

BREVET D'INVENTION

ROYAUME DE BELGIQUE

SPF ECONOMIE, P.M.E.,
CLASSES MOYENNES & ENERGIE

Office de la Propriété intellectuelle

NUMERO DE PUBLICATION : 1019737A3

NUMERO DE DEPOT : 2010/0297

Classif. Internat. : E06B

Date de délivrance le : 04 Décembre 2012

Le Ministre de l'Economie,

Vu la loi du 28 Mars 1984 sur les brevets d'invention, notamment l'article 22;

Vu l'arrêté royal du 2 Décembre 1986 relatif à la demande, à la délivrance et au maintien en vigueur des brevets d'invention, notamment l'article 28;

Vu le procès verbal dressé le 18 Mai 2010 à 16H10 à l'Office de la Propriété Intellectuelle

ARRETE:Article unique.-Il est délivré à : AGC GLASS EUROPE
Chaussée de La Hulpe 166, B-1170 BRUXELLES / WATERMAEL-BOITSFORT(BELGIQUE)

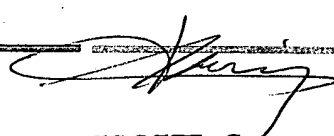
représenté(e)(s) par : BOUVY Jacques; AGC GLASS EUROPE - R&D CENTRE, Rue de l'Aurore 2 - B 6040 Jumet.

un brevet d'invention d'une durée de 20 ans, sous réserve du paiement des taxes annuelles, pour : ESPACEUR POUR PANNEAU DE VITRAGE SOUS VIDE, PANNEAU DE VITRAGE SOUS VIDE ET PROCEDE DE FABRICATION CORRESPONDANTS.

INVENTEUR(S) : Caliaro Sébastien, Chaussée de La Hulpe 166, B-1170 Bruxelles (BE); Closset François, Chaussée de La Hulpe 166, B-1170 Bruxelles (BE); Scheyvaerts Florence, Chaussée de La Hulpe 166, B-1170 Bruxelles (BE)

ARTICLE 2.- Ce brevet est délivré sans examen préalable de la brevetabilité de l'invention, sans garantie du mérite de l'invention ou de l'exactitude de la description de celle-ci et aux risques et périls du(des) demandeurs(s).

Pour expédition certifiée conforme

Bruxelles, le 04 Décembre 2012
PAR DELEGATION SPECIALE :
DRISQUE S.
Conseiller
S. DRISQUE
Conseiller**.be**

Espaceur pour panneau de vitrage sous vide, panneau de vitrage sous vide et procédé de fabrication correspondants.

1. Domaine de l'invention

Le domaine de l'invention est celui des vitrages multiples isolants et plus particulièrement des vitrages sous vide. L'invention concerne plus particulièrement des espaceurs pour panneau de vitrage sous vide.

5 **2. Solutions de l'art antérieur**

Un panneau de vitrage sous vide est typiquement composé d'au moins deux feuilles de verre séparées par un espace dans lequel a été réalisé un vide. Un tel vitrage est classiquement utilisé pour ses propriétés d'isolation thermique élevée. L'épaisseur de l'espace sous vide est typiquement de 80 μm à 10 800 μm . Afin d'atteindre de hautes performances d'isolation, la pression à l'intérieur du vitrage doit être de l'ordre de 10^{-3} mbar. Afin d'obtenir une telle pression à l'intérieur du vitrage, un joint d'étanchéité est placé à la périphérie des deux feuilles de verre et le vide est créé à l'intérieur du vitrage grâce à une pompe. Pour éviter que le vitrage ne s'effondre sous la pression atmosphérique (due à la 15 différence de pression entre l'intérieur et l'extérieur du vitrage), des espaceurs sont placés de manière régulière (par exemple sous la forme d'une matrice) entre les deux panneaux de verre.

Les espaceurs ont généralement une forme cylindrique ou sphérique, on parle de piliers. Aujourd'hui, ces espaceurs sont généralement 20 métalliques et créent donc des fuites thermiques dans le panneau de vitrage. Afin de maintenir un coefficient de transmission thermique U inférieur à $0,6\text{W/m}^2\text{K}$, la surface totale des espaceurs en contact avec le verre doit représenter moins de 1% de la surface du panneau de vitrage sous vide.

Par ailleurs, les espaceurs doivent présenter une résistance à la compression suffisante afin qu'ils ne se déforment pas lors de la mise sous vide du panneau de vitrage isolant et donc afin que la distance entre les deux feuilles de verre et la zone de contact entre l'espaceur et les feuilles de verre soient
5 maintenues constantes. La résistance à la compression requise dépend du pourcentage de la surface du verre occupé par les espaceurs (par exemple la résistance à la compression doit être au moins égal à 11 MPa dans le cas où les espaceurs couvrent 1% de la surface du vitrage). La résistance à la compression des métaux est définie dans la norme ASTM E9-09 (« Standard test methods of
10 compression testing of metallic materials at room temperature »).

EP831073B1 décrit une gamme d'espaceurs constitués d'un matériau en acier inoxydable ayant une résistance à la compression d'au moins 491 MPa et ayant la forme de colonnes cylindriques d'environ 0,5 mm de diamètre et d'environ 0,2 mm (+ / -0.01 mm) de hauteur. Ces espaceurs sont espacés
15 d'environ 25 à 40 mm près des bords du vitrage et par environ 20 mm ailleurs.

Au cours du processus de fabrication du vitrage sous vide, les espaceurs doivent être placés et maintenus en position verticale jusqu'à ce que le vitrage soit à l'état comprimé (lorsque le vide est créé dans le vitrage). Le tableau d'espacement est maintenu dans la bonne position, grâce seulement à la force de
20 compression induite par la pression atmosphérique.

Toutefois, il a été observé que les espaceurs de forme sphérique ou cylindrique ont tendance à se déplacer lors de la fabrication du panneau de vitrage sous vide et notamment lors de la mise sous vide.

En conséquence, il a été proposé de mettre en œuvre des espaceurs
25 en $\text{Ni}_{20}\text{Cr}_{80}$ en forme de C qui présentent une meilleure stabilité et ont moins tendance à se déplacer lors de la fabrication du panneau de vitrage. Ce matériau présente une résistance à la compression d'environ 700 MPa. Cette résistance permet donc de l'utiliser dans un vitrage sous vide tel que décrit plus haut.

Cependant, le choix d'un matériau avec une forte résistance à la compression rend plus difficile la mise en forme d'espaceurs de petites tailles. Plus particulièrement la fabrication d'un fil de diamètre inférieur à 200 μm sera généralement plus difficile que pour un acier moins résistant.

- 5 En outre, les matériaux à forte résistance à la compression, tels que l'inconel 718 ou le $\text{Ni}_{80}\text{CR}_{20}$ sont plus coûteux que les aciers avec une base Fer (et ce essentiellement en raison de leur haute teneur en Nickel).

3. Objectifs de l'invention

- 10 L'invention a notamment pour objectif de pallier ces inconvénients de l'art antérieur.

Plus précisément, un objectif de l'invention, dans au moins un de ses modes de réalisation, est de fournir un espaceur pour panneau de vitrage sous vide qui présente une résistance à la compression plus élevée que les espaceurs classiques.

- 15 Un autre objectif de l'invention, dans au moins un de ses modes de réalisation, est de fournir un tel espaceur qui permette d'obtenir des panneaux de vitrage sous vide avec de bonnes performances en terme de coefficient de transmission thermique et en terme d'esthétique.

- 20 Un autre objectif de l'invention, dans au moins un de ses modes de réalisation, est de fournir un tel espaceur qui rende plus aisée la fabrication du vitrage sous vide.

- 25 Un autre objectif de l'invention, dans au moins un de ses modes de réalisation, est de fournir un tel espaceur qui présente une meilleure stabilité et qui a moins tendance à se déplacer lors de la fabrication du panneau de vitrage sous vide.

Un autre objectif de l'invention, dans au moins un de ses modes de réalisation, est de fournir un tel espaceur qui soit aisé à mettre en forme.

L'invention, dans au moins un de ses modes de réalisation, a encore pour objectif de fournir un tel espaceur qui soit peu coûteux.

5 4. **Exposé de l'invention**

Conformément à un mode de réalisation particulier, l'invention concerne un espaceur destiné à être pris en sandwich entre des première et seconde feuilles de verre d'un panneau de vitrage sous vide de manière à maintenir, entre ces feuilles de verre, un premier espace formant une première
10 cavité dans laquelle règne un vide inférieur à 1 mbar, un joint d'étanchéité placé à la périphérie des feuilles de verre refermant la première cavité.

Selon l'invention, un tel espaceur comprend un acier inoxydable austénitique écroui. Dans la suite, on entend par « écroui » le résultat d'une étape d'écrouissage dudit acier résultant en une augmentation de la résistance à la
15 compression dudit acier lors de la fabrication de l'espaceur supérieure à 50% de sa résistance à la compression initiale.

Les aciers inoxydables austénitiques sont des alliages Fe-Cr-Ni comprenant plus de 50% en poids de Fer, plus de 11% en poids de Chrome (par exemple entre 16% et 19% en poids) et moins de 20% en poids de Nickel (par
20 exemple entre 6% et 9.5% en poids).

Le principe général de l'invention repose sur la mise en œuvre d'un acier austénitique pour réaliser un espaceur de panneau de vitrage sous vide. En effet, la microstructure initiale des aciers inoxydables austénitiques, qui contiennent donc de l'austénite résiduelle, leur confère une bonne déformabilité.
25 Ainsi, un tel espaceur est relativement malléable tant qu'il n'est pas écroui, ce qui facilite la mise en forme de cet espaceur puis, une fois écroui, il devient très résistant à la compression.

En effet, lors de l'application d'un traitement visant à obtenir l'écrouissage de l'acier inoxydable austénitique, cet acier inoxydable austénitique s'écroui fortement et peut ainsi atteindre une résistance à la compression très élevée. Préférentiellement, la résistance de cet acier inoxydable austénitique est encore renforcée grâce à la transformation de l'austénite instable en martensite, plus dure, sous l'effet du traitement. L'importance de cette transformation et du durcissement qu'elle induit est fonction de la stabilité de la phase austénitique et donc de la composition. Moins la phase austénitique est stable, plus cet effet de durcissement a tendance à être marqué. Le Nickel ayant tendance à stabiliser cette phase austénitique, cette propriété est plus marquée pour les composées à basse teneur en Nickel (Ni inférieur à 20% en poids). L'augmentation de la résistance du matériau (par écrouissage et éventuellement transformation de phase) peut être contrôlée lors de la fabrication de l'espaceur (type de procédé de fabrication, température, vitesse de déformation, ...) afin de fournir à l'espaceur la résistance à la compression requise pour un vitrage sous vide dans une configuration donnée.

La résistance d'un acier inoxydable austénitique peut facilement doubler grâce au traitement conduisant à l'écrouissage. Par exemple, dans le cas d'une mise en forme, par exemple par tréfilage pour obtenir un espaceur de section cylindrique (mise en forme conduisant donc à l'écrouissage de l'acier : ainsi l'écrouissage a lieu lors de la mise en forme), une réduction de section du fil de 80% induit une augmentation de la résistance de l'acier inoxydable AISI 301 (pour « American Iron and Steel Institute 301 ») jusqu'à plus de 1400 MPa (sa résistance initiale étant d'environ 620 MPa).

Ainsi, avec un tel acier inoxydable austénitique, on obtient un espaceur présentant une résistance à la compression plus élevées que les espaceurs classiques. Ainsi, pour une même valeur de pression dans le panneau de vitrage sous vide, on peut réduire considérablement la surface des espaceurs en contact avec les deux panneaux du vitrage sous vide, et donc réduire les dimensions des espaceurs et donc réduire leur surface en contact avec le verre ou diminuer leur densité dans le panneau de vitrage par rapport aux espaceurs classiques. Ainsi, on

obtient de meilleures performances en termes de coefficient de transmission thermique et en termes d'esthétique qu'avec les espaceurs classiques.

Par ailleurs, non écrouis, les aciers inoxydables austénitiques étant relativement malléables comparé aux matériaux classiquement choisis pour les
5 espaceurs (pour leurs propriétés de haute résistance à la compression), la mise en forme des espaceurs selon l'invention est réalisée de manière plus aisée, ce qui rend la fabrication du vitrage sous vide dans sa globalité plus facile et moins coûteuse.

En outre, les aciers inoxydables austénitiques essentiellement à
10 base de Fer sont moins coûteux que les aciers à forte résistance à la compression, qu'ils tels que l'inconel 718 ou le Ni₈₀CR₂₀ (qui sont plus coûteux essentiellement à cause de leur haute teneur en Nickel).

Avantageusement, ledit acier austénitique est l'un des aciers inoxydables suivants :

- 15
- AISI 301 (pour « American Iron and Steel Institute 301 ») ;
 - AISI 302 (pour « American Iron and Steel Institute 302 »).

Préférentiellement, l'espaceur comprend une portion d'un fil de section cylindrique obtenu par tréfilage dudit acier austénitique.

Ainsi, dans ce mode de mise en œuvre de l'invention, l'écrouissage
20 (nécessaire à l'obtention d'une haute résistance à la compression) de l'acier austénitique de l'espaceur a lieu pendant la fabrication de l'espaceur et plus précisément pendant une étape de mise en forme de l'espaceur. Préférentiellement, la mise en forme est une mise en forme à une température à froid ou à tiède (températures de fabrication permettant de ne pas arriver à une
25 recristallisation complète de l'alliage, dans le cas contraire il perdrait ses propriétés acquises lors de la mise en forme à froid). Cette température peut donc être adaptée pour chaque type de procédé de fabrication et chaque type d'alliage.

Par exemple, pour les aciers AISI 301 et 302, la norme EN10270_3 indique que la température maximale d'utilisation pour ne pas recristalliser complètement l'alliage est de 250°C.

Préférentiellement, le fil présente un diamètre compris entre 50 µm
5 et 300 µm et préférentiellement compris entre 100 µm et 200 µm.

Avantageusement, la longueur de ladite portion de fil est comprise entre 0,5 mm et 5 mm.

Préférentiellement, ladite portion de fil est courbée sur au moins une de ses portions de sorte à former une portion de boucle dont le rayon de courbure maximum est compris entre 0,1 mm et 1 mm.
10

Ainsi, un tel espaceur présente une meilleure stabilité et a moins tendance à se déplacer lors de la fabrication du panneau de vitrage sous vide que les espaceurs cylindriques ou sphériques. Ainsi, on facilite la manipulation et le positionnement de l'espaceur dans le panneau de vitrage sous vide.

Préférentiellement, la portion de fil est une portion de cercle dont le rayon de courbure est compris entre 0,1 mm et 1 mm.
15

L'invention concerne également un panneau de vitrage sous vide comprenant au moins des première et seconde feuilles de verre séparées par un premier espace formant une première cavité dans laquelle règne un vide inférieur à 1 mbar, un joint d'étanchéité placé à la périphérie des feuilles de verre refermant la première cavité, le panneau comprenant en outre une pluralité d'espaceurs tels que précédemment décrits, les espaceurs étant pris en sandwich entre les première et seconde feuilles de verre de manière à maintenir ledit premier espace.
20

Avantageusement, les espaceurs sont disposés entre la première et la seconde feuille de verre de sorte à former une matrice dont le pas est compris entre 20 et 80 mm et préférentiellement compris entre 30 et 60 mm.
25

Préférentiellement, le panneau de vitrage sous vide comprend en outre une couche d'isolation thermique disposée sur une surface interne d'au moins une des feuilles de verre.

5 Préférentiellement, le panneau de vitrage sous vide comprend en outre une troisième feuille de verre séparée de l'une des première et seconde feuille de verre par un second espace formant une seconde cavité et un second un joint d'étanchéité placé à la périphérie des troisième et de l'une des première et seconde feuilles de verre afin de maintenir le second espace, ladite seconde cavité étant remplie d'au moins un gaz.

10 Bien entendu, selon l'invention, la seconde cavité peut également être mise sous vide.

15 L'invention concerne également un procédé de fabrication d'un espaceur destiné à être pris en sandwich entre des première et seconde feuilles de verre d'un panneau de vitrage sous vide de manière à maintenir, entre ces feuilles de verre, un premier espace formant une première cavité dans laquelle règne un vide inférieur à 1 mbar, un joint d'étanchéité placé à la périphérie des feuilles de verre refermant la première cavité,

le procédé comprenant les étapes suivantes :

- obtention d'un acier inoxydable austénitique ;
- 20 - mise en forme de l'acier inoxydable austénitique pour former ledit espaceur ;
- écrouissage dudit acier austénitique.

Préférentiellement, ladite étape de mise en forme de l'acier inoxydable austénitique comprend les étapes suivantes :

- 25 - obtention d'un fil de section cylindrique par tréfilage dudit acier inoxydable austénitique ;

- découpe d'au moins une portion du fil pour former ledit espaceur,

et ladite étape d'écrouissage est confondue avec l'étape de mise en forme.

Ainsi, le procédé de fabrication de l'espaceur selon l'invention plus
5 aisé et plus économique du fait qu'il n'est pas nécessaire de mettre en œuvre un
écrouissage distinct de la mise en forme.

Bien entendu, conformément à l'invention, l'écrouissage de l'acier
inoxydable austénitique peut être obtenu en dehors de toute mise en forme au
moyen d'une étape de traitement spécifique, par exemple par application d'une
10 pression importante à l'acier. Dans ce cas, le procédé de fabrication de l'espaceur
peut ne pas comprendre d'étape de mise en forme. S'il y a quand même mise en
forme, celle-ci peut avoir lieu avant ou après le traitement d'écrouissage.

Avantageusement, ladite étape de mise en forme de l'acier
inoxydable austénitique comprend en outre une étape de courbure de la portion de
15 fil sur au moins une de ses portions de sorte à former une portion de boucle dont
le rayon de courbure maximum est compris entre 0.1 mm et 1 mm.

5. Liste des figures

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront
plus clairement à la lecture de la description suivante d'un mode de réalisation
20 préférentiel, donné à titre de simple exemple illustratif et non limitatif, et des
dessins annexés, parmi lesquels :

- les figures 1 et 2 présentent un schéma d'un panneau de vitrage sous vide selon un mode de réalisation de l'invention ;
- la figure 3 illustre un procédé de fabrication d'un espaceur
25 selon un mode de réalisation de l'invention.

6. Description d'un mode de réalisation de l'invention

La présente invention va être décrite en faisant référence à des modes de réalisation particuliers et en faisant référence à certains dessins mais l'invention n'est pas limitée par cela et n'est limitée que par les revendications. Dans les dessins, la taille et les dimensions relatives de certains éléments peuvent
5 être exagérés et ne pas être dessinés à l'échelle pour des raisons d'illustration.

De plus les termes premier, second, troisième et similaire dans la description et dans les revendications sont utilisés pour distinguer entre des éléments similaires et non pas nécessairement pour décrire une séquence qu'elle soit temporelle, spatiale, à des fins de classement ou autre. Il est bien entendu que
10 les termes ainsi utilisés sont interchangeable dans des circonstances appropriées et que les modes de réalisations de l'invention décrits ici sont capables d'opérer dans d'autres séquences que celles décrites ou illustrées ici.

De plus, les termes haut, bas, au-dessus, en-dessous et similaire dans la description et les revendications sont utilisés pour des raisons de
15 description et non pas nécessairement pour décrire des positions relatives. Il est bien entendu que les termes ainsi utilisés sont interchangeable dans des circonstances appropriées et que les modes de réalisation de l'invention décrits ici sont capables d'être opérés dans d'autres orientations que celles décrites ou illustrées ici.

Il est à remarquer que le terme "comprenant", utilisé dans les revendications, ne doit pas être interprété comme étant restreint aux moyens listés après celui-ci; il n'exclue pas d'autres éléments ou étapes. Il doit donc être interprété comme spécifiant la présence des éléments spécifiés, entiers, étapes ou composants référés, mais n'exclue pas la présence ou l'addition d'un élément,
20 entier, étape ou composant, ou groupe de ceux-ci. Donc l'étendue de l'expression "un appareil comprenant les moyens A et B" ne doit pas être limité à des appareils consistant seulement des composants A et B. Cela veut dire qu'en ce qui concerne la présente invention, les seuls composants relevant de l'appareil sont A et B.

Tel qu'utilisé ici et à moins d'indications contraires, par « étanchéité », il est entendu l'étanchéité à tout gaz qui pourrait être utilisé dans un double vitrage pour améliorer l'isolation (par exemple l'argon) ou l'étanchéité à l'air ou tout autre gaz présent dans l'atmosphère (dans le cas d'un vitrage sous vide).

Tel qu'utilisé ici et à moins d'indications contraires, par « couche d'isolation thermique » il est entendu une couche d'oxyde métallique ayant une émissivité inférieure à 0,2, préférentiellement inférieure à 0,1 et plus préférentiellement inférieure à 0,05. Une couche d'isolation thermique peut être par exemple l'une des couches suivantes : Planibel G, Planibel top N et Pop N+ commercialisées par la société AGC.

Tel qu'utilisé ici et à moins d'indications contraires le terme « espaceur » se rapporte à un ou plusieurs éléments assurant une distance relativement constante entre deux panneaux de verre adjacent.

On présente, en relation avec les *figures 1 et 2*, un panneau de vitrage sous vide selon un mode de réalisation de l'invention.

Le panneau de vitrage sous vide comprend des première et seconde feuilles de verre 5 (par exemple des feuilles de verre clair sodo-silico-calcique d'épaisseur 6 mm) séparées par un premier espace formant une première cavité 4 dans laquelle règne un vide inférieur à 1 mbar, par exemple égal à 10^{-3} mbar (obtenu par pompage dans la cavité grâce à une pompe à vide).

Bien entendu, tout autre type de verre, et d'épaisseur de verre peuvent être mis en œuvre.

Les deux feuilles de verre 5 sont assemblées de manière étanche au gaz (assurant le vide) via un joint d'étanchéité placé à la périphérie des feuilles de verre 5 refermant la première cavité 4.

Par exemple, le joint d'étanchéité comprend :

- des couches d'adhésion 3 recouvrant une zone périphérique de chacune des première et seconde feuilles de verre 5,
- un feuillard métallique 1 soudé aux couches d'adhésion 3 par des soudures 2 (par exemple réalisées à l'aide d'une brasure d'étain).

5 Par exemple le matériau d'adhésion constituant les couches d'adhésion 3 peut être sélectionné dans le groupe composé du cuivre et de ses alliages (par exemple avec du titane et/ou du chrome), de l'aluminium et de ses alliages, du fer et de ses alliages (tel que les acier austénitiques Fe-Ni : e.g. Fer (50-55% en poids, par exemple 52% en poids), Nickel (45-50% en poids, par exemple 48% en poids) tel que l'alliage 48), les alliages de fer comprenant les métaux suivant : Fer (53-55% en poids, par exemple 53.5% en poids), Nickel (28-30% en poids, par exemple 29% en poids) et Cobalt (16-18% en poids, par exemple 17% en poids), et le Kovar®), du platine et de ses alliages, du nickel et de ses alliages, de l'or et de ses alliages, de l'argent et de ses alliages, de l'arséniure de gallium et de l'étain ou de ses alliages. Cette liste n'étant pas exhaustive.

Bien entendu, le joint d'étanchéité peut être réalisé de toute autre manière, par exemple grâce à deux feuillards métalliques soudés aux feuilles de verre et également soudés entre eux ou même grâce à de la soudure de verre.

20 Le panneau de vitrage sous vide comprend également une pluralité d'espaceurs 8 selon l'invention, les espaceurs étant pris en sandwich entre les première et seconde feuilles de verre 5 de manière à maintenir le premier espace entre ces feuilles de verre 5.

25 Par exemple, les espaceurs sont disposés entre les première et seconde feuille de verre de sorte à former une matrice dont le pas est compris entre 20 et 80 mm et préférentiellement compris entre 30 et 60 mm.

Afin d'améliorer encore les performances en terme d'isolation thermique, une couche d'isolation thermique peut être disposée sur une surface interne d'au moins une des feuilles de verre 5.

5 Bien entendu, selon des variantes non illustrée du mode de réalisation précité, le panneau de vitrage peut comprendre en outre une troisième feuille de verre séparée de l'une quelconque des première et seconde feuilles de verre (par exemple de la seconde feuille de verre) par un second espace afin de former une seconde cavité.

10 Selon une première variante, un second un joint d'étanchéité est en outre placé à la périphérie des troisième et seconde feuilles de verre afin de maintenir le second espace (par exemple de 16mm d'épaisseur), ladite seconde cavité étant remplie d'au moins un gaz. Le gaz peut être par exemple, de l'air, de l'argon, de l'azote, du krypton, du xénon, du SF₆, du CO₂, ou tout autre gaz isolant thermique.

15 Selon une seconde variante, les troisième et seconde feuilles de verre sont assemblées de manière étanche au gaz (assurant le vide) via un joint d'étanchéité placé à la périphérie des feuilles de verre refermant la seconde cavité et une pluralité d'espaceurs selon l'invention sont pris en sandwich entre les troisième et seconde feuilles de verre de manière à maintenir le second espace
20 entre ces feuilles de verre. On obtient ainsi un triple vitrage sous vide.

Bien entendu, d'autres variantes sont envisageables notamment en remplaçant une feuille de verre par un panneau de verre feuilleté ou par tout autre ajout ou modification.

25 On présente, en relation avec la *figure 3*, un procédé de fabrication d'un espaceur selon un mode de réalisation de l'invention.

Le procédé de fabrication comprend les étapes suivantes :

- une étape 301 d'obtention d'un acier inoxydable austénitique ;

- une étape 302 de mise en forme de l'acier inoxydable austénitique pour former ledit espaceur ;
- une étape 303 d'écrouissage dudit acier inoxydable austénitique.

5 L'espaceur peut avoir des formes différentes telles que cylindrique, sphérique, filaire en forme de sablier, en forme de croix, ...

On se place dans la suite dans le cadre d'un exemple conforme à l'invention selon lequel l'espaceur est réalisé en acier AISI301 et présente une forme de C.

10 L'étape 302 de mise en forme de l'acier austénitique comprend tout d'abord une étape d'obtention d'un fil de section cylindrique par tréfilage. Bien entendu, l'étape d'obtention du fil peut également être obtenue par extrusion à chaud dudit acier AISI301 puis tréfilage permettant d'atteindre le diamètre final du fil.

15 Par exemple, en partant d'un fil de 5mm de diamètre sur lequel on réalise le tréfilage, on obtient un fil affiné présentant un diamètre de 1mm (ce qui représente une réduction de la section du fil de 80%).

20 L'étape 302 de mise en forme de l'acier austénitique comprend ensuite une étape de découpe (par exemple au moyen d'une pince coupante) d'au moins une portion du fil pour former ledit espaceur. Par exemple, la longueur de ladite portion de fil est de 4 mm.

Selon un mode de mise en œuvre avantageux, l'étape 302 de mise en forme de l'acier austénitique comprend ensuite une étape de courbure de ladite portion de fil sur au moins une de ses portions de sorte à former une portion de boucle dont le rayon de courbure maximum est de 0,5 mm.

25 Bien entendu, l'étape de courbure peut s'effectuer avant l'étape de découpe.

Préférentiellement, la portion de fil est une portion de cercle dont le rayon de courbure est de 0,5 mm.

Ainsi, dans le cadre de ce second exemple, l'étape d'écrouissage 303 est confondue avec l'étape de tréfilage.

- 5 Ainsi, lors de l'opération de tréfilage, une réduction de section du fil de 80% induit une augmentation de la résistance de l'acier inoxydable AISI 301 de 620MPa à environ 1400 MPa.

- 10 Par exemple, si on utilise des espaceurs en AISI 301 non écrouis (qui présentent donc une résistance à la compression de 620 MPa) qui ont une surface de contact équivalente à un disque de 250 μm de rayon, un espacement de 30 mm entre ceux-ci, on obtient un panneau de vitrage sous vide présentant une valeur de coefficient U égale à 0,8 W/(m²K).

- 15 Par contre, en utilisant les espaceurs selon l'invention ci-dessus mentionnés (en AISI 301 écroui et mis en forme de C) qui présentent une résistance à la compression de 1400MPa, on peut diminuer le nombre d'espaceurs en les éloignant de 50 mm tout en améliorant la valeur U est devient environ 0,5 W/(m²K).

- 20 Les valeurs U des vitrages sous vide sont estimées sur base d'un vitrage décrit précédemment, incluant une couche type basse émissivité. Les transmissions thermiques (valeurs U) ont été évaluées en utilisant la méthode décrite dans la publication de l'Université de Sydney : DETERMINATION OF THE OVERALL HEAT TRANSMISSION COEFFICIENT (U-VALUE) OF VACUUM GLAZING, TM.Simko, AH.Elmahdy and RE.Collins. ASHRAE Transactions, 105, pt 2, p. 1—9. 1999.

- 25 Bien entendu, l'invention n'est pas limitée aux exemples de réalisation mentionnés ci-dessus.

REVENDICATIONS

1. Espaceur (8) destiné à être pris en sandwich entre des première et seconde feuilles de verre (5) d'un panneau de vitrage sous vide de manière à maintenir, entre ces feuilles de verre, un premier espace formant une première cavité (4) dans laquelle règne un vide inférieur à 1 mbar, un joint d'étanchéité (1) placé à la périphérie des feuilles de verre refermant la première cavité,

caractérisé en ce que ledit espaceur (8) comprend un acier inoxydable austénitique écroui.

2. Espaceur selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit acier austénitique est l'un des aciers inoxydables austénitiques suivants :

- AISI 301 ;
- AISI 302.

3. Espaceur selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce qu'il comprend une portion d'un fil de section cylindrique obtenu par tréfilage dudit acier inoxydable austénitique.

4. Espaceur selon la revendication précédente, caractérisé en ce que le fil présente un diamètre compris entre 50 μm et 300 μm et préférentiellement compris entre 100 μm et 200 μm .

5. Espaceur selon l'une quelconque des revendications 4 et 5, caractérisé en ce que la longueur de ladite portion de fil est comprise entre 0,5 mm et 5 mm.

6. Espaceur selon l'une quelconque des revendications 4 à 6, caractérisé en ce que ladite portion de fil est courbée sur au moins une de ses

portions de sorte à former une portion de boucle dont le rayon de courbure maximum est compris entre 0,1 mm et 1 mm.

7. Espaceur selon la revendication précédente, caractérisée en ce que la portion de fil est une portion de cercle dont le rayon de courbure est
5 compris entre 0,1 mm et 1 mm.

8. Panneau de vitrage sous vide comprenant au moins des première et seconde feuilles de verre (5) séparées par un premier espace formant une première cavité (4) dans laquelle règne un vide inférieur à 1 mbar, un joint d'étanchéité (1) placé à la périphérie des feuilles de verre refermant la première
10 cavité,

caractérisé en ce qu'il comprend en outre une pluralité d'espaceurs (8) selon l'une quelconque des revendications précédentes, les espaceurs étant pris en sandwich entre les première et seconde feuilles de verre de manière à maintenir ledit premier espace.

9. Panneau de vitrage sous vide selon la revendication précédente, caractérisé en ce que les espaceurs sont disposés entre les première et seconde feuille de verre de sorte à former une matrice dont le pas est compris entre 20 mm et 80 mm et préférentiellement compris entre 30 et 60 mm.
15

10. Panneau de vitrage sous vide selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comprend en outre une couche d'isolation thermique disposée sur une surface interne d'au moins une des feuilles de verre.
20

11. Panneau de vitrage selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comprend en outre une troisième feuille de verre séparée de l'une des première et seconde feuille de verre par un second espace formant une seconde cavité et un second un joint d'étanchéité placé à la périphérie des troisième et de l'une des première et seconde feuilles de verre afin
25

de maintenir le second espace, ladite seconde cavité étant remplie d'au moins un gaz.

12. Procédé de fabrication d'un espaceur (8) destiné à être pris en sandwich entre des première et seconde feuilles de verre (5) d'un panneau de vitrage sous vide de manière à maintenir, entre ces feuilles de verre, un premier espace formant une première cavité (4) dans laquelle règne un vide inférieur à 1 mbar, un joint d'étanchéité (1) placé à la périphérie des feuilles de verre refermant la première cavité,

caractérisé en ce qu'il comprend les étapes suivantes :

- 10 - obtention d'un acier inoxydable austénitique ;
- mise en forme de l'acier inoxydable austénitique pour former ledit espaceur ;
- écrouissage dudit acier inoxydable austénitique.

13. Procédé de fabrication selon la revendication précédente, caractérisé en ce que ladite étape de mise en forme de l'acier inoxydable austénitique comprend les étapes suivantes :

- obtention d'un fil de section cylindrique par tréfilage dudit acier austénitique ;

- découpe d'au moins une portion du fil pour former ledit espaceur,

20 et en ce que ladite étape d'écrouissage est confondue avec l'étape d'extrusion à chaud.

14. Procédé de fabrication selon la revendication précédente, caractérisé en ce que ladite étape de mise en forme de l'acier inoxydable austénitique comprend en outre une étape de courbure de la portion de fil sur au moins une de ses portions de sorte à former une portion de boucle dont le rayon de

25

courbure maximum est compris entre 0,1 mm et 1 mm.

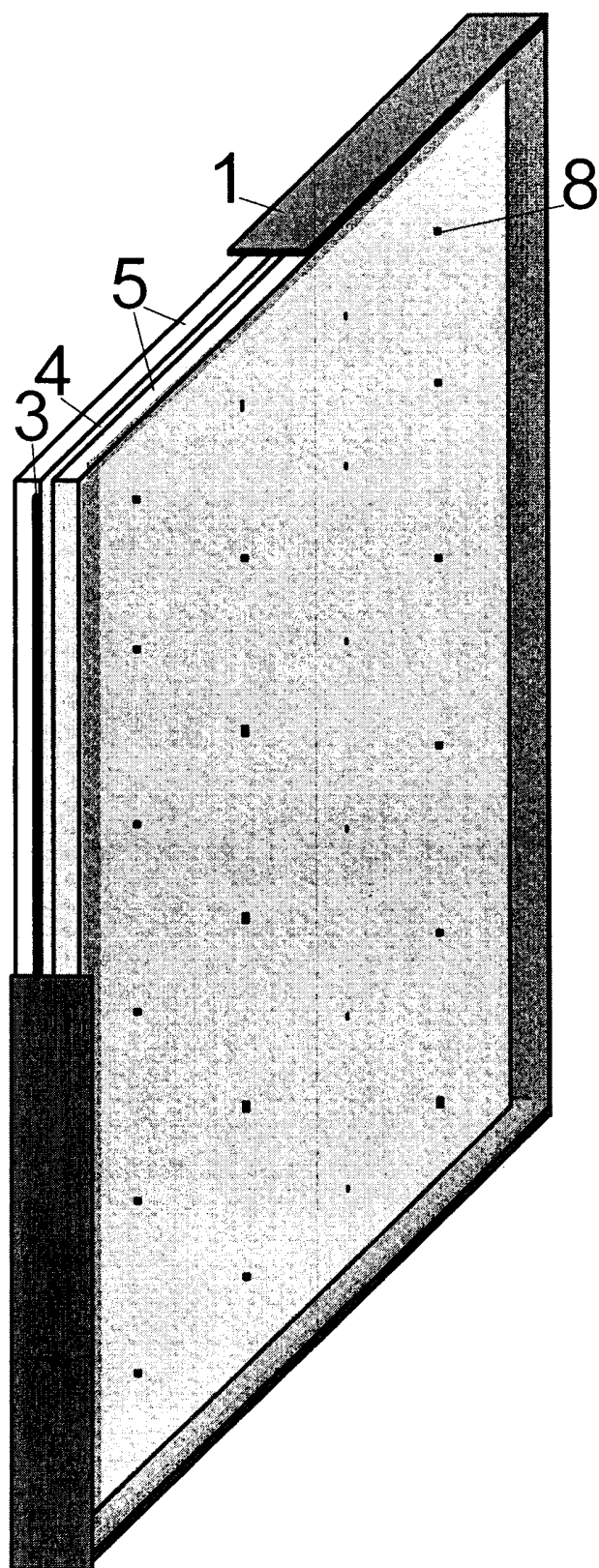


FIG. 1

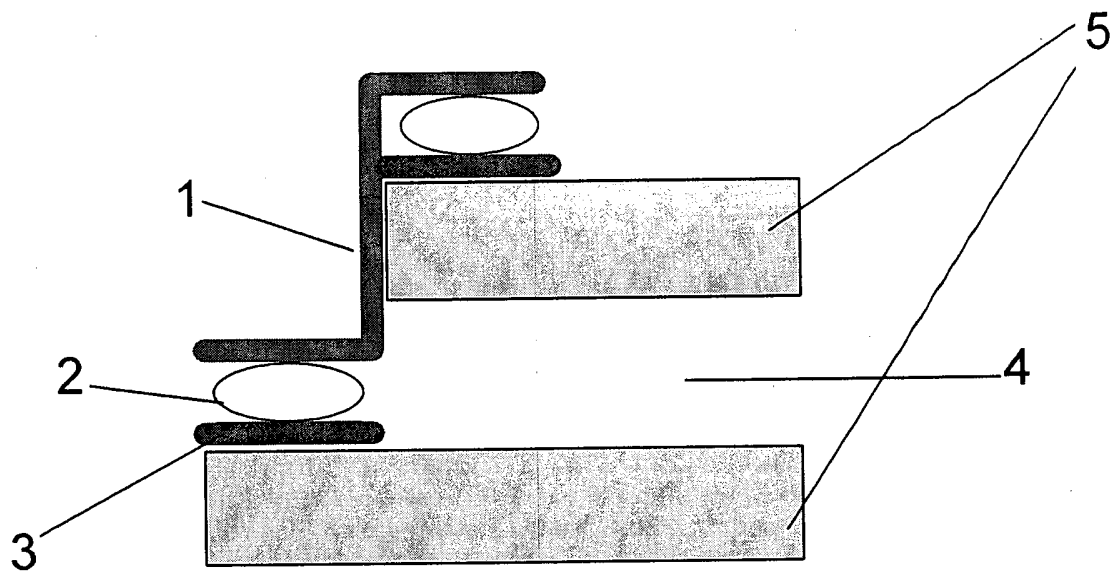


FIG. 2

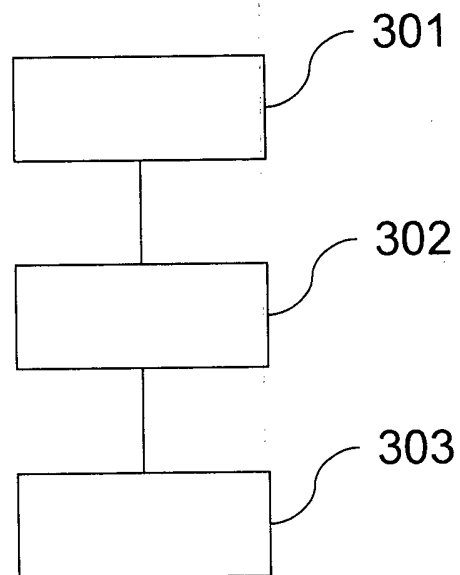


FIG. 3

ABRÉGÉ DESCRIPTIF

Espaceur pour panneau de vitrage sous vide, panneau de vitrage sous vide et procédé de fabrication correspondants.

L'invention concerne un espaceur (8) destiné à être pris en sandwich entre des première et seconde feuilles de verre (5) d'un panneau de vitrage sous vide de manière à maintenir, entre ces feuilles de verre, un premier espace formant une première cavité (4) dans laquelle règne un vide inférieur à 1 mbar, un joint d'étanchéité (1) placé à la périphérie des feuilles de verre refermant la première cavité.

Selon l'invention, un tel espaceur (8) comprend un acier inoxydable austénitique écroui.

Figure 1.

TRAITE DE COOPERATION EN MATIERE DE BREVETS

RAPPORT DE RECHERCHE DE TYPE INTERNATIONAL ETABLI EN VERTU DE L'ARTICLE 21 § 9 DE LA LOI BELGE SUR LES BREVETS D'INVENTION DU 28 MARS 1984

IDENTIFICATION DE LA DEMANDE INTERNATIONALE		REFERENCE DU DEPOSANT OU DU MANDATAIRE	
		BE 4545 NP - CSPACER	
Demande nationale belge n° 2010/00297		Date du dépôt 18-05-2010	
		Date de priorité revendiquée	
Déposant (Nom) AGC Glass Europe			
Date de la requête d'une recherche de type international 17-08-2010		Numéro attribué par l'administration chargée de la recherche internationale à la requête d'une recherche de type international SN 54709	
I. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE (en cas de plusieurs symboles de la classification, les indiquer tous)			
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB E06B3/663			
II. DOMAINES RECHERCHES			
Documentation minimale consultée			
Système de classification		Symboles de la classification	
IPC		E06B	
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents font partie des domaines consultés			
III. ☐ IT A ETE ESTIME QUE CERTAINES REVENDEICATIONS NE POUVAIENT FAIRE L'OBJET D'UNE RECHERCHE (Observations sur la feuille supplémentaire)			
IV. ☐ ABSENCE D'UNITE DE L'INVENTION ET/OU CONSTATATION RELATIVE A L'ETENDUE DE LA RECHERCHE (Observations sur la feuille supplémentaire)			

RAPPORT DE RECHERCHE DE TYPE INTERNATIONAL

Demande de recherche No

BE 201000297

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE

INV. E06B3/663

ADD.

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

E06B

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie °	Documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	EP 1 195 496 A2 (NIPPON SHEET GLASS CO LTD [JP]) 10 avril 2002 (2002-04-10) * alinéas [0044], [0048]; figures 1,2 *	1-14
A	US 2 909 814 A (SCHWARTZ JAMES W) 27 octobre 1959 (1959-10-27) * colonne 3, ligne 3 - ligne 9 *	1
A	EP 1 018 493 A1 (NIPPON SHEET GLASS CO LTD [JP]) 12 juillet 2000 (2000-07-12) * figure 20 *	6,7
A	FR 2 701 474 A1 (SAINT GOBAIN VITRAGE INT [FR]) 19 août 1994 (1994-08-19) * page 1 *	10
A	EP 1 506 945 A1 (NIPPON SHEET GLASS CO LTD [JP]) 16 février 2005 (2005-02-16) * figure 3 *	11

☐ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

° Catégories spéciales de documents cités:

A document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent

E document antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date

L document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)

O document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens

P document publié avant la date de dépôt, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

T document ultérieur publié après la date de dépôt ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

X document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

Y document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

& document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche de type international a été effectivement achevée

22 février 2011

Date d'expédition du rapport de recherche de type international

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale

Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Jülich, Saskia

RAPPORT DE RECHERCHE DE TYPE INTERNATIONAL

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande de recherche n

BE 201000297

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 1195496	A2	10-04-2002	JP 2002114540 A 16-04-2002
		US 2002064610 A1	30-05-2002
US 2909814	A	27-10-1959	AUCUN
EP 1018493	A1	12-07-2000	CA 2299349 A1 16-12-1999
		CN 1274339 A	22-11-2000
		WO 9964365 A1	16-12-1999
FR 2701474	A1	19-08-1994	AUCUN
EP 1506945	A1	16-02-2005	AU 2003235848 A1 22-12-2003
		CN 1649803 A	03-08-2005
		WO 03104158 A1	18-12-2003
		JP 4109491 B2	02-07-2008
		JP 2003321255 A	11-11-2003
		US 2005138892 A1	30-06-2005



OPINION ÉCRITE

Dossier N° SN54709	Date du dépôt (jour/mois/année) 18.05.2010	Date de priorité (jour/mois/année)	Demande n° BE201000297
Classification internationale des brevets (CIB) INV. E06B3/663			
Déposant AGC Glass Europe			

La présente opinion contient des indications et les pages correspondantes relatives aux points suivants :

- ☒ Cadre n° I Base de l'opinion
- ☐ Cadre n° II Priorité
- ☐ Cadre n° III Absence de formulation d'opinion quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle
- ☐ Cadre n° IV Absence d'unité de l'invention
- ☒ Cadre n° V Déclaration motivée quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle; citations et explications à l'appui de cette déclaration
- ☐ Cadre n° VI Certains documents cités
- ☐ Cadre n° VII Irrégularités dans la demande
- ☐ Cadre n° VIII Observations relatives à la demande

Formulaire BE237A (feuille de titre) (Janvier 2007)	Examineur Jülich, Saskia
---	-----------------------------

OPINION ÉCRITE

Demande n°

BE201000297

Cadre n° I Base de l'opinion

1. Cette opinion a été établie sur la base des revendications déposées avant le commencement de la recherche.
2. En ce qui concerne **la ou les séquences de nucléotides ou d'acides aminés** divulguées dans la demande, le cas échéant, cette opinion a été effectuée sur la base des éléments suivants :
 - a. Nature de l'élément:
 - ☐ un listage de la ou des séquences
 - ☐ un ou des tableaux relatifs au listage de la ou des séquences
 - b. Type de support:
 - ☐ sur papier
 - ☐ sous forme électronique
 - c. Moment du dépôt ou de la remise:
 - ☐ contenu(s) dans la demande telle que déposée
 - ☐ déposé(s) avec la demande, sous forme électronique
 - ☐ remis ultérieurement
3. ☐ De plus, lorsque plus d'une version ou d'une copie d'un listage des séquences ou d'un ou plusieurs tableaux y relatifs a été déposée, les déclarations requises selon lesquelles les informations fournies ultérieurement ou au titre de copies supplémentaires sont identiques à celles initialement fournies et ne vont pas au-delà de la divulgation faite dans la demande internationale telle que déposée initialement, selon le cas, ont été remises.
4. Commentaires complémentaires :

OPINION ÉCRITE

Demande n°
BE201000297

Cadre n° V Opinion motivée quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle; citations et explications à l'appui de cette déclaration

1. Déclaration

Nouveauté	Oui :	Revendications	1-14
	Non :	Revendications	
Activité inventive	Oui :	Revendications	
	Non :	Revendications	1-14
Possibilité d'application industrielle	Oui :	Revendications	1-14
	Non :	Revendications	

2. Citations et explications

voir feuille séparée

Ad point V

Déclaration motivée quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle ; citations et explications à l'appui de cette déclaration

1 État de la Technique

Il est fait référence aux documents suivants :

EP 1 195 496 A2 (NIPPON SHEET GLASS CO LTD [JP]) 10 avril 2002

EP 1 018 493 A1 (NIPPON SHEET GLASS CO LTD [JP]) 12 juillet 2000

FR 2 701 474 A1 (SAINT GOBAIN VITRAGE INT [FR]) 19 août 1994

EP 1 506 945 A1 (NIPPON SHEET GLASS CO LTD [JP]) 16 février 2005

2 Revendication Indépendante 1

2.1 La présente demande ne remplit pas les conditions de brevetabilité, l'objet de la revendication 1 n'impliquant pas d'activité inventive.

Le document **EP 1 195 496 A2**, qui est considéré comme l'état de la technique le plus proche de l'objet de la revendication 1, divulgue (voir en particulier la figure 2 et le paragraphe [0044]) :

un espaceur (2)

destiné à être pris en sandwich entre des première (1A) et seconde (1B) feuilles de verre d'un panneau (P) de vitrage sous vide de manière à maintenir, entre ces feuilles de verre, un premier espace formant une première cavité (V) dans laquelle règne un vide inférieur à 1 mbar, un joint d'étanchéité (3) placé à la périphérie des feuilles de verre refermant la première cavité,

*ledit **espaceur (2)** comprenant un **acier inoxydable austénitique**.*

2.2 Par conséquent, l'objet de la revendication 1 diffère de cet espaceur connu en ce qu'il comprend un acier inoxydable austénitique **écroui**; il est donc nouveau.

2.3 Le problème que la présente invention se propose de résoudre peut donc être considéré comme *de garantir une bonne résistance du vitrage et prévenir tout risque de contact entre les feuilles de verre tout en veillant à ne pas créer de pont thermique trop important et ne pas gêner la transmission lumineuse.*

- 2.4 La solution proposée dans la revendication 1 de la présente demande ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive pour les motifs suivants :

Il est évident pour la personne du métier, que l'acier écroui présente des propriétés qui permettent de résoudre le problème posé, à savoir une meilleure résistance à la compression que l'acier non-écroui, ce qui permet d'un côté de réduire les dimensions de l'espaceur et de l'autre côté d'espacer d'avantage les espaceurs. L'homme du métier sélectionnerait donc de l'acier écroui afin de résoudre le problème posé, sans faire preuve d'esprit inventif.

3 Revendications Dépendantes

- 3.1 Les revendications dépendantes ne contiennent pas de caractéristiques qui satisfassent aux exigences d'activité inventive, les raisons en étant les suivantes :

- *revendication 2* AISI 301 ou AISI 302, simple alternative évidente d'un acier AISI 304 ;
- *revendication 3* le tréfilage est un procédé connu pour obtenir des fils de métal, entraînant un écrouissage important, des fils de métal étant largement utilisés en tant qu'espaceur ;
- *revendications 4, 5, 9* choix de dimensions découlant directement du choix du matériau ;
- *revendications 6, 7* géométrie d'espaceur connue (voir par exemple le document **EP 1 018 493 A1**) ;
- *revendication 8* le document **EP 1 195 496 A2** divulgue également un panneau de vitrage avec des feuilles de verre (1A et 1B), un joint d'étanchéité (3) et des espaceurs (2) ;
- *revendication 10* l'utilisation de couches d'isolation thermique est pratique courante dans les vitrages multiples isolants (par exemple document **FR 2 701 474 A1**) ;
- *revendication 11* il est également pratique courante d'alterner un espace sous vide et un espace avec un gaz isolant dans des vitrages triples isolants, voir par exemple le document **EP 1 506 945 A1** ;
- *revendications 12, 13, 14* procédés de fabrication évidents pour obtenir des espaceurs selon les revendications 1, 3, 6.