_2 , dichos motivos y dominios son geoméricamente complementarios entre sí. Los motivos y dominios son complementarios en el plano geométrico porque se superponen entre sí. Esta es la razón por la cual la única definición de la geometría de los motivos de índice R_1 es suficiente ya que los dominios del índice R_2 llenan todo el espacio situado entre los motivos. La geometría de los motivos se define especialmente a partir de su anchura L paralelamente al sustrato, del período con el que se repiten dentro de una subred, y de su profundidad h . El empleo del término "período" indica que aunque dentro de cada subred, los motivos son idénticos y la distancia entre motivos vecinos es constante e igual a este período.

Según la invención, la red contiene de manera yuxtapuesta una pluralidad de subredes en diferentes momentos, estando colocadas estas subredes en la red de manera dispersa (en términos de su propio período) a fin de interferir las diferentes radiaciones emergentes y dar como resultado una iluminación neutra y sin una coloración determinada.

Según la invención, el período p de las subredes vecinas varía de forma no monótona de un borde a otro de la red (es decir, del conjunto de subredes). El término "no monótono" significa que este período no solo aumenta o

disminuye cuando se pasa de un borde de la red al otro. Por el contrario, este período p alterna valores más altos con valores más bajos cuando se pasa de un borde de la red al otro.

El período p varía de un borde al otro de la red, alrededor de un período medio P_m que se define como la relación de la suma de las distancias entre los baricentros de los motivos vecinos al número total de motivos de toda la red, es decir, el conjunto de todas las subredes yuxtapuestas. En especial, preferentemente, el período p es al menos n veces mayor que P_m y al menos n veces menor que P_m , dos subredes de período mayor que P_m que están separadas por al menos una subred de período menor que P_m , dos subredes de período menor que P_m que están separadas por al menos una subred de período mayor que P_m , siendo n un número entero mayor o igual a 2, en especial mayor o igual a 3, o incluso mayor o igual a 4 e incluso mayor o igual a 5. Esto significa que p se desvía de P_m al menos $2n$ veces, en especial una distancia y mínima para superar n veces el valor $P_m + y$ y n veces y caer por debajo del valor $P_m - y$, dependiendo el valor de y de la longitud d onda que se busca desviar, pero que generalmente es al menos 5% P_m y más generalmente de al menos 10% P_m .

La variación de p de un borde al otro de la red puede ser aún más acentuada. La fluctuación de p cuando se pasa de un borde al otro de la red también se puede determinar y seguir, por ejemplo, una curva sinusoidal alrededor del valor P_m . Preferiblemente, esta fluctuación es sin embargo independiente. Incluso puede ser aleatoria. En este último caso, la curva que representa la distribución de p alrededor de P_m es del tipo de curva de Gauss.

El período p varía alrededor de P_m quedando generalmente dentro de un intervalo entre $P_m + x$ y $P_m - x$, dependiendo el valor de la longitud de onda x que se trata de desviar. Generalmente, x es como máximo 50% de P_m y más generalmente como máximo 20% de P_m .

Cada subred comprende al menos 20 motivos sucesivos idénticos que se repiten en un período p , distancia entre dos motivos sucesivos. Cada subred generalmente comprende más generalmente al menos 100 motivos sucesivos idénticos e incluso al menos 500 motivos sucesivos idénticos.

Cada subred generalmente tiene una altura entre 0,1 mm y 12 mm, y más generalmente entre 3 y 10 mm. Esta altura corresponde al producto del período característico de la subred considerado por el número de motivos contenidos en dicha subred.

La red según la invención generalmente contiene de 40 a 10.000 y más generalmente de 100 a 5.000 subredes yuxtapuestas y cuyas líneas de motivo son paralelas.

El período promedio P_m tiene un valor del orden de la longitud de onda de la radiación que se pretende desviar. Es lo mismo para el período p de cada subred.

Se recuerda que la radiación tiene las longitudes de onda siguientes:

Ultravioleta:	150 a 400 nm
Visible:	400 a 800 nm
Infrarroja:	800 nm a 100 μ m

Cualquiera que sea la subred, se elige su período p entre $1/2$ y 2 veces la longitud de onda que se pretende desviar. El valor p está comprendido por lo tanto siempre entre 75 nm y 200 μ m. En general, sea cual sea la subred, p está comprendido entre 100 nm y 20 μ m.

Si es la luz visible la que se pretende desviar, preferiblemente se eligen las subredes p (por lo tanto, P_m) en el intervalo de 200 a 600 nm y preferentemente en el intervalo de 300 a 500 nm.

Aunque no se excluye que estén inclinados, los motivos no están generalmente inclinados (el experto en la técnica diría "blazés", un neologismo derivado del inglés "blazed" (marcados)), es decir, simétricos con respecto a la recta perpendicular al sustrato y que pasa por el centro de gravedad del motivo.

En general, la anchura de los motivos L varía de $0,1 P_m$ a $0,9 P_m$ y preferiblemente de $0,4 P_m$ a $0,6 P_m$.

En general, la relación de la anchura L a la profundidad de los motivos varía de 0,2 a 5 y preferentemente de 0,4 a 2.

Si se sigue una línea paralela al sustrato que pasa a través de los baricentros de los motivos, se pasa sucesivamente por el índice de refracción R_1 de los motivos y el índice de refracción R_2 de los dominios entre los motivos. En especial, los motivos pueden ser de vidrio y las áreas pueden ser aire. Es en este caso cuando se produce como motivos excrescencias en vidrio en la superficie de un sustrato de vidrio. El aire ambiente llena el espacio entre los motivos y naturalmente constituye los dominios. 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 del motivo en la superficie de un sustrato. El paso de un motivo a un dominio, sin embargo, puede corresponder a una modificación del índice de refracción que no corresponde a un relieve. De hecho, se puede tratar de dos materiales diferentes insertados uno dentro del otro de tal manera que la superficie sea suave al tacto. En particular, tal alternancia de

materiales se puede realizar mediante técnicas de intercambio iónico o basadas en un efecto fotorrefractivo y electroóptico.

5 Los índices de refracción de los motivos y dominios pueden variar entre 1 y 2,2. Generalmente, los motivos pueden tener su índice de refracción que varía entre 1,1 y 1,8. Generalmente, los dominios pueden tener su índice de refracción que varía entre 1 y 1,5.

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

En general, si los dominios son aire, los motivos tienen un índice de refracción mayor que los dominios.

10 En lo que respecta esencialmente a equipar el acristalamiento de los edificios, se elegirán los materiales que constituyen dicho acristalamiento (sustrato, posible pieza relacionada con dicho sustrato) con una transparencia satisfactoria.

15 La red según la invención sirve especialmente en la aplicación de luz natural. En este caso, generalmente se coloca 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 generalmente ocupa una altura de al menos 10 cm y más generalmente una altura de al menos 20 cm del acristalamiento, generalmente en todo el ancho del acristalamiento. Por lo tanto, cada subred generalmente también tiene el ancho de todo el acristalamiento. En general, todas las subredes tienen la misma altura, pero no se excluye que tengan diferentes alturas.

Los motivos pueden estar situados en la parte frontal del acristalamiento que recibe la luz incidente o en la parte frontal del acristalamiento o donde emerge la luz (la cara girada hacia el interior del edificio).

20 La red según la invención se puede realizar generalmente mediante las técnicas siguientes: repujado, fotolitografía, transferencia, intercambio iónico, efecto fotorrefractivo o electroóptico.

25 Un primer procedimiento comprende el repujado de una capa de sol-gel o polímero añadida a una lámina transparente (sustrato), especialmente en vidrio. El repujado es una deformación plástica o viscoplástica realizada por contacto con un elemento estructurado, que consiste en un rodillo, por ejemplo, y sobre el cual se ejerce simultáneamente una presión. Las capas de sol-gel que se pueden utilizar son generalmente capas líquidas de precursor de óxido mineral tal como SiO_2 , Al_2O_3 , TiO_2 ..., por ejemplo en solución en una mezcla de agua-alcohol. Estas capas endurecen al secarse, con o sin medios auxiliares de calentamiento. Se menciona como precursor de SiO_2 , el tetraetoxisilano (TEOS) o metiltetoxisilano (MTEOS). Las funciones orgánicas se pueden incluir en estos precursores y la sílice finalmente obtenida. A modo de ejemplo, se han descrito silanos fluorados en la patente europea EP799873 para obtener un recubrimiento hidrófobo. El repujado también puede llevarse a cabo en capas de polímero, tales como

tereftalato de polietileno (PET),

poliestireno,

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

poliepoxi(met)acrilatos,

poliuretano(met)acrilatos,

poliimididas tales como polimetilglutarimida,

polisiloxanos tales como poliepoxisiloxanos,

40 poli(éteres vinílicos),

polibisbenzociclobutanos ...

solos o copolímeros o mezclas de varios de ellos.

45 El repujado puede ser seguido en algunos casos por un grabado. La capa sol-gel o el polímero repujado puede atacarse allí hasta la reaparición del material de la lámina transparente subyacente, en primer lugar en las partes profundas de dichos motivos de relieve, y luego progresivamente hasta en sus partes superiores. De este modo, la superficie más o menos irregular obtenida al final del grabado se puede formar completamente en la capa sol-gel o de polímero referida, o en parte en ésta y en parte en dicha lámina transparente, o aún completamente en esta última. Las condiciones del grabado deben ajustarse para que esta superficie resultante presente motivos en relieve de dimensiones que satisfagan la definición del dispositivo de la invención.

50 Se pueden citar como procesos de grabado:

un grabado químico, por un ácido especialmente,

un ataque iónico reactivo (Reactive Ion (Beam) Etching = RI(B)E),

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

Cabe señalar que el proceso de repujado permite el tratamiento rápido de áreas relativamente grandes a un coste moderado.

Otro posible método de fabricación de la red según la invención comprende una fotolitografía. Este método consiste generalmente en proporcionar en primer lugar el sustrato transparente de una primera capa en la que podrán formarse dichos motivos en relieve. Esta primera capa es comparable a la capa de sol-gel o de polímero referida del proceso de repujado. También puede ser de la misma naturaleza que ésta, especialmente en sílice. En una segunda etapa del proceso, se deposita una segunda capa de un fotosensible. Esta está endurecida en lugares definidos, por exposición a radiación dirigida. De este modo, se forma una máscara, por encima de la primera capa a grabar, después de la eliminación de las partes no endurecidas de la capa fotosensible. Luego se graba, de la misma manera que se describe arriba, relativamente en la etapa opcional del proceso de repujado. Cualquier residuo de la resina fotosensible se puede eliminar.

Otro procedimiento de fabricación de la red según la invención comprende la transferencia de una capa nanoestructurada. Una capa adherida a un primer soporte se adhiere a una segunda, para constituir un dispositivo según la invención. La capa puede ser de material plástico o similar.

Otro procedimiento utilizable se basa en un intercambio iónico, por ejemplo, iones Na^+ por iones Ag^+ en un vidrio mineral.

Por último, es posible utilizar un efecto fotorrefractivo, según el cual una luz modulada induce una modulación espacial del índice de refracción del material (por ejemplo: cristal fotorrefractivo en titanato de bario). También es posible usar un efecto electroóptico según el cual un campo eléctrico induce una modulación espacial del índice de refracción del material.

La figura 1 representa un sustrato transparente en sección provisto en su superficie de una red de difusión según la invención. Esta red se encuentra en la parte superior de un acristalamiento del inmueble. El sustrato 1 comprende en su superficie una multiplicidad de líneas horizontales paralelas de motivos con sección cuadrada. Los motivos son por lo tanto lineales y paralelos en una dirección perpendicular a la figura 1. Estos motivos por lo tanto son paralelepípedos de longitud que corresponden sustancialmente a la anchura del acristalamiento, de ancho L y profundidad h . La red está constituida por 10 subredes sucesivas yuxtapuestas, cada una con su propio período numerado p_1 a p_{10} . Dos de las subredes se han ampliado, las del período p_3 y p_8 , lo que permite ver los motivos por su sección. La sección de los motivos es cuadrada ($L = h$) y la distancia entre dos puntos idénticos de los motivos vecinos (por ejemplo, sus baricentros) es, respectivamente, p_3 y p_8 . El baricentro de un motivo en la figura 1 está en el punto de intersección de las diagonales del cuadrado que representa la sección de dicho motivo. Las dos subredes ampliadas contienen cada una 20 motivos. Se ve que en cada subred los motivos son idénticos y distantes de un valor dado que define un período, variando el período de una subred a la otra, y en particular p_8 es mayor que p_3 . Los motivos tienen un índice de refracción R_1 . Están separados por aire, lo que constituye por lo tanto los dominios entre motivos. Estos dominios de aire tienen un índice de refracción R_2 , generalmente alrededor del valor 1. La línea virtual AA' de puntos pasa por los baricentros de los motivos de la subred de período p_3 .

La Figura 2 muestra un acristalamiento 2 de vidrio mineral que se puede montar verticalmente en una ventana de edificio. La parte superior del acristalamiento está provista de un conjunto de trece subredes 3 según la invención. Los motivos de las subredes están representados por líneas horizontales. Las subredes tienen todo el ancho del acristalamiento y tienen idéntica altura. Se ve que las subredes se yuxtaponen unas debajo de las otras en un orden disperso en cuanto a su período cuando se va de un borde del conjunto de la subred B al otro borde del conjunto de subredes B'. Por supuesto, es una representación puramente cualitativa para mostrar el lugar de las subredes entre sí y en el acristalamiento. Los tamaños de las subredes y de las líneas de motivos no se corresponden con la realidad.

Ejemplo 1 (comparativo)

Se deposita una capa de 360 nm de espesor en sílice por sol-gel en los 50 cm situados en la parte superior de un vidrio de marca planilux comercializado por Saint-Gobain Glass France. De manera conocida por los expertos en la técnica, se ha realizado una textura de motivos lineales en relieve de 360 nm de profundidad, de 200 nm de anchura. Los motivos son perpendiculares al plano de la película. La separación entre los baricentros de estos motivos pasó gradualmente de 300 a 500 nm cuando uno pasa de un borde de la red al otro (o recorriendo los 50 cm de la red). El vidrio se coloca como ventana de pared exterior. El vidrio redirige la luz proveniente del exterior hacia el techo, pero se distinguen irisaciones.

Ejemplo 2

Se procede como en el ejemplo 1, excepto que la textura está constituida por 50 subredes de periodicidad media 400 nm. El período varió de una subred a otra de manera aleatoria entre 300 y 500 nm. No se observa iridiscencia.

REIVINDICACIONES

1. Sustrato transparente (1) que comprende en su superficie un conjunto difusor de luz que comprende subredes yuxtapuestas de líneas paralelas de motivos, estando separados dichos motivos por dominios de diferente índice de refracción a la de los motivos, comprendiendo cada subred al menos 20 motivos idénticos sucesivos repetidos a igual distancia según un período p , caracterizado porque el número de subredes yuxtapuestas es al menos 10 y porque dicho período varía de forma no monótona de un borde al otro del conjunto de subredes.
2. Sustrato (1) según la reivindicación anterior, caracterizado porque, si P_m es el período medio para el conjunto de subredes, el período p es al menos n veces mayor que P_m y al menos n veces menor que P_m , estando separadas dos subredes con un período superior a P_m por al menos una subred con un período inferior a P_m , estando separadas dos subredes con un período inferior a P_m por al menos una subred con un período superior a P_m , siendo n un número entero mayor o igual a 2.
3. Sustrato (1) según la reivindicación anterior, caracterizado porque p se desvía de P_m al menos $2n$ veces una desviación mínima y , para exceder n veces el valor $P_m + y$ y caer n veces por debajo del valor $P_m - y$, el valor y que es al menos 5% P_m .
4. Sustrato (1) según la reivindicación anterior, caracterizado porque y es al menos 10% P_m .
5. Sustrato (1) según una de las reivindicaciones 2 a 4, caracterizado porque n es mayor o igual que 3.
6. Sustrato (1) según una de las reivindicaciones 2 a 5, caracterizado porque p varía alrededor de P_m quedando entre $P_m + x$ y $P_m - x$, siendo x como máximo 50% P_m .
7. Sustrato (1) según la reivindicación anterior, caracterizado porque x es como máximo 20% P_m .
8. Sustrato (1) según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque cada subred comprende al menos 20 motivos.
9. Sustrato (1) según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque el conjunto comprende de 40 a 10.000 subredes.
10. Sustrato (1) según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque para cualquier subred del conjunto, p está comprendido entre 75 nm y 200 μ m.
11. Sustrato (1) según la reivindicación anterior, caracterizado porque para cualquier subred del conjunto, p está comprendido entre 100 nm y 20 μ m.
12. Ventana que comprende un sustrato (1) de una de las reivindicaciones precedentes.
13. Utilización de un sustrato (1) de una de las reivindicaciones de sustrato (1) precedentes para redirigir la luz solar hacia un techo.

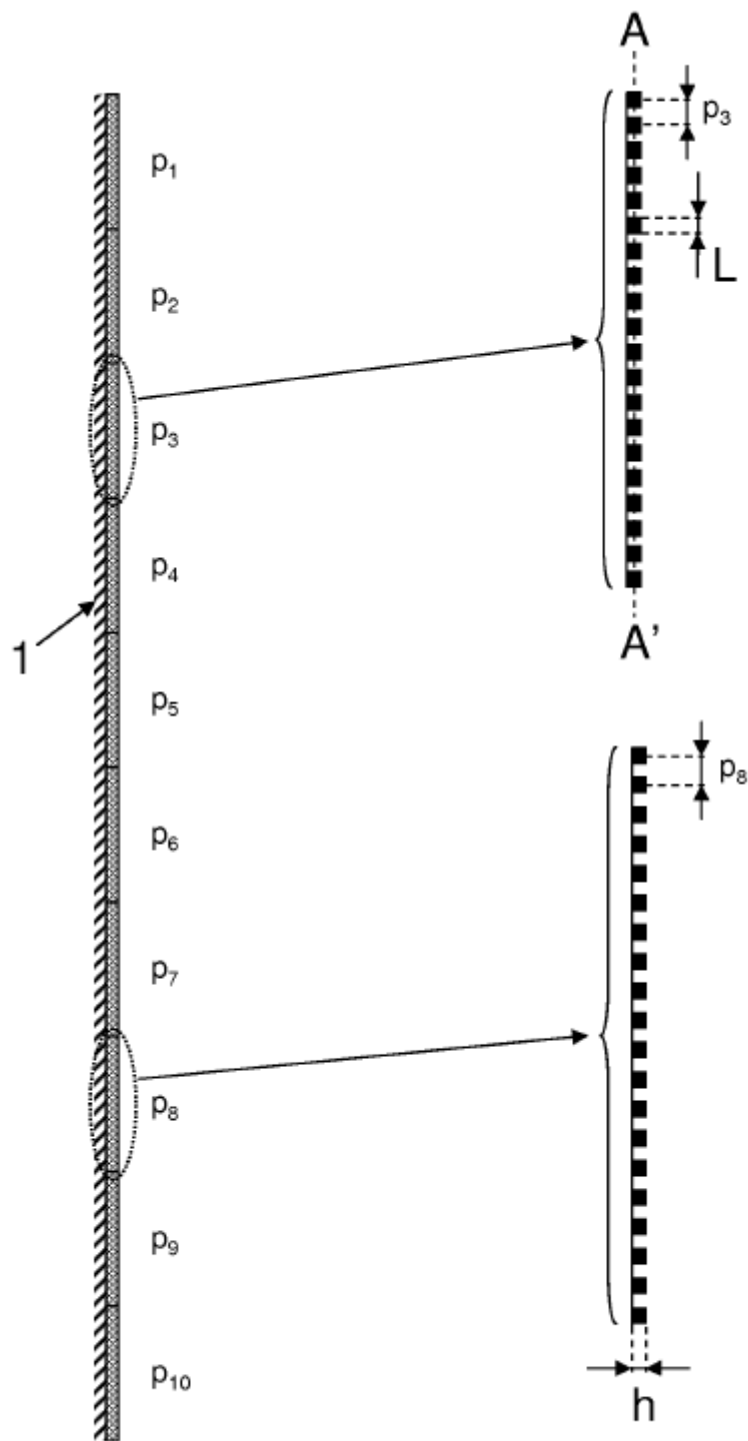


Fig 1

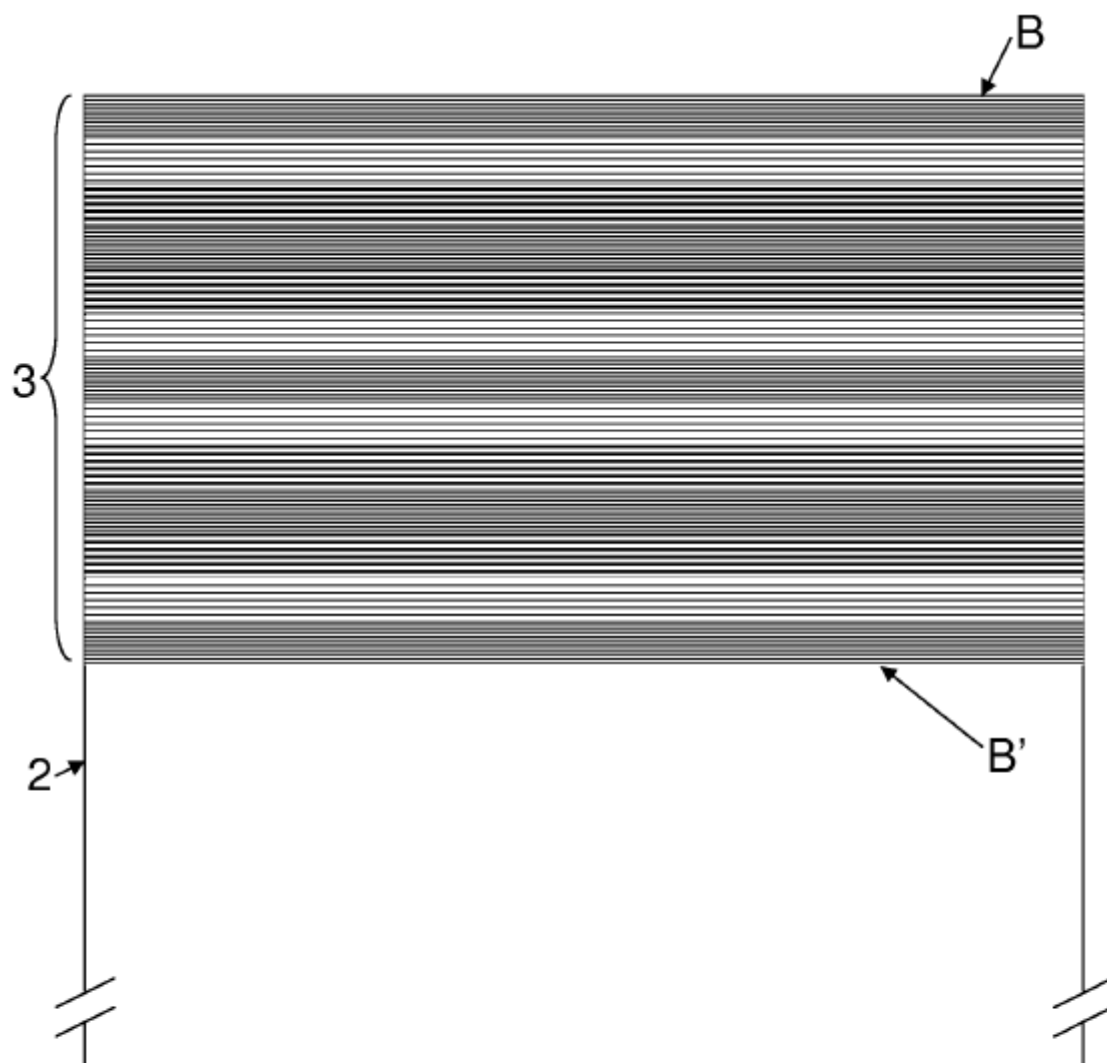


Fig 2