

ROYAUME DE BELGIQUE

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

Office de la Propriété intellectuelle

NUMERO DE PUBLICATION : 1019905A3

NUMERO DE DEPOT : 2011/0218

Classif. Internat. : B32B H05B C03C

Date de délivrance le : 05 Février 2013

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 12 Avril 2011 à 10H45 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)

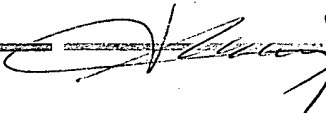
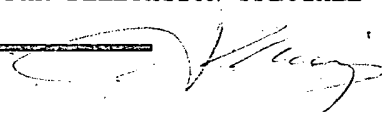
représenté(e)s par : BOUVY Jacques, AGC GLASS EUROPE - R&D CENTRE, Rue de l'Aurore 2 - B 6040 Jumet.

un brevet d'invention d'une durée de 20 ans, sous réserve du paiement des taxes annuelles, pour : VITRAGE CHAUFFANT.

INVENTEUR(S) : Coster Dominique, AGC Glass Europe - R&D Centre, Rue de l'Aurore 2, B-6040 Jumet (BE); Depauw Jean-Michel, AGC Glass Europe - R&D Centre, Rue de l'Aurore 2, B-6040 Jumet (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 certifiées conforme

Bruxelles, le 05 Février 2013
PAR DELEGATION SPECIALE :
DRISQUE S.
Conseiller
S. DRISQUE
Conseiller**.be**

Vitrage chauffant

La présente invention concerne les vitrages « automobile » chauffants. De manière plus précise l'invention concerne les vitrages comportant un ensemble chauffant constitué par des couches minces conductrices et des couches diélectriques appliquées sur le substrat verrier.

5 Les vitrages « automobile » chauffants comportant un ensemble de couches minces conductrices, sont bien connus. Des vitrages de ce type sont notamment proposés pour une mise en œuvre dans des pare-brise. Dans ces applications les couches conductrices sont principalement utilisées comme
10 filtre infrarouge pour prévenir l'échauffement des véhicules exposés au rayonnement solaire. Les systèmes de couches utilisés doivent satisfaire aux exigences optiques spécifiques à ces utilisations. Pour les pare-brise, une transmission lumineuse d'au moins 70% est exigée. La présence de ces systèmes de couches ne doit pas conduire à des colorations indésirables notamment en réflexion et ceci quel que soit l'angle sous lequel le vitrage est
15 observé.

Pour répondre à la demande des constructeurs les pare-brise traditionnels, pour parvenir au désembuage ou dégivrage dans des conditions de temps acceptables, doivent développer une puissance estimée à environ 400w/m^2 , et plus si possible. Une difficulté reconnue est de parvenir à une telle
20 puissance avec les couches conductrices réalisables et qui permettent de satisfaire aux conditions rappelées ci-dessus. Les systèmes de couches dont il est question comportent traditionnellement une ou plusieurs couches métalliques minces qui développent leur puissance par effet joule. La résistance des couches dépend de leur épaisseur. La tension applicable dans

les véhicules est réglementée. Elle ne dépasse pas normalement 14v. Dans ces conditions il va de soi que la puissance est limitée par l'intensité qui peut passer dans ces couches. L'intensité est elle-même fonction de la résistance. En conséquence la tendance est à l'accroissement de l'épaisseur des couches

5 métalliques conductrices, mais cette épaisseur reste limitée par la nécessité de maintenir une transmission lumineuse réglementaire.

Pour répondre à ces diverses contraintes les efforts ont porté principalement sur l'optimisation des systèmes de couches de manière à parvenir à une résistance aussi faible que possible. La qualité de la ou des

10 couches conductrices est nécessairement considérée. L'optimisation de l'ensemble des couches du système, y compris les couches diélectriques qui limitent les réflexions, et améliorent la transmission, permettent de jouer un peu sur l'épaisseur de la couche métallique conductrice en conservant la transmission lumineuse requise. Néanmoins, les améliorations sont également

15 restreintes.

Les systèmes de couches même optimisés, comme il vient d'être indiqué, ne permettent pas habituellement de parvenir aux puissances requises faute de disposer de couches suffisamment peu résistantes. Dans les meilleures conditions rapportées les résistances sont de l'ordre de $1,2\Omega/\square$. Mais compte

20 tenu des dimensions des pare-brise modernes (de l'ordre de 70 à 100cm ou plus), la puissance obtenue dans les meilleures conditions ne dépasse pas habituellement des valeurs de l'ordre de 350w/m^2 .

Des puissances de cet ordre ne sont pas en principe suffisantes pour dégivrer rapidement les pare-brise. Pour cette raison, en dépit de l'intérêt

25 manifesté par les constructeurs, ces fonctions n'ont pas trouvé de débouché dans les applications industrielles.

Les efforts qui sont développés par ailleurs pour conduire à l'allègement des véhicules afin de réduire leur consommation, visent indifféremment tous les éléments susceptibles d'aboutir sans pour autant

altérer les fonctionnalités de ces éléments. Dans ce but il a été proposé et limiter le poids des vitrages. Cette limitation concerne tous les vitrages installés sur les véhicules et en particulier les pare-brise qui constituent habituellement le plus grand d'entre eux.

5 Dans la pratique la plus commune, les pare-brise sont constitués de deux feuilles de verre, chacune d'épaisseur de l'ordre de 2mm assemblées au moyen d'une feuille intercalaire thermoplastique traditionnellement de 0,76mm. Les éléments déterminants le choix des épaisseurs sont multiples. La résistance mécanique fait partie de ces éléments. Les propriétés visant à
10 l'insonorisation sont aussi un facteur significatif dans ma mesure où la masse intervient pour une part importante dans l'amortissement des vibrations acoustiques.

En dépit des réserves évoquées ci-dessus, les inventeurs se sont essayés à trouver des structures de vitrages présentant un ensemble de
15 propriétés satisfaisant à toutes ces conditions. Les inventeurs ont ainsi réalisé des pare-brise feuilletés dont les épaisseurs de verre ne dépassent pas 3,8mm et de préférence sont inférieures à 3,5mm et peuvent être même inférieures à 3,2mm.

De tels pare-brise sont avantageusement obtenus par la
20 combinaison de feuilles de verre d'épaisseurs différentes. Les feuilles les plus épaisses sont normalement tournées vers l'extérieur. Cette disposition améliore notamment la résistance mécanique au « gravillonnage ».

En pratique la mise en œuvre des feuilles nécessite que les feuilles les plus minces restent commodément manipulables, que ce soit
25 manuellement ou par des moyens mécaniques de type robots. Les feuilles les plus minces doivent aussi se prêter sans difficultés excessives aux traitements conduisant aux produits selon l'invention. C'est les cas notamment des traitements qui occasionnent une élévation de leur température. Il s'agit par exemple de la formation des systèmes de couches fonctionnelles. Les dépôts

réalisés, même si les températures restent relativement peu élevées, peuvent conduire à des déformations conduisant à des défauts d'uniformité des couches. Les opérations de mise en forme des feuilles et leur assemblage ultérieur nécessitent aussi un minimum de rigidité initial, notamment pour le
5 convoyage et le bon positionnement des feuilles.

En pratique l'épaisseur des feuilles les plus minces mises en œuvre, n'est pas inférieure à 0,8mm, et de préférence pas inférieure à 1,0mm. De manière avantageuse, les vitrages selon l'invention comportent au moins une feuille de verre dont l'épaisseur n'est pas supérieure à 1,6mm et
10 avantageusement n'est pas supérieure à 1,4mm.

Pour atteindre à des vitrages allégés dont les épaisseurs totales correspondent aux valeurs indiquées précédemment, les feuilles associées aux feuilles les plus minces ont une épaisseur qui n'est pas supérieure à 2,5mm, et est de préférence inférieure à 2,1mm. et peut être égale ou inférieure à
15 1,9mm.

L'assemblage est réalisé au moyen d'une feuille thermoplastique de matériau traditionnellement utilisé pour ces ensembles feuilletés. Il s'agit principalement de feuilles de polyvinylbutyral (PVB), mais aussi d'éthylène vinyl-acétate (EVA) ou de polyuréthane (PU). Ce matériau est de masse
20 volumique bien moindre que le verre. Une modification de l'épaisseur de la feuille intercalaire en vue d'alléger le vitrage n'offre pas d'amélioration significative d'autant que cette épaisseur doit offrir une résistance contre l'éjection des passagers suffisante. Les épaisseurs traditionnelles des feuilles de PVB utilisées dans les vitrages automobiles sont d'au moins 0,38mm et le plus
25 souvent de 0,76mm pour les feuilles intercalaires simples. Des produits distincts sont parfois proposés pour intégrer des fonctions additionnelles. C'est le cas par exemple des intercalaires utilisés pour les pare-brise dits « tête haute » ou HUD (head up display) dans lesquels les intercalaires présentent habituellement une épaisseur variable dans la hauteur du pare-brise.

La production de vitrages feuilletés minces présente aussi quelques singularités en ce qui concerne les techniques utilisées pour leur formage. L'allègement des feuilles ne facilite pas leur manipulation en raison notamment d'une rigidité amoindrie. De même l'utilisation de feuilles
5 d'épaisseurs différentes conduit à la nécessité d'adapter les techniques qui sont tributaires des propriétés thermiques des feuilles. Celles-ci n'absorbent pas de manière identique l'énergie mise en œuvre pour les conduire dans l'état de ramollissement propre à leur mise en forme.

Toutes ces raisons sont autant de réserves en ce qui concerne
10 l'utilisation de ces pare-brise moins épais.

Passant outre ces contraintes, les inventeurs ont montré l'intérêt procuré en ce qui concerne l'application de systèmes de couches chauffantes sur des pare-brise d'épaisseur réduite. Si la formation de ces systèmes de couches sur des feuilles de verre minces nécessite des précautions accrues pour
15 éviter la formation de défauts spécifiques de ces feuilles, il est apparu que les vitrages ainsi constitués offraient des possibilités améliorées pour ce qui concerne le chauffage.

Par ailleurs les inventeurs ont encore progressé dans les propriétés des systèmes de couches chauffantes, atteignant des résistances
20 encore plus réduites. Ainsi les inventeurs sont parvenus à des systèmes de couches dont la résistance peut être inférieure à $1\Omega/\square$ et peut même être égale ou inférieure à $0,8\Omega/\square$. Les vitrages présentant ces propriétés, conservent par ailleurs une transmission lumineuse satisfaisante, ne sont pas ou très peu colorés en réflexion quel que soit l'angle d'observation, et supportent sans
25 altération les traitements thermiques de mise en forme.

Le système de couches chauffant est au contact de l'intercalaire, c'est-à-dire en position 2 ou 3 selon la désignation habituelle, la position 1 correspondant à la face du vitrage tournée vers l'extérieur du véhicule. Ces deux positions font que le système de couches est protégé contre les altérations

notamment mécaniques. Mais les inventeurs ont montré l'intérêt de préférence de disposer ce système de couches en position 2. Ils ont montré en effet que l'élimination du givre qui constitue la fonction la plus exigeante en termes de puissance nécessaire, est alors plus rapide.

5 La raison de cet effet est probablement lié au fait que la feuille thermoplastique est moins conductrice que le verre. L'interposition de cette feuille entre la face recouverte de givre et la couche chauffante réduit la part de la puissance qui parvient à la surface du verre.

 A l'inverse, la présence du système de couches chauffant en
10 position 3 favorise le réchauffement de la face du vitrage tournée vers l'habitable. Dans cette position la fonction d'élimination de la buée, ou même de givre formé par des températures extrêmement basses, est sensiblement améliorée. Elle l'est d'autant plus que la feuille de verre tournée vers l'intérieur est avantageusement la moins épaisse, et qu'en conséquence la conduction
15 thermique est accrue en direction de l'habitable.

 Si elle peut être préférée pour la raison indiquée ci-dessus, la disposition du système de couches en position 2 conduit à la superposition sur la même face de la feuille de verre de ce système de couches et des bords émaillés utilisés pour dissimuler le collage des vitrages. Cette superposition
20 d'un émail et du système de couches nécessite des conditions très maîtrisées de préparation de ces vitrages pour éviter les défauts qui peuvent résulter du contact de ces deux sortes de matériaux. Il faut en outre ajouter dans la superposition, les éléments conducteurs (« busbar ») alimentant le système de couches.

25 Lorsque le vitrage feuilleté ne comporte pas de couches fonctionnelles réfléchissant les infrarouges, les émaux de masquage sont ordinairement « cuits » au cours de l'étape de mise en forme du pare-brise pour réaliser une seule opération de traitement thermique. En présence d'un système de couches réfléchissantes, l'opération de cuisson opérée dans le

même temps que la mise en forme n'est réalisable que si les couches fonctionnelles ne sont pas sur la face portant l'email. Autrement dit l'email étant en position 2, le système de couches doit se situer en position 3. Si le système de couches est disposé en position 2, l'email doit être cuit avant le
5 dépôt du système de couches fonctionnelles. Mais même dans ce cas il faut s'assurer que le système de couches chauffant présente une bonne continuité électrique entre la partie appliquée sur les bandes émaillées et celle qui s'étend sur la partie du vitrage qui n'est pas revêtue d'email.

Dans les vitrages chauffants selon l'invention l'alimentation
10 électrique est assurée par des conducteurs « busbar » de résistance aussi faible que possible pour ne pas conduire au développement d'un effet joule sensible et par suite à un abaissement de la tension disponible pour les systèmes de couches conductrices.

Pour minimiser la résistance du système de couches du vitrage
15 les busbars sont disposés sur deux bords opposés du vitrage correspondant à la distance la plus petite. Dans les configurations des pare-brise les plus usuels cette distance la plus petite correspond à leur hauteur. Cette hauteur tendant à s'accroître, la disposition des busbars sur les côtés des pare-brise peut devenir égale ou même inférieure. Dans ce cas les busbars seront disposés sur les
20 côtés.

Les busbars utilisés selon l'invention sont de matériaux traditionnels pour cet usage. Il s'agit de rubans métalliques très peu épais, notamment de rubans de cuivre. Il s'agit encore plus fréquemment de bandes d'email conducteur, notamment à base d'argent.

25 Quelle que soit la nature ou la position des busbars sur le pare-brise, ces conducteurs sont masqués vers l'extérieur du véhicule par les bandes émaillées qui cachent également les traces de collage. Il est aussi traditionnel de faire en sorte que les systèmes de couches ne s'étendent pas jusqu'au bord des vitrages pour éviter une altération au contact de l'humidité atmosphérique.

Pour que la limite de ces couches fonctionnelles ne soit pas perceptible elle est située de préférence derrière ces émaux de masquage, qui, au moins par endroits, peuvent être réalisés à la manière d'un dégradé de pointillés depuis une zone complètement revêtue de l'émail au bord du vitrage, jusqu'à la partie parfaitement dépourvue de cet émail.

Le choix des systèmes de couches fonctionnelles est déterminant pour atteindre les performances thermiques souhaitées, tout en conservant une transmission adéquate avec des colorations, notamment en réflexion, satisfaisantes.

L'art antérieur relatif à des systèmes analogues a conduit au choix de systèmes dont les couches réfléchissantes sont à base d'argent métallique. Pour obtenir la plus faible résistance il est nécessaire de disposer de couches présentant une certaine épaisseur d'argent, mais la structure de la couche intervient aussi. Il est bien connu que les filtres IR déposés sur les feuilles de verre doivent être constitués en un ensemble bien déterminé de couches métalliques réfléchissantes et de couches diélectriques qui limitent les réflexions des longueurs d'onde du visible. Ces filtres pour être aussi sélectifs que possible, et éviter les colorations désagréables en réflexion quel que soit l'angle d'observation, conduisent à utiliser non pas une couche métallique mais plusieurs couches métalliques séparées par des couches diélectriques présentant à la fois une bonne transmission et des indices de réfraction bien choisis.

Compte tenu des multiples exigences, les meilleurs compromis sont obtenus avec des systèmes comportant trois couches à base d'argent comme couche réfléchissant les infrarouges. La quantité totale d'argent par unité de surface reste limitée notamment pour ne pas réduire de manière excessive la transmission lumineuse. Mais la quantité totale admissible est fonction de la qualité de la composition du système dans son ensemble. La quantité totale d'argent n'est pas inférieure à 300mg/m^2 et avantageusement n'est pas inférieure à 320mg/m^2 et de façon préférée est supérieure à

350mg/m². Pour les systèmes les plus performants la quantité totale d'argent par unité de surface peut atteindre 400mg/m² ou même 450mg/m².

Pour une même quantité totale d'argent par unité de surface, la résistance est d'autant meilleure que cette quantité se répartit sur un nombre plus limité de couches. Les interfaces entre les couches conductrices et diélectriques n'étant pas parfaites, leur multiplication conduit à un ensemble dont la résistance tend à augmenter. Le choix de réaliser le système avec trois couches d'argent permet en contrepartie, comme indiqué précédemment, d'obtenir une bonne sélectivité du filtre infrarouge et par suite, d'optimiser la quantité d'argent. Le choix de trois couches résulte du meilleur compromis, chacune des couches offrant une conductivité, qui sans être la meilleure possible, atteint des valeurs peu différentes de celle de couches plus épaisses.

En pratique chacune des couches d'argent comprend un minimum de 100mg/m², et avantageusement supérieure à 110mg/m². De même chaque couche d'argent comprend au plus 160mg/m², et de préférence au plus 150mg/m².

Les couches diélectriques transparentes sont bien connues dans les applications considérées. Les matières adéquates sont nombreuses et il n'est pas utile d'en faire la liste complète ici. Ce sont en général des oxydes, oxy-nitrures ou nitrures métalliques. Parmi les plus courantes, on peut citer à titre d'exemple SiO₂, TiO₂, SnO₂, ZnO, ZnAlOx, Si₃N₄, AlN, Al₂O₃, ZrO₂, Nb₂O₅, YOx, TiZrYOx, TiNbOx, HfOx, MgOx, TaOx, CrOx et Bi₂O₃, et leurs mélanges. On peut également citer les matériaux suivants : AZO, ZTO, GZO, NiCrOx, TXO, ZSO, TZO, TNO, TZSO, TZAO et TZAYO. L'expression « AZO » se rapporte à un oxyde de zinc dopé avec de l'aluminium ou à un oxyde mixte de zinc et d'aluminium, obtenu de préférence à partir d'une cathode céramique formée par l'oxyde à déposer en atmosphère neutre ou légèrement oxydante. De même, les expressions ZTO ou GZO se rapportent respectivement à des oxydes mixtes de titane et de zinc ou de zinc et de gallium, obtenus à partir de cathodes céramiques en atmosphère neutre ou

légèrement oxydante. L'expression TXO se rapporte à de l'oxyde de titane obtenu à partir d'une cathode céramique d'oxyde de titane. L'expression ZSO se rapporte à un oxyde mixte zinc-étain obtenu soit à partir d'une cathode métallique de l'alliage déposé sous atmosphère oxydante ou à partir d'une
5 cathode céramique de l'oxyde correspondant en atmosphère neutre ou légèrement oxydante. Les expressions TZO, TNO, TZSO, TZAO ou TZAYO se rapportent respectivement à des oxydes mixtes titane-zirconium, titane-niobium, titane-zirconium-silicium, titane-zirconium-aluminium ou titane-zirconium-aluminium-yttrium, obtenus à partir de cathodes céramiques, soit en
10 atmosphère neutre ou légèrement oxydante.

Les matériaux pour entrer dans la composition des systèmes utilisés selon l'invention sont choisis en fonction de critères multiples. Ils doivent être suffisamment transparents aux épaisseurs que leur indice de réfraction commande.

15 De préférence, au moins une des couches diélectriques est à base d'un oxyde mixte zinc-étain contenant au moins 20%, et de préférence d'au moins 40% en poids d'étain, par exemple environ 50% pour former Zn_2SnO_4 . Cet oxyde est très utile en tant que revêtement diélectrique dans un empilage apte à subir un traitement thermique.

20 De préférence, le revêtement diélectrique inférieur disposé entre la feuille de matière vitreuse et la première couche réfléchissante d'argent comprend au moins un oxyde mixte zinc-étain contenant au moins 20%, en poids d'étain, et le revêtement diélectrique externe comprend également au moins un oxyde mixte zinc-étain contenant au moins 20% en poids d'étain.
25 Cette disposition est très favorable pour protéger les couches réfléchissantes aussi bien vis-à-vis de l'oxydation provenant de l'extérieur que de l'oxygène provenant de la matière vitreuse dans les traitements imposant une élévation de la température, en particulier lors du bombage.

De préférence, la couche diélectrique disposée sous une ou sous chaque couche réfléchissante d'argent est une couche à base d'un oxyde de zinc, éventuellement dopé par exemple à l'aluminium, au magnésium ou au gallium. Cette couche est en contact direct avec la ou les couches d'argent.

- 5 Les couches à base d'oxyde de zinc peuvent avoir un effet particulièrement favorable sur la stabilité et la résistance à la corrosion de la couche fonctionnelle. Elles sont également favorables à l'amélioration de la conductibilité.

- 10 Antérieurement il a été proposé de constituer les couches d'argent directement sur une couche diélectrique à base d'un oxyde mixte zinc-étain n'ayant pas plus d'environ 20% en poids d'étain et au moins environ 80% en poids de zinc, de préférence pas plus d'environ 10% d'étain et au moins environ 90% de zinc. Cet oxyde mixte à haute teneur en oxyde de zinc sous, et en contact direct avec la couche à base d'argent, est avantageux
15 pour la conductibilité de la couche d'argent qui lui est superposée. L'association de cet oxyde mixte à haute teneur en zinc sous la couche fonctionnelle avec un oxyde mixte zinc-étain contenant au moins 20% en poids d'étain dans les diélectriques inférieur et externe, constitue la structure la plus avantageuse pour la bonne tenue de l'empilage lors d'un traitement
20 thermique à haute température.

- Si les oxydes mixtes de zinc et d'étain offrent la stabilité requise lors des traitements thermiques, il est apparu plus avantageux pour la conductivité des couches d'argent qu'elles soient formées sur une couche d'oxyde de zinc pratiquement sans autre constituant que ceux présents
25 éventuellement à l'état d'impuretés. La proportion pondérale de ces éléments présents dans l'oxyde de zinc reste dans tous les cas inférieure à 5% en poids et est avantageusement inférieure à 3%, et de façon particulièrement préférée inférieure à 1%.

Sans être lié par cette analyse, il semble que l'oxyde de zinc connaît des croissances cristallines différentes selon que l'on opère avec un oxyde mixte ou un oxyde quasiment pur. Les oxydes mixtes seraient moins sensibles aux évolutions à température élevée la structure étant moins cristalline, ou si l'on veut plus amorphe. C'est ce que semblent montrer les analyses cristallographiques par diffraction X. Les pics traditionnels des cristaux de zinc y sont moins intenses. A l'inverse la présence d'une couche d'oxyde de zinc dont la cristallinité n'est pas modifiée par des ajouts étrangers est apparemment un facteur qui promeut une cristallisation des couches d'argent favorable à leur conductivité. L'étude cristallographique par diffraction X des couches d'argent des deux sortes montre clairement des différences de structure.

Selon l'invention on peut simultanément bénéficier de l'effet de promotion de la couche de d'argent lié à la présence de la couche d'oxyde de zinc pratiquement pur, et de la stabilité thermique de cette couche pour autant que la couche en question ne soit pas trop épaisse. En pratique il est avantageux que la couche d'oxyde de zinc sur laquelle la couche d'argent est déposée ne soit pas d'une épaisseur supérieure à 110Å et de préférence pas supérieure à 90Å. Cette couche pour améliorer les propriétés de la couche d'argent doit néanmoins présenter une certaine épaisseur qui permet d'atteindre la cristallinité recherchée. En pratique la couche d'oxyde de zinc pratiquement pur présente une épaisseur d'au moins 40Å, et de préférence d'au moins 50Å.

En plus des diélectriques dont il est question précédemment il est aussi traditionnel, notamment pour les systèmes devant subir des traitements thermiques du type bombage trempe, de disposer des couches dites « barrière » ou « sacrificielle » au-dessus des couches à base d'argent. Ces couches sont de minces couches métalliques éventuellement partiellement oxydées, dont le rôle est de prévenir l'oxydation de la couche sous-jacente en s'oxydant elles mêmes. Ces couches doivent être suffisamment minces et de matériau aussi transparent que possible pour ne pas amoindrir significativement la

transmission lumineuse de l'ensemble. Pour atteindre la meilleure transmission possible ces couches sont de préférence complètement oxydées dans les opérations de traitement thermique.

Les métaux les plus habituellement utilisés pour constituer ces
5 couches barrière, sont notamment le Ti, le Zn, l'Al, le Nb et les alliages NiCr.

Les épaisseurs des couches barrière ne sont pas ordinairement supérieures à 8nm, et le plus souvent, sont inférieures ou égales à 6nm. Pour les alliages NiCr particulièrement résistants à l'oxydation l'épaisseur est de préférence inférieure à 4nm.

10 L'invention est décrite en détail dans la suite en faisant référence aux planches de dessins dans lesquelles :

- la figure 1 est une représentation schématique d'une coupe d'un vitrage selon l'invention ;

- la figure 2 est une représentation d'un vitrage selon l'invention
15 présentant une autre structure ;

- la figure 3 présente en coupe un système de couches entrant dans la composition d'un vitrage selon l'invention ;

- la figure 4 est un graphique affichant l'évolution d'une opération de dégivrage en fonction du temps, pour un vitrage selon
20 l'invention, selon la position du système chauffant ;

- la figure 5 est un graphique illustrant la puissance développée en fonction de la résistance/carré du système de couches, et de la distance entre les busbars ;

- la figure 6 est un graphique montrant l'influence de l'épaisseur
25 de la couche de ZnO sur la qualité des couches d'argent ;

- la figure 7 illustre la stabilité de la neutralité en réflexion de feuilles de verre revêtues, en faisant varier l'angle d'observation par rapport à la normale.

Aux figures 1 et 2 deux types de structures de vitrages feuilletés sont présentés. Les dimensions ne reflètent pas celles des produits, ni en valeur absolue ni dans leurs rapports respectifs.

Les vitrages comprennent tous les deux un ensemble de deux feuilles de verre 1, 2, réunies par une feuille intercalaire thermoplastique 3. Dans la représentation les feuilles de verre sont d'épaisseur différente. Si cette structure est avantageuse, elle n'est pas exclusive de structures dans lesquelles les feuilles présentent des épaisseurs identiques. Le choix d'épaisseurs différentes répond à des questions d'optimisation de l'épaisseur totale, en tenant compte des rôles respectifs distincts de chacune de ces feuilles.

Comme indiqué précédemment la feuille tournée vers l'extérieur est potentiellement celle la plus exposée aux aléas mécaniques, notamment aux risques de casse par projection de « gravillons ». Pour ne pas perdre en qualité mécanique, les vitrages selon l'invention comportent ainsi de préférence la feuille la plus épaisse tournée vers l'extérieur du véhicule. Aux figures 1 et 2, la feuille la plus épaisse est la feuille 1.

Sur ces deux figures un système de couches chauffantes et filtrant les infrarouges est représenté globalement en 4. A la figure 1, le système de couches est en position 3, entre la feuille 2 et l'intercalaire 3.

Pour alimenter le système chauffant, deux busbars sont schématisés en 5. Les busbars sont situés de part et d'autre du vitrage. Leur position et leurs dimensions sont choisies pour établir un courant dans le système de couches, sur toute la surface du vitrage s'étendant entre ces busbars. Comme indiqué précédemment les busbars sont disposés dans la dimension la moins grande du vitrage pour maintenir la puissance la plus

élevée possible compte tenu de la tension disponible appliquée, et de la résistance du système de couches.

Les busbars 5 sont choisis pour offrir une résistance électrique aussi faible que possible afin de disposer de la tension la plus élevée pour l'alimentation du système de couches 4.

Traditionnellement les vitrages comme les pare-brise sont collés sur la carrosserie sur leur face tournée vers l'habitacle, c'est à dire en position 4. Pour masquer la présence des marques de collage à l'observation depuis l'extérieur, des bandes d'émail sombre 6 sont disposées en regard des emplacements des traits de colle. Les busbars 5 étant situés à la périphérie du vitrage pour ne pas occulter la zone de vision du vitrage, ils se situent comme représenté dans les zones couvertes également par les bandes émaillées 6, et se trouvent simultanément masqués par ces bandes émaillées 6.

A la figure 1 les bandes émaillées 6 sont disposées en position 2 sur la feuilles 1. Le système de couches 4 est appliqué en position 3 sur la feuille 2. La séparation des émaux et des couches fonctionnelles facilite la mise en forme éventuellement simultanée des deux feuilles dans le traitement de bombage ou de trempe. Même si les positions 2 et 3 des feuilles se trouvent face à face durant ce traitement, il est possible sans précautions trop contraignantes d'éviter des altérations occasionnées par le contact de l'émail 6 et du système de couches 4, et/ou celui des busbars. Pour cela diverses mesures sont possibles.

D'une part les zones émaillées peuvent être « précuites » pour en éliminer tous les solvants contenus initialement dans les pâtes appliquées. Cette pré-cuisson solidifie aussi les bandes émaillées qui ne sont plus « collantes » à la superposition des feuilles de verre lors du traitement thermique de bombage. D'autre part pour éviter le contact des bandes émaillées 6 avec le système de couches il est usuel d'interposer une poudre

antiadhésive qui est éliminée après la mise en forme thermique des feuilles de verre.

La figure 2 présente une autre structure. Dans celle-ci les bandes émaillées 6 et le système de couches chauffantes 4 avec les busbars 5, sont tous sur la face 2 de la feuille externe 1. Dans cette disposition, le système de couches 4 est appliqué sur la feuille 1 après que les bandes émaillées 6 ont été précuites. Les busbars comme précédemment sont appliqués sur le système de couches préalablement constitué.

Dans les deux cas les feuilles 1 et 2 sont ensuite assemblées de manière traditionnelle avec une feuille intercalaire 3 dans un passage en étuve.

La figure 3 est un exemple de système de couches chauffantes utilisable selon l'invention. Le système est présenté appliqué sur une feuille de verre comme par exemple dans la structure de la figure 1.

Sur la feuille de verre 2 le système illustré comporte trois couches 7, 8, 9, conductrices réfléchissant les infrarouges. Il s'agit le plus souvent de couches métalliques à base d'argent. Avantageusement, l'argent est pur, mais il peut être dopé avec quelques pourcents de palladium, d'aluminium ou du cuivre, à raison par exemple de 0,1 à 10% atomique de préférence de 0,3 à 3,0%.

Les couches d'argent sont au nombre de trois pour atteindre une résistance/carré aussi faible que possible sans compromettre les propriétés optiques, notamment la réflexion et la neutralité de la couleur en réflexion quelle que soit l'angle d'observation.

Des couches diélectriques complètent le système entre le substrat verrier 2 et la première couche d'argent 7, entre les couches d'argent 7 et 8 d'une part et 8 et 9 d'autre part, enfin au dessus de la couche d'argent 9.

Avantageusement les couches d'argent sont recouvertes d'une couche barrière (10, 11, 12) composée d'un métal éventuellement

partiellement oxydé. Les couches barrières sont très peu épaisses et protègent l'argent contre l'oxydation en s'oxydant elles mêmes dans les dépôts réactifs successifs des couches diélectriques superposées, et dans les traitements thermiques de mise en forme.

- 5 Les couches barrière sont avantageusement de titane, en raison de la bonne transparence des couches d'oxyde de titane, mais d'autres métaux sont également possibles qui sont traditionnellement utilisés pour ces couches.

- 10 Dans les couches diélectriques intermédiaires, celles sur lesquelles reposent les couches d'argent contribuent de façon significative à la qualité et à la structure des couches d'argent. Ces couches (13, 14, 15) sont à base d'oxyde de zinc. Les couches en question peuvent le cas échéant être constituées d'un oxyde mixte de zinc et d'étain avec une proportion limitée d'étain pour faire en sorte de stabiliser la structure de la couche, et éviter sa
- 15 modification notamment lors des traitements thermiques. Mais selon l'invention il est préféré d'utiliser des couches d'oxyde de zinc pratiquement pur, c'est-à-dire un oxyde dont les composants étrangers ne soient pas supérieurs à 5%, de préférence pas supérieurs à 3% et plus particulièrement pas supérieurs à 1% en poids. La présence de ces couches d'oxyde de zinc,
- 20 lorsqu'elles sont d'épaisseurs bien délimitées, conduit à des couches d'argent offrant la meilleure conductivité.

- En dehors des couches précédemment nommées les systèmes comportent encore au moins une couche diélectrique complétant le système « déréfléchissant » entre la feuille de verre (16) et la première couche d'argent,
- 25 entre les couches d'argent (17, 18), et au dessus de la troisième couche d'argent (19). La couche supplémentaire préférée est une couche à base d'oxyde mixte de zinc et d'étain dont les proportions sont avantageusement de l'ordre de 50% en poids de chacun des oxydes constitutifs.

Le système comporte encore souvent une couche superficielle protectrice (20) avantageusement encore d'un oxyde de bonne résistance mécanique comme l'oxyde de titane. Cette couche superficielle est relativement mince pour limiter son influence dans le système interférentiel.

5 Les couches réfléchissant les infrarouges, mais aussi les couches diélectriques qui leur sont associées doivent satisfaire à des rapports définis pour constituer les systèmes interférentiels les plus performants. Les rapports en question sont détaillés notamment dans la demande BE2010/0311, déposée le 25 mai 2010 par la demanderesse, demande qui est incorporée par
10 référence, notamment pour les conditions les plus avantageuses en ce qui concerne les rapports des épaisseurs des différentes couches.

Un premier exemple de système réfléchissant particulièrement préféré est constitué de la manière suivante dans lequel les épaisseurs sont exprimées en angström :

15 verre/Zn₂SnO₄/ZnO/ Ag / Ti /Zn₂SnO₄/ZnO/ Ag / Ti /Zn₂SnO₄/ZnO/ Ag / Ti / Zn₂SnO₄/TiO₂
ép.Å 310 70 141 20 660 80 144 30 630 80 131 20 293 54 ex.1

Le système est appliqué sur une feuille de verre « float » ordinaire de 1,25mm d'épaisseur. La feuille est soumise à un traitement thermique à 650°C pendant 8mn. Les propriétés optiques sont mesurées côté
20 verre (face 1 du vitrage) avant assemblage dans le vitrage feuilleté.

L'illuminant est D65, sous 10° pour une incidence normale. La transmission lumineuse (mesurée comme les autres grandeurs optiques selon la norme EN410) TL est de 78,6%, la réflexion RL est de 6,3%, les données colorimétriques (exprimées dans le système CIELAB 1976) sont L*91,1,
25 a*0,0, b*2,6.

Les mesures de résistance effectuées sur le vitrage conduisent à une valeur de 0,85Ω/□. Pour une tension de 14v et une distance entre busbars

de 0,75m correspondant à un pare-brise de bonnes dimensions, la puissance disponible est alors d'environ 410w/m².

Sur le même système de couches qu'à l'exemple précédent deux autres exemples sont produits en faisant varier les épaisseurs respectives de certaines couches de manière limitée. Deux exemples 2 et 3 sont proposés.

verre/Zn₂SnO₄/ZnO/ Ag / Ti /Zn₂SnO₄/ZnO/ Ag / Ti /Zn₂SnO₄/ZnO/ Ag / Ti / Zn₂SnO₄/TiO₂

ép.Å 310 70 140 20 660 80 140 30 630 80 120 20 290 60 **ex.2**

310 70 130 20 660 80 130 30 630 80 110 20 290 60 **ex.3**

Les résistances de ces assemblages de couches s'établissent respectivement à 0,85Ω/□ et 0,9 Ω/□.

Pour l'ensemble de ces trois exemples une fois les feuilles revêtues assemblées avec une feuille de verre « float » ordinaire de 1,9mm d'épaisseur, et un intercalaire de PVB incolore de 0,76mm, les valeurs des propriétés optiques, transmission (TL), transmission énergétique (TE), réflexion lumineuse vers l'extérieur (RL), réflexion lumineuse vers l'intérieur (Rint), réflexion énergétique vers l'extérieur (REext) et vers l'intérieur (REint) s'établissent comme suit :

	TL	RL	Rint	TE	REext	REint73,2
Ex.1	73,2	10	11	32,5	40,4	47,4
Ex.2	71,9	10	10,7	33,9	37,9	44,3
Ex.3	71,3	10,5	11	32	40,1	46,6

Ces trois vitrages présentent des caractéristiques satisfaisantes pour un pare-brise tant du point de vue de la transmission lumineuse que des caractéristiques énergétiques.

Pour les trois exemples précédents la variation de couleur en réflexion a été établie suivant l'angle d'observation. Cette propriété est sensible pour les vitrages automobile en particulier pour les pare-brise. Ceux-ci sont en

effet à la fois très inclinés et bombés. Il est hautement souhaitable que l'apparence de ces vitrages soit aussi neutre que possible quelque soit la position de l'observateur et qu'en outre cette apparence soit bien uniforme pour la totalité du vitrage bien que celui-ci soit vu sous différents angles

5 simultanément selon la partie observée.

Les trois exemples précédents montrent une grande stabilité de réflexion sous ces différents angles comme l'indique le tableau suivant dont les éléments sont reproduits sur le graphique de la figure 7.

Les coordonnées colorimétriques L^* , a^* et b^* ainsi que la

10 variation ΔC^* (qui est la racine carrée des carrés des variations de a^* et b^*) sont exprimées en fonction de l'angle d'observation. L'angle est indiqué par rapport à la normale au vitrage.

		8,5°	15°	25°	35°	45°	55°	65°
Ex.1	L^*	38,2	38,3	37,7	38,6	40,2	44,4	52,6
	a^*	0,5	0,1	-0,4	0,0	1,4	2,3	1,3
	b^*	-2,8	-2,1	-0,2	1,2	2,7	3,8	3,8
	C^*	0,8	1,9	1,5	2,0	1,4	1,0	
Ex.2	L^*	39,1	39,0	38,8	39,3	41,1	45,7	55,0
	a^*	-2,2	-2,6	-3,2	-3,3	-2,6	-2,0	-2,4
	b^*	1,1	1,4	1,9	2,2	2,3	2,8	3,5
	C^*	0,5	0,8	0,3	0,7	0,7	0,8	
Ex.3	L^*	37,6	37,5	37,6	38,0	39,9	44,2	53,0
	a^*	-2,9	-3,3	-3,7	-3,2	-1,8	-0,4	-0,3
	b^*	2,0	2,4	3,2	3,9	4,4	4,8	4,4
	C^*	0,5	0,9	0,9	1,5	1,4	0,4	

Les trois exemples montrent non seulement une très bonne neutralité en réflexion, mais encore peu de variation selon l'angle d'observation.

Un autre système de couches selon l'invention est le suivant, les
5 épaisseurs comme précédemment étant exprimées en angström :

verre/AlN/AZO/ Ag / ZnAl /AZO/ Ag / ZnAl/AZO/ Ag / ZnAl/ AZO/AlN

ép.Å 160 220 140 20 790 140 20 750 130 20 260 100

Dans cet empilage : AZO désigne la couche ZnAlOx avec 5% atomique d'aluminium par rapport à l'ensemble ZnAl ; les barrières ZnAl sont
10 un alliage à 12% atomique de Al.

Des essais de « dégivrage » sont réalisés sur des échantillons préparés avec le premier système de couches. Les échantillons sont constitués de carrés de 30x30cm. Dans cet essai les feuilles de verre sont respectivement de 2,1 et 1,6mm d'épaisseur, l'intercalaire de PVB 0,76mm. Le système de
15 couches est appliqué en position 2 ou en position 3.

La formation de la couche de givre est conduite en chambre réfrigérée à -18°C. La quantité d'eau appliquée sur la surface de l'échantillon est de 0,5 kg/m².

Le pourcentage de surface dégivrée, l'échantillon étant
20 maintenu dans la chambre réfrigérée, est mesuré en fonction du temps d'application de la puissance ajustée à 410w/m² par adaptation de la tension aux dimensions de l'échantillon.

Les résultats sont représentés à la figure 4. Les courbes correspondent aux positions 2 et 3 du système de couches chauffant. On
25 constate que le dégivrage s'opère plus vite dans le cas du système de couches chauffant disposé en position 2. Le gain est de l'ordre d'une minute dans l'obtention du dégivrage complet. Cette différence tient bien évidemment au

mode de conduction de la chaleur dans le vitrage. La proximité de la source de chaleur favorise le chauffage de la face à dégivrer.

Inversement le système de couches chauffant en position 3 favoriserait le désembuage rapide de la face tournée vers l'habitable.

- 5 La figure 5 illustre de manière schématique l'incidence de la puissance disponible en fonction de la résistance du système de couches pour trois valeurs de celles-ci, et de la distance séparant les busbars sur le vitrage. Si avec une résistance de $0,85/\Omega\Box$, comme dans le cas précédent, la distance peut être supérieure à 75cm pour disposer d'une puissance de l'ordre de $400\text{w}/\text{m}^2$,
10 on voit que cette distance décroît très vite lorsque la résistance s'élève. Ainsi pour une résistance de $1,5\Omega/\Box$ cette distance, autrement dit la hauteur du pare-brise dégivré efficacement n'est plus que d'environ 60cm.

- La figure 6 montre l'influence de l'épaisseur de la couche d'oxyde de zinc sur les performances des couches d'argent dans le système
15 décrit ci-dessus en faisant varier simultanément les trois couches d'oxyde de zinc présentes.

- Le graphique représente la variation de qualité de l'argent, lequel est défini comme le produit de la résistance par carré exprimée en ohm, par la quantité d'argent par unité de surface exprimée en milligramme par
20 mètre carré.

REVENDICATIONS

1. Vitrage automobile feuilleté dont la transmission lumineuse n'est pas inférieure à 70%, comprenant deux feuilles de verre
5 assemblées au moyen d'une feuille intercalaire thermoplastique, le vitrage comportant en plus un système de couches minces fonctionnelles conductrices de l'électricité appliqué sur une face d'une des feuilles de verre, et disposé entre cette feuille et la feuille intercalaire, le système de couches conductrices étant alimenté au moyen de bandes conductrices disposées sur ces couches et
10 de part et d'autre du vitrage, dans lequel l'épaisseur totale des feuilles de verre du vitrage est au plus égale à 3,8mm.
2. Vitrage selon la revendication 1 dans lequel l'épaisseur totale des feuilles de verre est au plus égale à 3,5mm.
3. Vitrage selon la revendication 1 dans lequel l'épaisseur
15 totale des feuilles de verre est au plus égale à 3,2mm.
4. Vitrage selon l'une des revendications précédentes comprenant au moins une feuille de verre dont l'épaisseur n'est pas supérieure à 1,6mm et de préférence pas supérieure à 1,4mm.
5. Vitrage selon l'une quelconque des revendications
20 précédentes dans lequel les feuilles de verre sont d'épaisseurs différentes, la feuille la plus épaisse étant celle tournée vers l'extérieur du véhicule.
6. Vitrage selon l'une des revendications précédentes dans lequel le système de couches chauffant comprend un ensemble de couches métalliques conductrices à base d'argent et des couches diélectriques
25 protégeant les couches conductrices et réglant les propriétés optiques de l'ensemble, les couches conductrices à base d'argent étant au nombre de trois.

7. Vitrage selon la revendication 6 dans lequel ensemble les couches à base d'argent du système chauffant, comprennent une quantité d'argent qui n'est pas inférieure à 300mg/m^2 , et de préférence pas inférieure à 320mg/m^2 .
- 5 8. Vitrage selon la revendication 7 dans lequel la quantité totale d'argent n'est pas inférieure à 350mg/m^2 , et de préférence pas inférieure à 400mg/m^2 .
9. Vitrage selon l'une des revendications 6 à 8 dans lequel chacune des couches à base d'argent comprend au moins 100mg/m^2 , et de
10 préférence au moins 110mg/m^2 d'argent.
10. Vitrage selon l'une des revendications 6 à 9 dans lequel chaque couche à base d'argent comprend au plus 160mg/m^2 , et de préférence au plus 150mg/m^2 .
11. Vitrage selon l'une des revendications 6 à 10, dans lequel
15 les couches conductrices à base d'argent reposent sur une couche à base d'oxyde de zinc dont la teneur en poids d'oxyde de zinc est au moins de 80% et de préférence d'au moins 90%.
12. Vitrage selon la revendication 11 dans lequel, les couches conductrices à base d'argent reposent sur une couche d'oxyde de zinc dont la
20 teneur pondérale en composants étrangers est inférieure à 5% et de préférence inférieure à 1%.
13. Vitrage selon la revendication 12 dans lequel les couches d'oxyde de zinc ont une épaisseur qui n'est pas supérieure à $110\text{\AA}$, et de préférence pas supérieure à $90\text{\AA}$.
- 25 14. Vitrage selon la revendication 12 ou la revendication 13 dans lequel les couches d'oxyde de zinc ont une épaisseur d'au moins $40\text{\AA}$, et de préférence d'au moins $50\text{\AA}$.

15. Vitrage selon l'une des revendications 11 à 14 dans lequel les couches à base d'oxyde de zinc sur lesquelles reposent les couches à base d'argent, reposent elles-mêmes sur des couches d'oxyde mixte de zinc et d'étain dans lesquelles le pourcentage en poids d'étain est d'au moins 20% et
- 5 de préférence d'au moins 40%.

Fig. 1

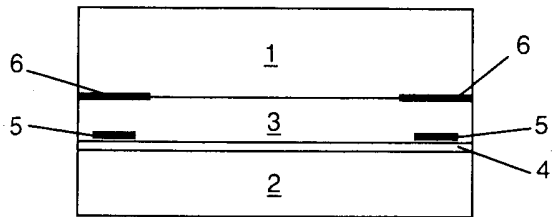


Fig. 2

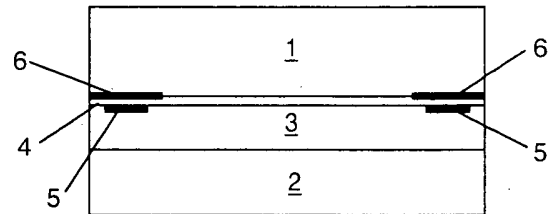


Fig. 3

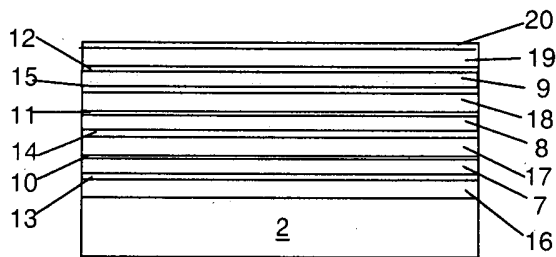


Fig. 4

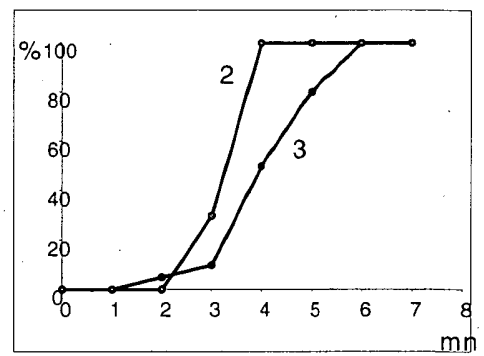


Fig. 5

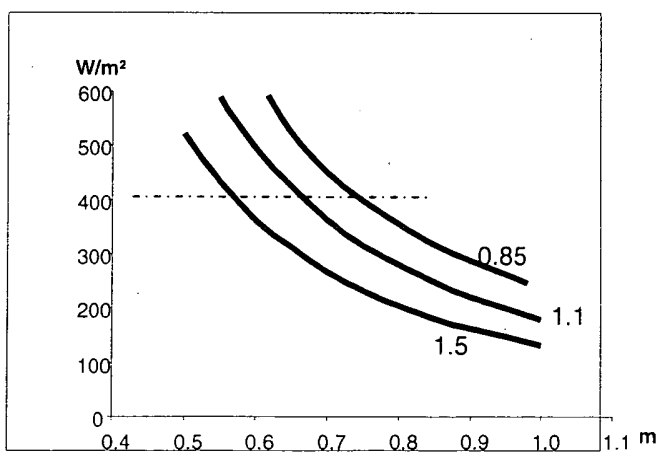


Fig. 6

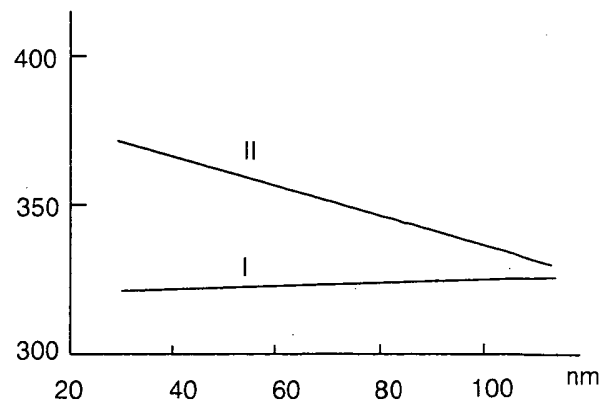
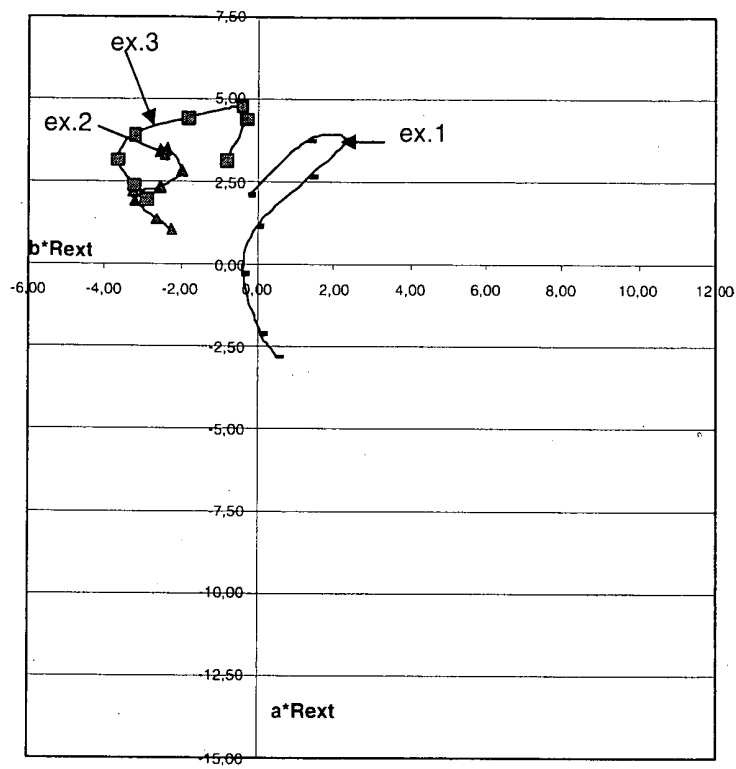


Fig.7



ABRÉGÉ DESCRIPTIF**Vitrage chauffant**

La présente invention concerne un vitrage automobile feuilleté dont la transmission lumineuse n'est pas inférieure à 70%, comprenant deux feuilles de verre assemblées au moyen d'une feuille intercalaire thermoplastique, le vitrage comportant en plus un système de couches minces fonctionnelles conductrices de l'électricité appliqué sur une face d'une des feuilles de verre, et disposé entre cette feuille et la feuille intercalaire, le système de couches conductrices étant alimenté au moyen de bandes conductrices disposées sur ces couches et de part et d'autre du vitrage, dans lequel l'épaisseur totale des feuilles de verre du vitrage est au plus égale à 3,8mm.

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 4614 NP-HEATHIN
Demande nationale belge n° 201100218	Date du dépôt 12-04-2011
	Date de priorité revendiquée
Déposant (Nom) AGC Glass Europe	
Date de la requête d'une recherche de type international 06-06-2011	Numéro attribué par l'administration chargée de la recherche internationale à la requête d'une recherche de type international SN 56263
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 B32B17/10 H05B3/86 C03C17/36	
II. DOMAINES RECHERCHES	
Documentation minimale consultée	
Système de classification	Symboles de la classification
IPC 8	B32B H05B C03C
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 REVENDICATIONS 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 201100218

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE

INV. B32B17/10 H05B3/86 C03C17/36
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)

B32B H05B C03C

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)

EP0-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie °	Documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	WO 02/070249 A2 (GLAVERBEL [BE]; MEERMAN CHRISTOPHE [BE]; DIERCKX JOSEPH [BE]; HERALY J) 12 septembre 2002 (2002-09-12) * page 6, ligne 19 - page 7, ligne 11; exemples 6-8,11-13; tableaux *	1-5
Y	US 2007/020465 A1 (THIEL JAMES P [US] ET AL) 25 janvier 2007 (2007-01-25) * alinéa [0004] - alinéa [0012]; figure 1 * * alinéa [0020] - alinéa [0022] * * alinéa [0026] - alinéa [0049]; figure 3 * * alinéa [0056] * ----- -/--	1-15

☒ 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

19 septembre 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

Lindner, Thomas

RAPPORT DE RECHERCHE DE TYPE INTERNATIONAL

Demande de recherche No

BE 201100218

C.(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie *	Documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
Y	WO 2011/020974 A1 (SAINT GOBAIN [FR]; LAURENT STEPHANE [FR]; DRESE ROBERT [DE]; BILLERT U) 24 février 2011 (2011-02-24) * page 11, ligne 12 - page 17, ligne 5; revendications 1,2,7-10; figure 1; exemple 1; tableaux 1,3 * -----	1-15

RAPPORT DE RECHERCHE DE TYPE INTERNATIONAL

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande de recherche n

BE 201100218

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 02070249	A2	12-09-2002	AU 2002253033 A1
			19-09-2002
			BE 1013994 A3
			14-01-2003
			EP 1399313 A2
US 2007020465	A1	25-01-2007	24-03-2004
			JP 2005503309 A
			03-02-2005
			US 2005037185 A1
			17-02-2005
US 2007020465	A1	25-01-2007	CA 2615919 A1
			08-02-2007
			CN 101228098 A
			23-07-2008
			EP 1910242 A2
WO 2011020974	A1	24-02-2011	16-04-2008
			JP 2009502703 A
			29-01-2009
			WO 2007015861 A2
			08-02-2007
WO 2011020974	A1	24-02-2011	FR 2949226 A1
			25-02-2011



OPINION ÉCRITE

Dossier N° SN56263	Date du dépôt (jour/mois/année) 12.04.2011	Date de priorité (jour/mois/année)	Demande n° BE201100218
Classification internationale des brevets (CIB) INV. B32B17/10 H05B3/86 C03C17/36			
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
---	-----------

OPINION ÉCRITE

Demande n°
BE201100218

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°
BE201100218

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	1-15
	Non :	Revendications	
Activité inventive	Oui :	Revendications	
	Non :	Revendications	1-15
Possibilité d'application industrielle	Oui :	Revendications	1-15
	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 Il est fait référence aux documents suivants :
 - D1 WO 02/070249 A2 (GLAVERBEL [BE]; MEERMAN CHRISTOPHE [BE]; DIERCKX JOSEPH [BE]; HERALY J) 12 septembre 2002 (2002-09-12)
 - D2 US 2007/020465 A1 (THIEL JAMES P [US] ET AL) 25 janvier 2007 (2007-01-25)
 - D3 WO 2011/020974 A1 (SAINT GOBAIN [FR]; LAURENT STEPHANE [FR]; DRESE ROBERT [DE]; BILLERT U) 24 février 2011 (2011-02-24)
- 2 La présente demande s'intéresse à un vitrage feuilleté chauffant pour automobile.
 - 2.1 Les caractéristiques du vitrage revendiqué selon la revendication 1 sont les suivantes :
 - (a) la transmission lumineuse n'est pas inférieure à 70%;
 - (b) le vitrage comprend deux feuilles de verre assemblées au moyen d'une feuille intercalaire thermoplastique;
 - (c) la face 2 ou la face 3 porte un système de couches minces conductrices d'électricité;
 - (d) le système de couche conductrices est alimenté au moyen de bandes conductrices; et
 - (e) l'épaisseur totale des feuilles de verre du vitrage est au plus égale à 3,8 mm.
 - 2.1.1 Quant à la caractéristique (a), l'homme du métier sait que la norme européenne requiert une transmission lumineuse de 70% au minimum pour un pare-brise d'automobile (voir la revendication 1 de WO02070249).
 - 2.1.2 Quant à la caractéristique (b), les pare-brise en forme de vitrages feuilletés sont bien connus de l'homme du métier par le règlement ECE-R43.

- 2.1.3 Quant à la caractéristique (c), l'homme du métier connaît bien des couches réfléchissantes l'infrarouge et il sait aussi que pour les protéger contre la dégradation, il vaut mieux les déposer sur une des surface de feuilles de verre tournées vers l'intercalaire d'un vitrage feuilleté. On peut se référer par exemple aux lignes 21 à 27 à la page 1 du document WO02070249.
- 2.1.4 Quant à la caractéristique (d), l'homme du métier connaît des bandes d'amenée de courant réalisées par des rubans en cuivre, aussi connus sous désignation anglaise de "bus bar".
- 2.1.5 Quant à la caractéristique (e), le tableau au bout de la page 5 de D1 montre les transmissions lumineuses de plusieurs vitrage feuilletés modèle. Pour les combinaisons 4 et 5, la transmission énergétique TE est satisfaisante et la transmission lumineuse TL est très légèrement inférieure à la norme de 70% pour ces vitrages (page 6, ligne 1 suivante).

Une diminution légère d'épaisseur permet de ramener la TL au dessus de 70%. Ainsi pour l'exemple 4 une variation d'épaisseur de chaque feuille passant de 2,1 à 2,0mm conduit aux valeurs TL 71,6% et TE 43,8% qui sont tout à fait adéquates.

La seconde série de vitrages est d'épaisseur plus faible, et un peu supérieure à 4mm. Dans cette série l'épaisseur de chaque feuille est 1,7 mm (page 6, lignes 19 et 20).

- 3 La présente demande ne remplit pas les conditions de brevetabilité, l'objet des revendications n'impliquant pas d'activité inventive.
- 3.1 Pour augmenter la protection contre le rayonnement solaire et le surchauffement de l'habitacle d'un automobile, on utilise des couches fonctionnelles réfléchissantes le rayonnement infrarouge. Pour de certaines raisons, il est favorable d'appliquer ces couches avant le bombage des feuilles de verre d'un vitrage feuilleté. Il est alors nécessaire que lesdites couches survivent l'étape de chauffage pendant le bombage. Il est aussi favorable d'atteindre une réflectivité si haute que possible sans glisser sous le seuil législatif requis pour la transmission lumineuse. Ce but est achevé par l'utilisation d'une multitude de couches en argent prises en sandwich entre des couches sacrificielles et des couches diélectriques telles que des couches en oxyde d'étain et/ou des couches en oxyde de zinc.

- 3.2 Tout cela est bien connu de l'homme du métier. On peut se référer au document D2, qui divulgue sur la figure 3 une séquence des couches suivantes (voir alinéas [0033] à [0049]: Zn_2SnO_4 / ZnO / Ag / Ti / ZnO : Sn / Zn_2SnO_4 / ZnO : Sn / Ag / Ti / ZnO : Sn / Zn_2SnO_4 / ZnO : Sn / Ag / Ti / ZnO : Sn / Zn_2SnO_4 / SiO_2 : Al_2O_3 .

Ces couches sont connectées à une source électrique (alinéas [0007] à [0010], figure 5), leur résistivité est basse (alinéa [0012]), et elles font partie d'un pare-brise chauffant (voir l'abrégé de D2 et alinéa [0056]).

- 3.3 Par conséquent, l'objet de la revendication 1 diffère de ce pare-brise connu en ce que l'épaisseur totale des feuilles de verre est limitée ; il est donc nouveau.
- 3.4 Le problème que la présente invention se propose de résoudre peut donc être considéré comme baisser le poids d'un vitrage feuilleté par choisir des vitres de verre si minces que possible.
- 3.5 La solution proposée dans la revendication 1 de la présente demande ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive pour les motifs suivants : la possibilité d'amoindrir l'épaisseur totale des vitres d'un pare-brise était connue de D1 et de D3 (Tableau 1, Exemples 1 à 3).

Dans tous ces exemples de D3 l'empilement de couches minces est déposé sur un substrat en verre sodo-calcique clair d'une épaisseur de 1,6 mm, l'épaisseur totale des deux feuilles en verre montant à 3,7 mm.

Le tableau 3 de D3 résume pour les exemples 1 à 3 la résistance par carré mesurée pour chaque substrat porteur de l'empilement après traitement thermique. La transmission lumineuse dans le visible, mesurée selon l'illuminant A, de l'exemple 1 satisfait aux exigences législatives.

La revendication 9 prévoit un vitrage feuilleté comportant des moyens pour la connexion électrique de l'empilement de couches minces afin de permettre de réaliser un vitrage feuilleté chauffant.

- 3.6 Il en découle que les caractéristiques de la revendication 1 étaient évidents pour l'homme du métier. Le même raisonnement s'applique mutatis mutandis à l'objet des revendications dépendantes 2 à 5.
- 3.7 Les revendications dépendantes 6 à 15 ne contiennent pas de caractéristiques qui satisfassent aux exigences d'activité inventive en étant combinées aux caractéristiques de l'une quelconque des revendications auxquelles lesdites revendications dépendantes sont liées, voir les empilements et les épaisseurs des couches individuelles enseignées par D2 et D3.