

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la
Propriété Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
15 novembre 2012 (15.11.2012)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2012/153051 A2

- (51) Classification internationale des brevets :
G02B 5/08 (2006.01)
- (21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2012/051006
- (22) Date de dépôt international :
7 mai 2012 (07.05.2012)
- (25) Langue de dépôt : français
- (26) Langue de publication : français
- (30) Données relatives à la priorité :
1153989 10 mai 2011 (10.05.2011) FR
- (71) Déposant (*pour tous les États désignés sauf US*) : SAINT-GOBAIN GLASS FRANCE [FR/FR]; 18, Avenue d'Alsace, F-92400 Courbevoie (FR).
- (72) Inventeurs; et
- (75) Inventeurs/Déposants (*pour US seulement*) : VERGER, Arnaud [FR/FR]; 20 rue de la glacière, F-75013 Paris (FR). SELLES, Olivier [FR/FR]; 10 bis rue Geoffroy Marie, F-75009 Paris (FR).
- (74) Mandataire : SAINT-GOBAIN RECHERCHE; 39, Quai Lucien Lefranc, F-93300 Aubervilliers (FR).
- (81) États désignés (*sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible*) : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) États désignés (*sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible*) : ARIPO (BW, GH,

[Suite sur la page suivante]

(54) Title : MIRROR COMPRISING A THIN SHEET OF GLASS

(54) Titre : MIROIR A FINE FEUILLE DE VERRE

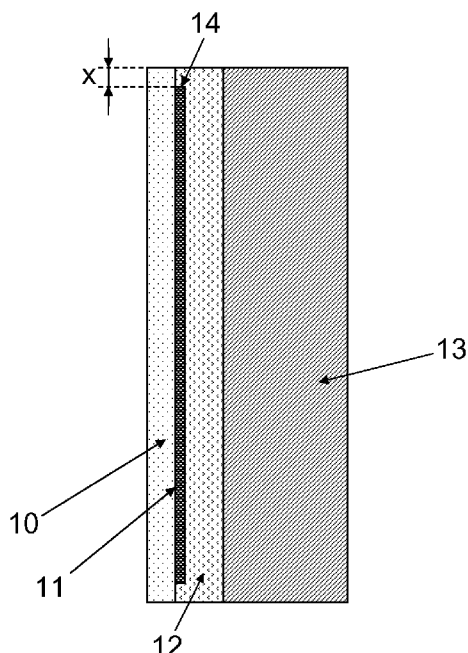


Fig 3

(57) Abstract : The invention relates to a mirror comprising: a transparent glass sheet having a thickness of less than 1.7 mm, said glass having a linear absorption of less than 0.008 mm⁻¹ in the light spectrum ranging from 380 to 1200 nm; a support which is more rigid than the glass sheet; and a light-reflecting layer positioned between the sheet and the support. The mirror can be used as a solar mirror.

(57) Abrégé : L'invention concerne un miroir comprenant une feuille de verre transparente d'épaisseur inférieure à 1,7 mm, ledit verre présentant une absorption linéique inférieure à 0,008 mm⁻¹ dans le spectre lumineux allant de 380 à 1200 nm, un support plus rigide que la feuille de verre et une couche réfléchissante la lumière disposée entre la feuille et le support. Le miroir peut servir de miroir solaire.



GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :

— *sans rapport de recherche internationale, sera republiée dès réception de ce rapport (règle 48.2.g)*

MIROIR A FINE FEUILLE DE VERRE

L'invention concerne un miroir comprenant une fine feuille de verre, une couche réfléchissant la lumière et un support.

5 Un miroir comprend habituellement un panneau transparent sur lequel a été déposée une couche réfléchissante, généralement en argent. Le panneau est le support de la couche réfléchissante et donne sa rigidité à l'ensemble. De ce fait son épaisseur est généralement supérieure à 2 mm et va généralement jusqu'à 6 mm, voire plus. La nécessité d'avoir un support épais fait que les imperfections
10 optiques du verre sont d'autant plus importantes puisque l'image à réfléchir traverse deux fois l'épaisseur de ce support. Notamment, l'absorption de la lumière par la matière transparente du support est non-négligeable. De plus, au dos du miroir, il est nécessaire de protéger la couche d'argent par des couches de protection contre la corrosion comme une couche de cuivre ou des couches de
15 peintures spéciales. On sait faire des verres à faible absorptivité, mais ils sont bien plus onéreux que les verres ordinaires, ce qui augmente sensiblement les coûts dans ce type d'épaisseur.

Le WO2010/001061 enseignent le dépôt de la couche réfléchissante en argent sur la face extérieur du miroir, l'argent devant être protégé par des couches
20 diélectriques transparentes dont au moins une de ses caractéristiques physico-chimiques varie en fonction de la distance au substrat.

La demande WO 2007/089387 décrit des couches protectrices de silice déposées par procédé sol-gel, notamment pour des applications dans le domaine des miroirs en face 1 pour la concentration d'énergie solaire.

25 La demande US 4,780,372 décrit quant à elle des couches de nitrure de silicium déposées sous vide pour protéger une couche d'argent déposée en face 1 d'un miroir.

Le US200729138 enseigne un procédé de fabrication d'un miroir comprenant la formation d'un revêtement réfléchissant sur un substrat de verre
30 plat, le revêtement réfléchissant comprenant un film à base d'oxyde d'étain et/ou de silane en position supérieure, puis, après que le revêtement réfléchissant ait été formé sur le substrat de verre plat, on courbe le substrat de verre dans la forme désirée, la courbure étant effectuée lorsque le substrat en verre est à une

température ne dépassant pas 200°C, et l'on maintient le substrat en verre et son revêtement sensiblement dans la forme courbée désirée en utilisant une plaque qui est laminée sur le substrat de verre grâce à une couche de colle à base de polymère, la couche de colle à base de polymère étant en contact direct avec le

5 film en position supérieure à base d'oxyde d'étain et/ou de silane.

L'invention concerne un miroir comprenant une fine feuille de verre, une couche réfléchissante et un support. Le support donne sa rigidité au miroir. Selon l'invention, le miroir comprend une fine feuille de verre transparent supportant une couche réfléchissante ou selon une variante une fine feuille de verre posée sur un

10 support sur lequel se trouve une couche réfléchissante. Dans tous les cas, la couche d'argent se trouve entre la feuille de verre et le support, étant entendu qu'elle est déposée soit sur la feuille de verre soit sur le support avant assemblage de la feuille de verre et du support. On préfère généralement que la couche réfléchissante soit déposée sur la fine feuille de verre (côté intérieur au miroir)

15 avant assemblage du miroir, car cela garantit un meilleur interface entre le verre de la fine feuille de verre et l'argent.

La fine feuille de verre présente une épaisseur inférieure à 1,7 mm, voire même inférieure à 1,6 mm, voire même inférieure à 1,5 mm, voire même inférieure à 1,1 mm. Elle présente généralement une épaisseur supérieure à 0,1

20 mm, voire supérieure à 0,2 mm. L'épaisseur de la fine feuille de verre dépend des propriétés mécaniques que l'on en attend. Sur un plan purement optique, cette épaisseur est de préférence la plus faible possible. Le terme « fine » utilisé en adjectif pour la feuille de verre signifie que cette feuille a une épaisseur inférieure à 1,7 mm.

La couche réfléchissante peut être réalisée sur la feuille de verre ou sur le support de façon connue de l'homme du métier. Cette couche est généralement métallique comme en argent ou en aluminium. Le métal réfléchissant peut être déposé en phase vapeur (CVD, PVD, magnétron) ou par voie humide. Une couche d'accrochage est généralement réalisée sur le substrat (feuille de verre ou

25 support) avant le dépôt du métal réfléchissant. Dans le cas d'un dépôt du métal réfléchissant par magnétron, on dépose généralement au préalable une couche d'accrochage (également appelée couche d'apprêt) en Ni-Cr. Dans le cas d'un dépôt d'argent par voie humide sur du verre minéral, avant le dépôt d'argent, on prépare généralement la surface ainsi :

30

- avivage de la surface du verre (par exemple par une suspension d'une poudre d'oxyde de cérium dans l'eau),
- sensibilisation par une solution de chlorure stanneux, puis
- activation par une solution de chlorure de Palladium PdCl_2 .

5 Le dépôt d'une couche d'argent est préféré car l'argent réfléchit mieux la lumière que l'aluminium. Le dépôt de la couche réfléchissante sur la fine feuille de verre est préféré par rapport au dépôt sur le support.

On ne décrit pas plus en détail ces techniques de réalisation de la couche métallique réfléchissante ni de la préparation de la surface de la fine feuille de
10 verre car elles sont bien connues de l'homme du métier. La couche réfléchissante peut avoir une épaisseur comprise entre 60 et 200 nm. Pour les applications en miroirs solaires, cette couche est de préférence d'épaisseur supérieure à 80 nm, notamment d'épaisseur comprise entre 100 et 200 nm.

En effet, on s'est aperçu qu'une couche d'argent d'épaisseur classique telle
15 que 80 nm d'argent, bien suffisante pour les applications domestiques (miroirs de salle-de-bain par exemple) ne réfléchissait pas toute la lumière dans le spectre de la lumière solaire, notamment dans le domaine de l'ultra-violet. En d'autres termes, les UV traversent partiellement les couches d'argent trop fines, ce qui n'est pas un inconvénient dans les applications domestiques puisque ces UV non
20 réfléchis ne sont pas dans le domaine du visible. En revanche, pour une application en miroir solaire, la bonne réflexion de ces UV est souhaitable car il s'agit d'une énergie lumineuse non négligeable que l'on gagne à collecter.

Généralement, la couche réfléchissant la lumière est déposée sur la face de la fine feuille de verre transparente tournée vers le support. De la sorte, la
25 couche réfléchissante est protégée de l'air ambiant par la fine feuille de verre.

Si le matériau de la fine feuille de verre permet à celle-ci d'être enroulable, ce qui est le cas si elle est en verre organique, il est particulièrement aisé de déposer la couche réfléchissante sur un ruban de ce verre. Ce ruban de verre étant disponible en rouleau, il suffit de dérouler ce ruban, lui faire parcourir une
30 certaine distance linéaire, déposer l'argent sur une face du ruban sur cette distance linéaire, puis enrouler le ruban de verre revêtu de couche réfléchissante. On peut alors stocker la durée nécessaire le verre revêtu de couche réfléchissante. Après stockage, on peut le dérouler pour le découper aux dimensions souhaitées.

Le miroir est utilisé de sorte que la lumière à réfléchir (incidente) traverse la fine feuille de verre puis est réfléchiée par la couche réfléchissante, puis traverse de nouveau (mais en sens inverse) la fine feuille de verre pour en émerger.

L'invention réside dans la combinaison du choix pour la fine feuille de verre
5 d'un matériau haut de gamme et intrinsèquement onéreux du fait de sa transparence excellente, avec le fait que cette feuille est très fine ce qui la rend finalement peu onéreuse. Cette finesse est de plus très avantageuse puisque cela réduit d'autant l'absorption de lumière par cette fine feuille. La feuille de verre est
10 particulièrement transparente par exemple en utilisant le verre minéral de marque Diamant commercialisé par la société Saint-Gobain Glass France. Un verre ordinaire habituellement utilisés pour la fabrication de miroirs présente une absorption linéique de l'ordre de $0,02 \text{ mm}^{-1}$ dans le spectre lumineux allant de 380 à 1200 nm (partie importante du spectre solaire). Le verre en feuille mince utilisé
15 dans le cadre de l'invention présente une absorption linéique inférieure à $0,008 \text{ mm}^{-1}$ et de préférence inférieure à $0,005 \text{ mm}^{-1}$ dans le spectre des longueurs d'ondes allant de 380 à 1200 nm.

Ainsi, l'invention concerne en premier lieu un miroir comprenant une feuille de verre transparente d'épaisseur inférieure à 1,7 mm, ledit verre présentant une
20 absorption linéique inférieure à $0,008 \text{ mm}^{-1}$ dans le spectre lumineux allant de 380 à 1200 nm, un support plus rigide que la feuille de verre et une couche réfléchissant la lumière disposée entre la feuille et le support.

Le verre constituant la fine feuille de verre supportant la couche réfléchissante peut être un verre minéral ou un verre organique. Si le verre est
25 minéral, il comprend généralement au moins 40% en poids de silice. Si le verre est organique, il peut notamment être en polycarbonate (PC) ou en polyméthacrylate de méthyle (PMMA) ou en polyéthylène téréphtalate (PET) ou en poly(éthylène-co-tétrafluoroéthylène) (ETFE). La fine feuille de verre peut être un complexe de plusieurs feuilles de différents matériaux. En cas d'application en
30 collecteur d'énergie solaire, il convient de choisir un matériau résistant suffisamment aux températures soumises.

La fine feuille de verre est maintenue en forme du fait de son assemblage avec le support qui est rigide. Le support peut être une feuille épaisse ou une feuille moins épaisse si elle est en un matériau intrinsèquement plus rigide. Le

support est plus rigide que la feuille de verre. Le support peut être de toute nature dès lors qu'il apporte la rigidité que l'on attend d'un miroir et supporte l'environnement auquel il est destiné. Il supporte de préférence une charge statique pouvant générer en n'importe quel point de sa surface une contrainte de surface de 10 MPa. De préférence, il supporte également une charge dynamique (inférieure à 1 minute) pouvant générer en n'importe quel point de sa surface une contrainte de surface de 20 MPa. Le support peut être une feuille en métal tel qu'un acier ou une feuille de verre minéral plus épaisse que la fine feuille de verre. Si c'est une feuille en métal, son épaisseur est généralement supérieure à 1,4 mm et de préférence supérieure à 1,9 mm et généralement inférieure à 5 mm. Si c'est une feuille en verre minéral, son épaisseur est généralement supérieure à 2,9 mm et de préférence supérieure à 3,9 mm. Ce verre du support peut être minéral, notamment du type silicosodocalcique ordinaire et peut par exemple être de marque Planilux commercialisé par Saint-Gobain Glass France. Ce verre minéral du support peut être trempé. Si le support est en métal, on préfère éviter un contact direct entre l'argent du miroir et le métal du support, car cela peut provoquer des phénomènes électrochimiques. Ainsi, dans ce cas, on dépose la couche métallique réfléchissante sur la fine feuille de verre et l'on place entre le métal réfléchissant et le métal du support un intercalaire comme une feuille en plastique ou en élastomère ou une grille en un matériau inerte comme un plastique ou élastomère ou un adhésif.

Dans tous les cas, on peut utiliser un intercalaire du type polymère pour assembler le miroir selon l'invention. Cet intercalaire polymère peut servir à assembler tout le miroir en collant à la fine couche de verre d'un côté et au support de l'autre côté. De ce point de vue, l'intercalaire joue le rôle d'adhésif. L'intercalaire peut notamment être en polyvinyle de butyral (PVB) ou en polyuréthane (PU) ou en méthylméthacrylate (MMA) ou en polyéthylène (PE) ou en copolymère (Ethyle-Vinyle-Acétate) (EVA). L'intercalaire polymère doit pouvoir servir à l'assemblage à une température inférieure à celle à laquelle un autre polymère faisant partie de l'assemblage (comme le cas échéant la fine feuille de verre) viendrait à se dégrader ou se ramollir.

Ainsi l'invention concerne également un procédé de fabrication d'un miroir selon l'invention, la feuille de verre et le support étant assemblés par collage, un adhésif étant insérée entre la feuille de verre et le support. Dans ce cas, la couche

réfléchissante a été déposée sur la fine feuille de verre, de sorte que l'adhésif est en fait entre la couche réfléchissante et le support. Notamment, l'adhésif peut être une feuille intercalaire de polyvinyle de butyral.

La fine feuille de verre, le support et une éventuelle feuille supplémentaire
5 devant être intégrés au miroir sont découpées aux dimensions souhaitées pour le miroir avant assemblage. Dans le cas de l'utilisation d'une feuille intercalaire en polymère, on peut assembler l'ensemble des éléments (feuille(s) et support) devant constituer le miroir en autoclave de la même manière qu'on assemble un
10 pare-brise feuilleté (laminated windshield en anglais). On peut aussi assembler le miroir en plaçant une colle entre la feuille de verre et le support. Dans tous les cas où un matériau additionnel autre que la couche d'argent est placé entre la fine
feuille de verre et le support (colle, intercalaire notamment en PVB, etc.), la couche d'argent est de préférence déposée directement sur la fine feuille de verre avant assemblage du miroir. En effet, dans ce cas, la transparence du matériau
15 additionnel n'a pas d'importance.

Pour le cas de l'utilisation d'un intercalaire polymère et d'un assemblage du miroir à chaud de façon à jouer sur l'adhérence de l'intercalaire sur la fine feuille de verre et sur le support pour assembler l'ensemble, on a intérêt à réduire la surface de la couche réfléchissante pour que celle-ci n'atteigne pas les bords du
20 miroir. La couche réfléchissante est ainsi absente en marge (c'est-à-dire en retrait) du bord de la fine feuille de verre sur tout son périmètre d'au moins 1 mm, voire même au moins 2 mm. Il n'est généralement pas nécessaire que cette marge dépasse 5 mm, mais bien entendu cette marge peut atteindre 1 cm, voire 3 cm, voire plus. Cette marge est donc généralement comprise entre 1 mm et 3 cm à
25 compter du bord de la fine feuille de verre. Ainsi, à l'endroit de la marge où le métal réfléchissant est absent, l'intercalaire polymère fait un lien direct entre la fine feuille de verre et le support et protège de ce fait la tranche de la couche réfléchissante (notamment en argent) contre la corrosion. Du fait de ce mode de réalisation, selon la résistance à l'humidité du polymère en intercalaire, il est
30 éventuellement inutile de prévoir un moyen supplémentaire de protection de la tranche de la couche réfléchissante du type joint périphérique. Pour le cas où l'intercalaire est un PVB, l'ajout d'un joint périphérique est préféré, car le PVB présente une résistance à l'humidité limitée. Le retrait (ou marge d'absence) de la couche réfléchissante peut être réalisée par grattage après dépôt du métal

réfléchissant, par exemple à l'aide d'une brosse métallique ou d'une meule abrasive.

L'ensemble des différentes feuilles constituant le miroir peut être assemblé par un joint périphérique faisant le tour complet du miroir, sur ses chants (c'est-à-dire sa tranche) ou entre la fine feuille de verre et le support, le cas échéant en l'absence d'autre moyen de liaison entre la feuille de verre et le support. Ce joint est généralement du type polymère, notamment polymère réticulé et peut par exemple être en un élastomère tel qu'un silicone ou acrylate ou butyle. Dans ce cas, ce joint joue aussi un rôle protecteur de la couche réfléchissante qu'il n'est alors pas forcément nécessaire d'émarger avant assemblage. On peut cependant aussi émarger la couche réfléchissante et prévoir de placer le joint périphérique en cordon entre les feuilles à assembler, notamment à la place de la marge d'argent (absence d'argent). On assemble le miroir en pressant l'une vers l'autre la fine feuille de verre et le support et on laisse durcir le joint périphérique, généralement par réticulation.

Généralement, un joint périphérique faisant le tour du miroir protège la tranche de la couche réfléchissante. Si un adhésif est présent entre la couche réfléchissante et le support, le joint périphérique protège aussi la tranche de la couche d'adhésif.

Selon un mode de réalisation, le miroir comprend une couche réfléchissante, notamment d'argent, déposée sur la fine feuille de verre, pas ou peu (couvrant moins de 50%, voire moins de 10% de l'aire d'une face principale de la couche réfléchissante) d'adhésif entre l'argent et le support, un joint périphérique conférant au moins une partie de sa solidité à l'ensemble. Dans ce cas, de préférence, la solidité de l'ensemble est également conférée par d'autres moyens tels que des pinces serrant d'une part le dos du miroir et d'autre part la face avant du miroir.

Le miroir peut être maintenu à l'état assemblé par les quatre côtés par des structures rainurées notamment du type cadre rainuré ou des pinces (notamment avec des embouts en céramique ou en polymère) assurant un contact souple avec la fine feuille de verre et pouvant maintenir l'ensemble s'il n'est pas assemblé par usage d'un intercalaire à chaud. Ce type de maintien peut être utilisé de façon définitive et faire partie intégrante du miroir, ou seulement de manière transitoire le

temps qu'un polymère d'assemblage (intercalaire, colle, joint périphérique, etc) durcisse.

Le miroir selon l'invention est très durable dans le temps puisque la couche métallique réfléchissante, notamment d'argent, est extrêmement bien protégée de
5 l'atmosphère ambiante par la fine feuille de verre d'un côté, et par le support de l'autre côté. De plus, il n'y a plus nécessité de couvrir le dos du miroir avec des peintures ou vernis, ce qui procure un avantage au niveau de sa fixation en son dos, notamment lorsque le miroir est destiné à être fixé par des plots, comme c'est souvent le cas des miroirs solaires. En effet, la peinture ou le vernis au dos du
10 miroir sont sensibles à la corrosion, à l'humidité, et peuvent se dégrader avec le temps. D'autre part, ces solutions nécessitent des solvants qui sont dangereux pour l'environnement et/ou nocifs.

La face de la fine feuille de verre tournée vers l'extérieur (c'est-à-dire vers la lumière à réfléchir) peut être recouverte d'une ou plusieurs couches
15 transparentes comme une couche à fonction photo-catalytique (auto-nettoyante) ou hydrofuge ou hydrophile ou anti-poussière.

Le miroir selon l'invention peut-être de forme plane. Il peut aussi être courbé, notamment pour faire office de miroir solaire. Si la courbure du miroir est suffisamment faible et de préférence du type cylindrique, on peut donner sa
20 courbure à froid à la fine feuille de verre revêtu de sa couche réfléchissante. Dans ce cas, on réalise avant assemblage du miroir la courbure du support rigide de façon irréversible, notamment à chaud s'il s'agit d'un verre minéral et l'on vient appliquer à la température ambiante la fine feuille de verre, le cas échéant revêtue de sa couche réfléchissante contre le support rigide pour lui donner à froid la
25 même courbure que ledit support. Généralement, si le miroir est courbé, la face de la fine feuille de verre tournée vers l'extérieur (et vers la lumière à réfléchir) est concave. Après application à froid de la fine feuille de verre sur le support rigide, l'ensemble est assemblé à l'aide d'un moyen d'assemblage (joint périphérique, colle entre l'argent et le support si l'argent a été déposé au préalable sur la fine
30 feuille de verre, pinces périphériques, etc).

L'éventuel joint autour du miroir peut maintenir la courbure imposée à froid à la fine feuille de verre revêtu du métal réfléchissant.

En raison de son très fort pouvoir réfléchissant et de son excellente tenue dans le temps, le miroir selon l'invention est particulièrement adapté comme miroir solaire utilisé en extérieur.

Si le miroir selon l'invention est destiné à faire office de miroir solaire, il
5 peut-être courbé ou plan. S'il est plan, le miroir est généralement un élément faisant partie d'un ensemble d'éléments miroirs disposés de sorte à constituer un miroir de Fresnel ou du type Heliostat. Cet ensemble fait converger la lumière solaire vers un collecteur de chaleur. Généralement, ce collecteur est constitué d'un tube parcouru par un fluide caloporteur (eau, sels fondus, huiles
10 synthétiques, ou de la vapeur). Ce fluide est chauffé par l'énergie solaire et on lui fait restituer cette énergie sous forme d'électricité par tout procédé adapté comme par exemple celui dit de « Rankine Cycle ». Les problèmes liés aux fluctuations d'énergie inhérentes à l'énergie solaire (alternance du jour et de la nuit, passage de nuages) peuvent être contournées soit en stockant de la chaleur (avec un
15 réservoir de fluide chaud) soit en hybridant les concentrateurs solaires avec une centrale thermique classique (la chaudière et la chaleur solaire alimentant la même turbine à vapeur).

Dans le cas d'un miroir de Fresnel, les différents éléments miroir sont généralement de taille inférieure à 3 m². En effet, plus ces miroirs plans sont
20 petits, plus on aura de facilité à les disposer pour converger les rayons lumineux vers le collecteur.

Dans le cas de miroirs du type heliostat, les différents éléments miroirs peuvent avoir une surface allant de 1 m² à 25 m².

L'invention concerne également un dispositif de collecte de l'énergie du
25 rayonnement solaire comprenant un miroir selon l'invention pour réfléchir la lumière solaire et un collecteur de chaleur recevant la lumière réfléchi par ledit miroir. L'invention concerne également un procédé de collecte de l'énergie du rayonnement solaire réalisé par ce dispositif placé en extérieur.

La figure 1 représente un miroir selon l'invention vu en coupe. Ses
30 différents composants ne sont pas représentés à l'échelle. Le miroir comprend :

- une fine feuille de verre 1,
- une couche 2 réfléchissante qui a été déposée sur la fine feuille 1,
- un support 3 épais (pouvant être en verre Planilux de 5 mm d'épaisseur) donnant sa rigidité à l'ensemble,

- un joint 4 « périphérique » (pouvant être en élastomère silicone) faisant tout le tour des chants des constituants 1, 2 et 3 et les assemblant ensemble.

Le rayon lumineux 5 n'a qu'une fine épaisseur de verre 1 très transparent à
5 traverser dans les deux sens.

La figure 2 représente la réflectivité du miroir de la figure 1 en fonction de la longueur d'onde, dans le cas où la fine feuille de verre est de 0,7 mm d'épaisseur, en verre de marque Diamant commercialisé par Saint-Gobain Glass France, et dans le cas où la couche réfléchissante est en argent et a été déposée sur la fine
10 feuille de verre. Une réflectivité solaire de 93% est obtenue, ce qui est remarquable pour un miroir de grande taille avec les contraintes mécaniques auxquelles sont soumis ces miroirs.

La figure 3 représente un miroir selon l'invention assemblé à l'aide d'un intercalaire en polymère à chaud en autoclave à la manière des pare-brises
15 feuilletés. Ce miroir comprend :

- une fine feuille de verre 10 de 0,7 mm d'épaisseur en verre de marque Diamant commercialisé par Saint-Gobain Glass France,
- une couche 11 en Argent qui a été déposée sur la fine feuille 10,
- une feuille intercalaire 12 en PVB adhérant à l'argent d'une part et au
20 support 13 d'autre part,
- une feuille support 13 en verre Planilux de 5 mm d'épaisseur donnant sa rigidité à l'ensemble.

La couche d'argent a été grattée sur tout son pourtour de façon à ménager une marge de retrait pour tout le périmètre du miroir. Ce retrait x peut aller de 1
25 mm à 3 cm à partir du bord du miroir. Lors de l'assemblage, le polymère a flué pour prendre la place de la marge d'argent au pourtour du miroir, pour aller adhérer directement jusqu'à la fine feuille de verre. La tranche (c'est-à-dire le chant) de la couche d'argent 14 est ainsi protégée de l'air ambiant par le polymère. Si le polymère est suffisamment résistant à l'humidité, un joint
30 périphérique n'est pas forcément nécessaire. Si le polymère ne résiste pas suffisamment à l'humidité (cas du PVB), il est préférable d'ajouter un joint périphérique (non représenté sur la figure 3), de préférence hydrophobe et barrière à l'humidité.

La figure 4 représente un miroir selon l'invention assemblé à l'aide d'un joint périphérique en polymère réticulé placé en bordure du miroir entre la fine feuille de verre et le support. Ce miroir comprend :

- une fine feuille de verre 20,
- 5 - une couche 21 en Argent qui a été déposée sur la fine feuille 20,
- une feuille support 23 en verre Planilux de 5 mm d'épaisseur donnant sa rigidité à l'ensemble.

La couche d'argent a été grattée sur tout son pourtour de façon à ménager une marge de retrait d'une profondeur x pour tout le périmètre du miroir. On a
10 placé le joint à l'endroit de la marge d'absence d'argent. La tranche d'argent 24 est ainsi protégée de l'air ambiant par le joint périphérique. On a maintenu l'ensemble le temps que le polymère du joint réticule. C'est le joint seul qui maintien tout l'ensemble du miroir puisqu'il n'y a pas d'adhésion entre l'argent et le support. Cependant, pour donner plus de cohésion à l'ensemble, on a ajouté au
15 moins l'un des moyens suivants non représentés sur la figure 4 : des pinces périphériques enserrant l'ensemble, une colle entre l'argent et le support, cette colle pouvant être de même nature que le joint 24.

REVENDEICATIONS

1. Miroir comprenant une feuille de verre transparente d'épaisseur inférieure à 1,7 mm, ledit verre présentant une absorption linéique inférieure à $0,008 \text{ mm}^{-1}$ dans le spectre lumineux allant de 380 à 1200 nm, un support plus rigide que la feuille de verre et une couche réfléchissant la lumière disposée entre la feuille et le support.
2. Miroir selon la revendication précédente, caractérisé en ce que le verre présente une absorption linéique inférieure à $0,005 \text{ mm}^{-1}$ dans le spectre lumineux allant de 380 à 1200 nm.
3. Miroir selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le verre est minéral et comprend au moins 40% de silice.
4. Miroir selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que le verre est organique.
5. Miroir selon la revendication précédente, caractérisé en ce que le verre organique est un polycarbonate ou un polyméthacrylate de méthyle ou un polyéthylène téréphtalate ou un poly(éthylène-co-tétrafluoroéthylène).
6. Miroir selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la feuille de verre a une épaisseur inférieure à 1,6 mm, voire inférieure à 1,5 mm.
7. Miroir selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la feuille de verre a une épaisseur supérieure à 0,1 mm.
8. Miroir selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la couche réfléchissante présente une épaisseur comprise entre 60 et 200 nm.
9. Miroir selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la couche réfléchissante est en argent.
10. Miroir selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la couche réfléchissant la lumière est déposée sur la face de la feuille de verre transparente tournée vers le support.
11. Miroir selon la revendication précédente, caractérisé en ce qu'un adhésif est placé entre la feuille de verre et le support.
12. Miroir selon la revendication précédente, caractérisé en ce que l'adhésif est en polyvinyle de butyral.

13. Miroir selon l'une des trois revendications précédentes, caractérisé en ce que la couche réfléchissante est absente en marge de tout le périmètre du miroir.
- 5 14. Miroir selon la revendication précédente, caractérisé en ce que la marge d'absence de la couche réfléchissante est comprise entre 1 mm et 3 cm à compter du bord de la feuille de verre.
15. Miroir selon l'une des revendications précédente, caractérisé en ce qu'il comprend un joint périphérique en polymère protégeant la tranche de la couche d'argent.
- 10 16. Dispositif de collecte de l'énergie du rayonnement solaire comprenant un miroir de l'une des revendications précédentes pour réfléchir la lumière solaire et un collecteur de chaleur recevant la lumière réfléchie par ledit miroir.
- 15 17. Procédé de collecte de l'énergie du rayonnement solaire, caractérisé en ce qu'il est réalisé par le dispositif de la revendication précédente placé en extérieur.
- 20 18. Procédé de fabrication d'un miroir de l'une des revendications 4 ou 5 caractérisé en ce que la feuille de verre et le support sont assemblés par collage, un adhésif étant insérée entre la feuille de verre et le support.
19. Procédé selon la revendication précédente, caractérisé en ce que l'adhésif est une feuille intercalaire de polyvinyle de butyral.

1/4

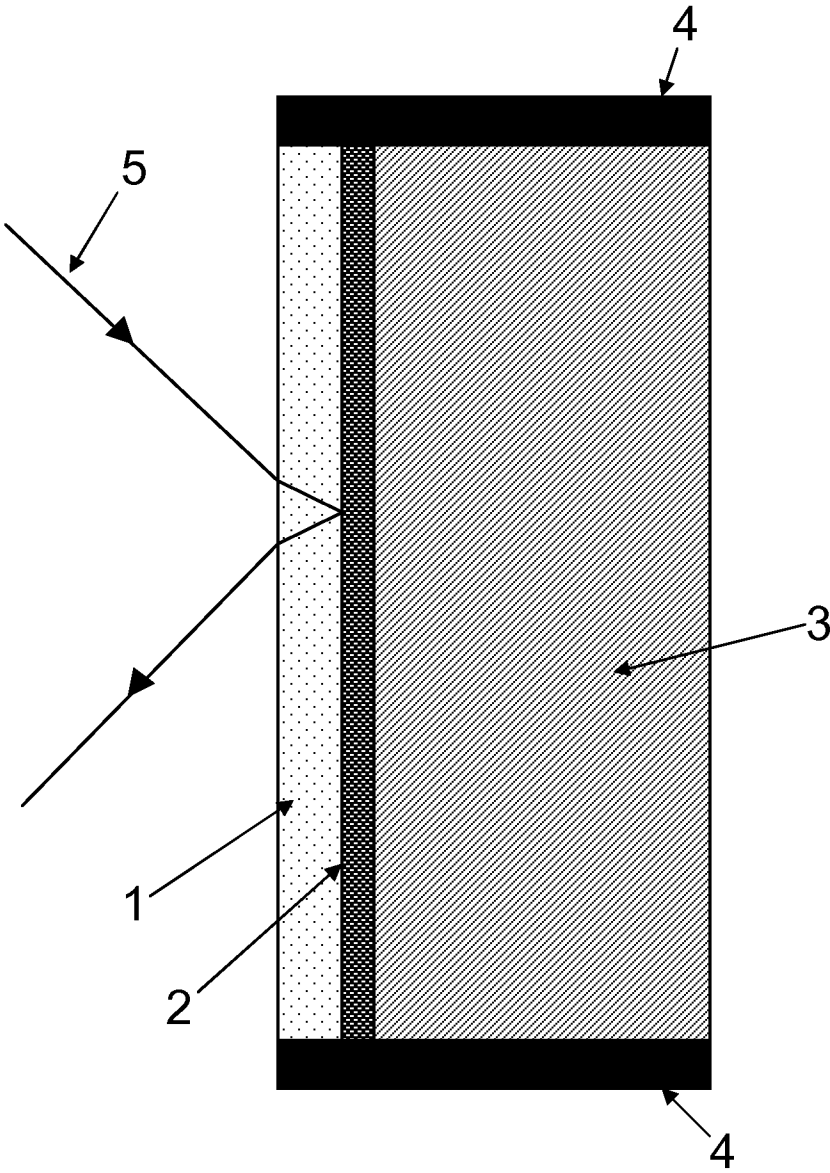


Fig 1

2/4

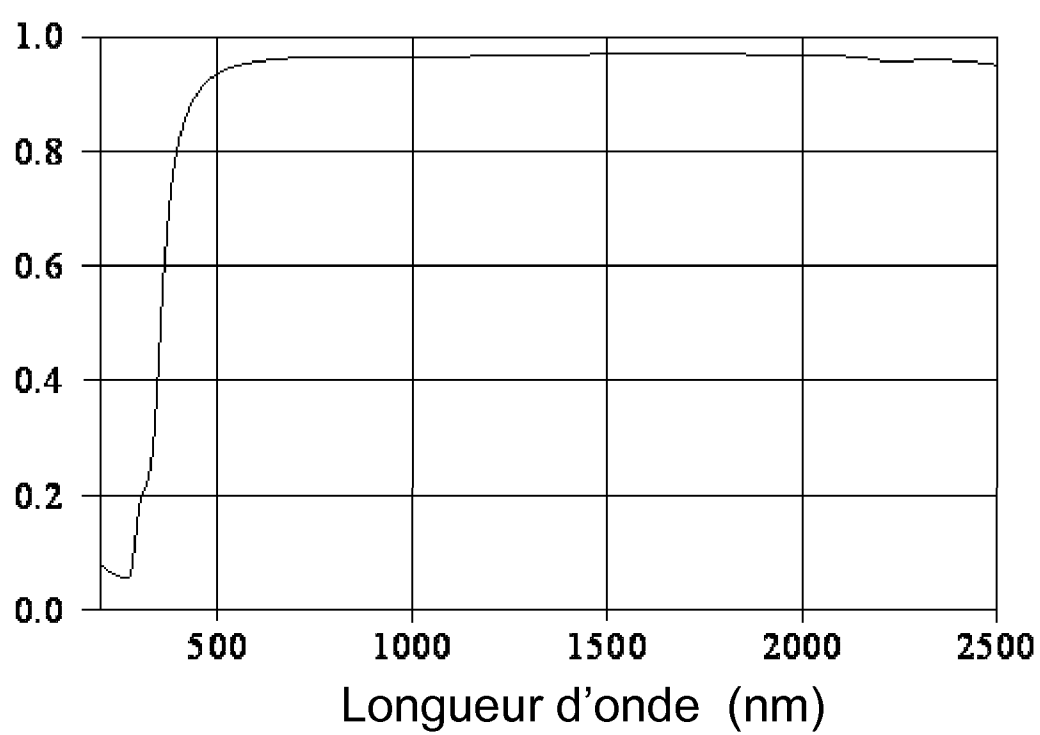


Fig 2

3/4

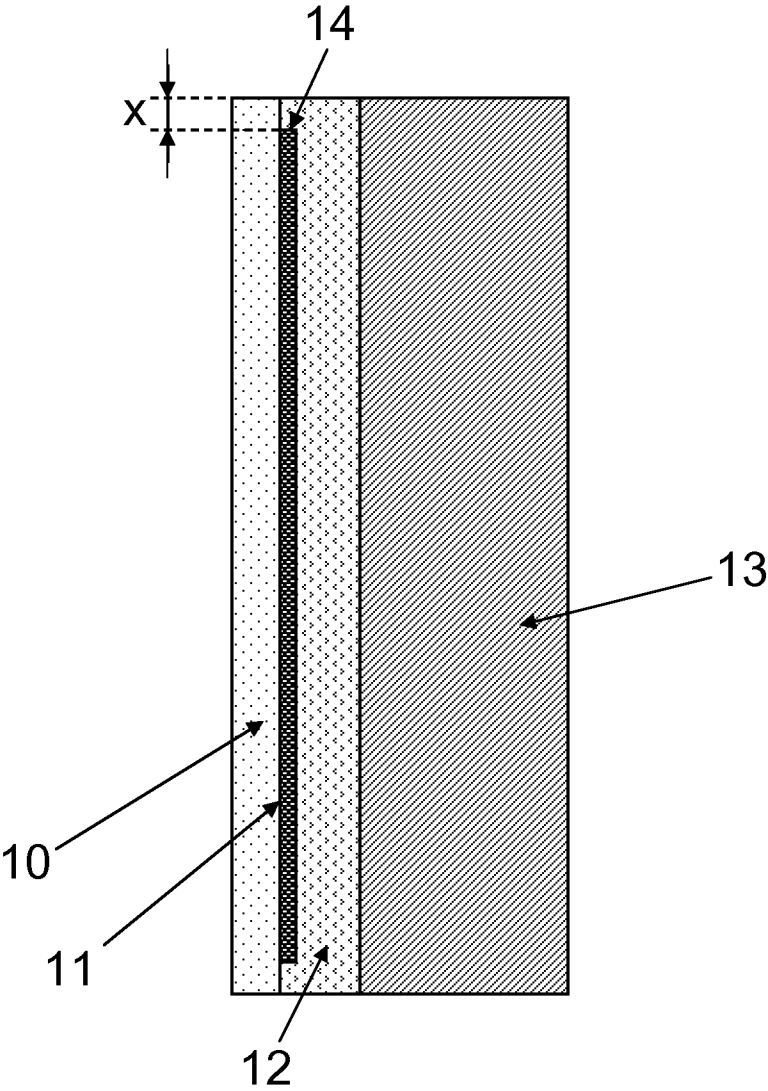


Fig 3

4/4

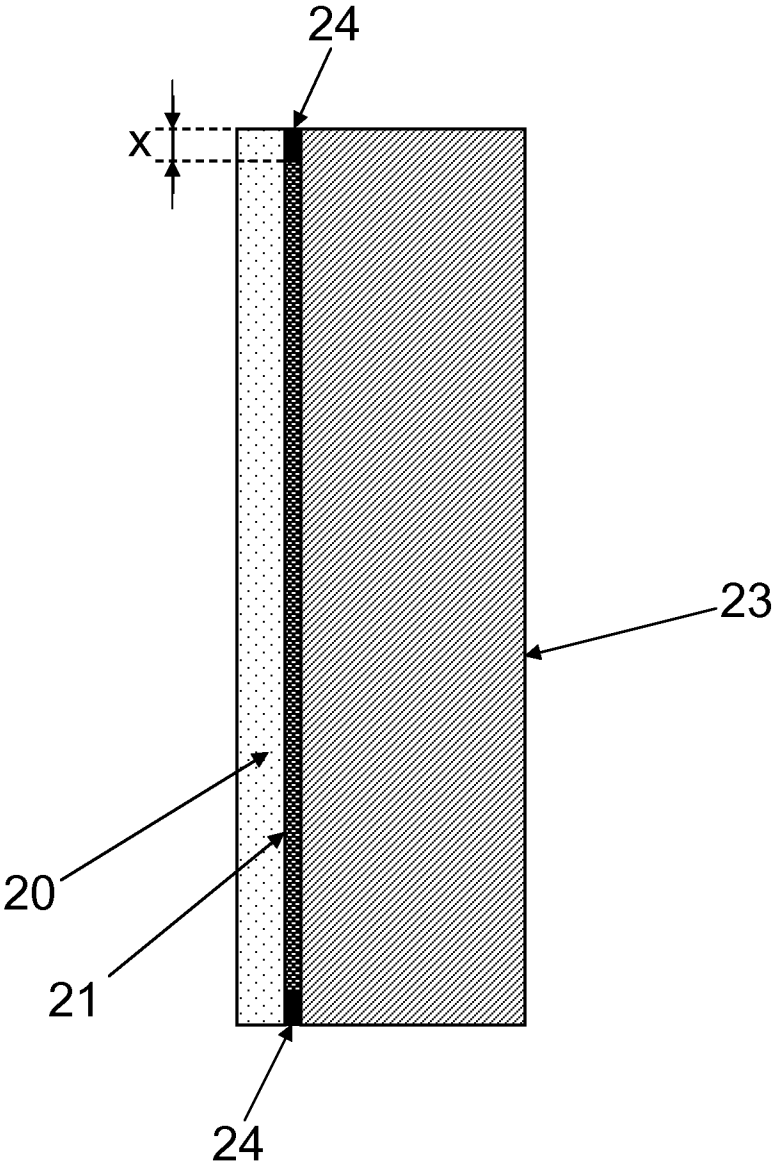


Fig 4