

①⑨ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
—
**INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE**
—
COURBEVOIE
—

①① N° de publication :

3 084 355

(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

②① N° d'enregistrement national :

18 57012

⑤① Int Cl⁸ : **C 03 C 3/12** (2018.01), B 32 B 17/00, B 60 Q 1/26,
C 03 C 17/02, G 02 B 5/02, H 01 L 51/52

⑫

BREVET D'INVENTION

B1

⑤④ SUBSTRAT EMAILLE, DISPOSITIF VITRE LUMINEUX AUTOMOBILE AVEC UN TEL SUBSTRAT ET SA FABRICATION.

②② Date de dépôt : 27.07.18.

③③ Priorité :

⑥⑥ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

☐ Demande(s) d'extension :

⑦① Demandeur(s) : SAINT-GOBAIN GLASS FRANCE
— FR.

④③ Date de mise à la disposition du public
de la demande : 31.01.20 Bulletin 20/05.

④⑤ Date de la mise à disposition du public du
brevet d'invention : 19.05.23 Bulletin 23/20.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche :

Se reporter à la fin du présent fascicule

⑦② Inventeur(s) : RUFINO BENOIT.

⑦③ Titulaire(s) : SAINT-GOBAIN GLASS FRANCE.

⑦④ Mandataire(s) : SAINT-GOBAIN RECHERCHE.

FR 3 084 355 - B1



SUBSTRAT EMAILLE, DISPOSITIF VITRÉ LUMINEUX AUTOMOBILE AVEC UN TEL SUBSTRAT ET SA FABRICATION

L'invention se rapporte au domaine des substrats émaillés utilisés pour former des dispositifs vitrés lumineux automobiles au moyen d'une source lumineuse périphérique. Les diodes électroluminescentes inorganiques sont utilisées pour réaliser des vitrages lumineux de véhicule automobile. La lumière émise par les diodes est introduite par la tranche dans le vitrage formant guide, la lumière étant extraite du vitrage par une couche diffusante sur le vitrage, définissant la surface lumineuse, tel qu'un aplat d'email contenant des particules diffusantes diélectriques comme des particules d'alumine.

Cette couche diffusante est translucide à l'état off (éteint). Ce vitrage lumineux présente alors un aspect très trouble dans la zone de la couche diffusante. De manière classique la transmission lumineuse de ce type d'email est inférieure à 40%, le flou est de 90 à 100%.

La présente invention a donc cherché à mettre au point un email diffusant alternatif augmentant davantage la transparence à l'état off tout en restant capable d'extraire de la lumière.

A cet effet, l'invention a pour premier objet un substrat émaillé pour dispositif vitré lumineux automobile, comportant :

- une première feuille de verre de préférence incolore, de préférence silico-sodo-calcique, en particulier d'indice de réfraction n_0 à 550nm de 1,4 à 1,6, notamment d'épaisseur E_0 d'au plus 10mm et même d'au plus 5 ou 3mm et de préférence d'au moins 0,1mm, 0,3mm ou 0,7mm de préférence clair ou extraclair, comportant sur une (seule) première face principale (de préférence directement) une couche diffusante en email (en aplat et/ou un motif en plusieurs éléments), couche diffusante avec de préférence une largeur d'au moins 0,3mm et même 1mm, notamment occupant une surface diffusante S définie par une longueur d'au moins 1mm et même 1cm et la largeur d'au moins 0,3mm et même 1mm, d'épaisseur E_1 d'au moins 5 μ m mieux d'au moins 7 μ m et d'au plus 20 μ m ou 15 μ m, et de préférence de 7 à 15 μ m ou 8 à 11 μ m comprenant :
 - une matrice (transparente), de préférence incolore, en un matériau vitreux à base de borosilicate de zinc et/ou bismuth, de préférence à base de borosilicate de zinc, notamment la fraction volumique en matériau vitreux étant d'au moins 80, 85 ou 90% du volume de l'email

- la matrice étant poreuse, des éléments diffusants sous forme (de préférence uniquement) de porosités de gaz (air etc) ou de vide, de préférence dans le volume, de préférence porosités fermées- voire également en surface- de dimension (diamètre, notamment diamètre équivalent) d'au moins 0,2µm et mieux d'au moins 0,5µm, 0,8µm ou 1µm, en particulier la fraction volumique en porosités étant d'au plus 20, 15% ou 10% du volume de l'émail et mieux d'au moins 1% ou 2%
- lesdits éléments diffusants (donc la couche diffusante) sont exempts de particules diffusantes (pleines) ou avec une teneur pondérale en particules diffusantes (pleines) d'au plus 10% ou 5% du poids total de l'émail, et même en incluant les infondus, les cristaux, et mieux la teneur pondérale cumulée en particules diffusantes (notamment de dimension d'au moins 0,2µm) et/ou pigments blancs ou colorés étant d'au plus 10% ou 5% du poids total de l'émail.

L'ensemble première feuille de verre et couche diffusante présente :

- un facteur de transmission lumineuse d'au moins 75%, 80%, 85% et même 90% de préférence au sens de la norme EN 410 :1998,
- un flou (en transmission) d'au moins 1%, et d'au plus 30% et même 20% ou 15%
- et de préférence une netteté d'image (clarity en anglais) d'au moins 80%, 90%, 95%.

De manière surprenante un tel émail transparent, ne laissant pas un voile blanc, laiteux sur le vitrage est capable de diffuser la lumière par l'intermédiaire des porosités (formant un contraste d'indice de réfraction avec la matrice).

Le choix du borosilicate de zinc et/ou de bismuth, le choix d'une gamme d'épaisseur adaptée assure à la fois la maîtrise de la transparence, du faible flou (mais suffisant pour une extraction de lumière) et la formation reproductible des porosités diffusantes. Une épaisseur trop faible ne permet pas de piéger les porosités. Une épaisseur trop importante conduit à dégrader la transparence.

La couche diffusante doit générer une surface lumineuse visible à l'œil nu et en particulier la couche est déposée de préférence par sérigraphie. La taille limite de la couche diffusante est donc une largeur d'au moins 0,3mm.

La couche diffusante d'émail est par exemple en contact avec la première face principale. On peut prévoir entre la couche diffusante et la première face une sous couche transparente (mono ou multicouche) de préférence minérale et même

d'épaisseur d'au plus $1\mu\text{m}$ ou $0,2\mu\text{m}$ tant que cette dernière ne perturbe pas le guidage et/ou l'extraction de lumière.

Pour réduire le flou et augmenter la transparence, la couche diffusante est dénuée ou
 5 comprend en teneur très réduite des particules -pleines et même éventuellement
 particules creuses- notamment diffusantes ou plus largement tout type de particules
 (infondus, cristaux, pigments blanc ou colorés etc). En particulier elle contient peu ou
 pas de particules (pleines) choisies parmi les particules d'alumine, de zircone, de silice,
 de dioxyde de titane, de carbonate de calcium, de sulfate de baryum. En particulier la
 10 couche diffusante est dénuée de préférence de zone dévitrifiée.

Le facteur de transmission lumineuse T_L peut être calculé en utilisant l'illuminant D65,
 la mesure étant faite par exemple à l'aide d'un spectrophotomètre muni d'une sphère
 intégrante, la mesure à une épaisseur donnée étant ensuite convertie le cas échéant à
 15 l'épaisseur de référence de 4mm selon la norme EN 410 :1998.

On souhaite que la couche diffusante soit la plus invisible, discrète possible. Notre
 perception visuelle peut distinguer nettement deux phénomènes différents: la diffusion
 aux petits angles et sur un domaine angulaire élargi.

La lumière peut être diffusée uniformément dans toutes les directions. Ceci provoque
 20 une atténuation de contraste et une image d'apparence trouble et terne. La norme
 ASTM D 1003 définit le voile ou flou comme étant la quantité de lumière qui dévie en
 moyenne de plus de $2,5^\circ$ par rapport au faisceau de lumière incident – exprimée en
 pourcentage.

La lumière peut être diffusée dans un angle étroit avec haute concentration. Cet effet
 25 décrit très bien comment de très fins détails peuvent être vus à travers l'échantillon. La
 qualité de la netteté d'image (clarity en anglais) doit être déterminée dans un angle
 inférieur à $2,5$ degrés.

Le flou et même la netteté sont de préférence mesurés par un Hazemeter (tel que
 BYK-Gardner Haze-Gard Plus) de préférence selon la norme ASTM D1003 (sans
 30 compensation)

On préfère réaliser les mesures avant un éventuel feuilletage. Par exemple l'illuminant
 est placé en face opposée à la première face porteuse de la couche diffusante.

Avantageusement, le flou est d'au plus 10% ou 8%, la netteté d'au moins 90% ou 95%,
 le facteur de transmission lumineuse est d'au moins 90%.

35 De préférence, l'épaisseur E1 est stable à $\pm 3\mu\text{m}$.

Par ailleurs, la couche diffusante peut comporter une brillance en terme d'unité de brillance (ub) d'au moins 80, 100 et mieux d'au moins 120 traduisant une surface lisse. La couche diffusante est de préférence une monocouche (obtenue par un dépôt d'une seule couche à base de fritte de verre).

5

La taille (et même la distribution dans l'épaisseur) des porosités peut être déterminée par une observation en coupe de la couche diffusante au microscope électronique à balayage à un grossissement de 1000 fois ou 2500 fois.

10

En particulier, dans l'épaisseur on observe une seule porosité d'au moins $0,8\mu\text{m}$ à la fois.

La fraction volumique en porosités peut être déterminée par une observation de la surface de la couche diffusante au microscope optique à un grossissement de 600 fois. Les porosités sont visibles par contraste et peuvent être dénombrées par exemple par traitement numérique.

15

Pratiquement pour mesurer le taux de couverture on réalise au microscope optique des observations visuelles de la surface de la couche diffusante et on détermine la surface totale occupée par les porosités (somme des surfaces occupées par chacune des porosités) - porosités visibles du dessus car la matrice est transparente. On a déterminé une surface plutôt qu'un volume occupée par les porosités par simplicité.

20

Pour déterminer la surface totale occupée par les porosités, on choisit de préférence une surface de référence de 0.25m^2 (dans le plan du vitrage). Plusieurs images au microscope optique peuvent être nécessaires pour former cette surface de référence prise dans une région quelconque de la couche diffusante. On peut répéter l'évaluation dans plusieurs régions réparties sur la couche diffusante pour un calcul encore plus

25

représentatif du taux de couverture.

De préférence pour garantir l'homogénéité des propriétés optiques de la couche diffusante, le taux de couverture de porosités est d'au plus 20% et de préférence d'au plus 10% et mieux d'au moins 1%, taux mesuré dans cette surface de référence prise dans une région quelconque et mieux mesuré dans une pluralité de régions pour couvrir au moins 50% de la surface de la couche diffusante.

30

Les porosités sont de préférence formées lors de la cuisson par élimination de composés organiques, par exemple du médium utilisé lors du dépôt de préférence par sérigraphie. Les porosités sont de préférence non connectées.

35

A propos des porosités, de préférence on prévoit l'une ou les caractéristiques suivantes alternatives ou cumulatives:

- ces dernières notamment sphériques ou elliptiques, sont par exemple des bulles,

- notamment au moins 60%, 70%, 80%, 90%, 95% (et même 100%) des porosités sont de largeur inférieure à l'épaisseur de la couche diffusante, notamment avec un facteur de forme hauteur/largeur d'au plus 5, 2
- au moins 60%, 70%, 80%, 90%, 95% (et même 100%) des porosités sont fermées
- 5 - au moins 60%, 70%, 80%, 90%, 95% (et même 100%) des porosités sont fermées et espacées de l'interface avec la première feuille de verre ou d'une éventuelle sous couche
- la surface de la couche diffusante est dénuée de porosités ouvertes
- l'interface entre la couche diffusante et la première face principale de la première
- 10 feuille de verre ou d'une éventuelle sous couche (minérale de préférence et de préférence d'épaisseur d'au plus $1\mu\text{m}$, même $0,2\mu\text{m}$) est dénuée de porosités
- notamment pour au moins 80%, 90% (et même 100%) des porosités, les porosités (fermées) sont espacées d'au moins $1\mu\text{m}$, $2\mu\text{m}$, $3\mu\text{m}$ l'interface entre la couche diffusante et la première face principale de la première feuille de verre ou d'une
- 15 éventuelle sous couche (minérale de préférence et de préférence d'épaisseur d'au plus $1\mu\text{m}$, même $0,2\mu\text{m}$) sur la première face principale
- au moins 60%, 70%, 80%, 90%, 95% (et même 100%) des porosités présentent une dimension caractéristique (diamètre notamment équivalent) permettant une diffusion de la lumière visible, notamment d'au moins $0,8\mu\text{m}$, pour réduire le flou
- 20 - notamment pour au moins 80%, 90% (et même 100%) des porosités, les porosités présentent un diamètre (notamment équivalent) D_1 qui est d'au plus $10\mu\text{m}$ ou $8\mu\text{m}$ ou $6\mu\text{m}$ et/ou le rapport E_1/D_1 est inférieur à 1 et d'au moins 0,4, 0,5, 0,6, ou 0,7.

Les porosités de trop faible diamètre favorisent une diffusion sur un domaine angulaire plus élargi.

25

De préférence, la couche diffusante présente une résistance mécanique suffisante pour tenir le test fait par un scléromètre. Notamment la résistance mécanique (à la rayure) est réalisée suivant la norme ISO 1518-2 :2011 et la couche diffusante supporte une tension d'un ressort d'au moins 10N et même d'au moins 16N.

30

De préférence, ledit matériau vitreux (et même l'émail) possède une composition chimique selon l'une au moins des caractéristiques suivantes (de préférence cumulatives):

- la teneur pondérale en $\text{ZnO} + \text{B}_2\text{O}_3 + \text{Bi}_2\text{O}_3 + \text{SiO}_2 + \text{Na}_2\text{O}$ est d'au moins 80%, 90% ou
- 35 95% du poids total du matériau vitreux (de l'émail) et même la teneur pondérale en

$\text{ZnO} + \text{B}_2\text{O}_3 + \text{SiO}_2 + \text{Na}_2\text{O}$ est d'au moins 80%, 90% ou 95% du poids total du matériau vitreux (de l'émail),

- la teneur pondérale en $\text{ZnO} + \text{B}_2\text{O}_3 + \text{Bi}_2\text{O}_3$ est d'au moins 30%, 40%, 50%, 60%, ou 70% du poids total du matériau vitreux (de l'émail) et même la teneur pondérale en $\text{ZnO} + \text{B}_2\text{O}_3$ est d'au moins 30%, 40%, 50%, 60%, ou 70%, du poids total du matériau vitreux (de l'émail)
- la teneur pondérale en oxyde de zinc ZnO est d'au moins 15%, ou 30% du poids total du matériau vitreux (de l'émail)
- la teneur pondérale en oxyde de zinc ZnO est la plus élevée des teneurs pondérales de la composition, ou la deuxième teneur pondérale.

On préfère aussi éviter (ou de teneur pondérale à moins de 1% du poids total de l'émail) les oxydes de métaux de transition de la colonne 5 à 11 et même 12 -sauf le zinc- de la classification périodiques des éléments. On préfère éviter l'oxyde de plomb, de cadmium, de mercure.

La teneur totale en oxydes alcalins autres que Na_2O (comme Li_2O , K_2O) est de préférence d'au plus 3% en poids du matériau vitreux (et même de l'émail), notamment 2% et même 1% ou 0,5%. Dans un cas, le seul oxyde alcalin présent est avantageusement Na_2O .

On peut limiter à 5% 2%, 1% ou 0,5% en poids du matériau vitreux (et même de l'émail), la teneur pondérale en oxydes cumulés de métaux alcalinoterreux Mg , Ca , ou même Mg , Ca et Ba .

En outre, dans un premier mode de réalisation, cumulativement :

- la teneur pondérale en oxyde de zinc ZnO est la plus élevée, d'au moins 31% ou 35% du poids total du matériau vitreux (de l'émail)
- la teneur pondérale en oxyde de bore B_2O_3 est d'au moins 10%, 15% du poids total du matériau vitreux (de l'émail)
- la teneur pondérale en silice SiO_2 est d'au moins 5% du poids total du matériau vitreux (respectivement de l'émail) et même au plus 30%, 25%, 20%
- la teneur pondérale en Na_2O est d'au moins 5 ou 8% du poids total du matériau vitreux (de l'émail)
- la teneur pondérale en alumine Al_2O_3 est d'au moins 1% et de préférence d'au plus 8% ou 6% du poids total du matériau vitreux (de l'émail) et la teneur pondérale en zircon est d'au moins 1% et de préférence d'au plus 8% ou 5% du poids total du matériau vitreux (de l'émail),

- la teneur pondérale en $\text{MgO}+\text{CaO}+\text{SrO}+\text{BaO}(+\text{K}_2\text{O})$ est d'au plus 5% et de préférence d'au plus 2% du poids total du matériau vitreux (de l'émail)
 - la teneur pondérale en oxyde de plomb PbO est d'au plus 0,5%, du poids total du matériau vitreux (respectivement de l'émail) et mieux est nulle, et également la
- 5 teneur pondérale en oxyde de cadmium, de mercure ou de chrome est nulle.

Et même la composition chimique préférée pour réduire au maximum le flou peut comprendre (ou être constituée de) les constituants suivants, variant dans les limites pondérales (en poids du matériau vitreux (et même de l'émail)) ci-après définies :

10	ZnO	31-55%
	B_2O_3	15-30%
	SiO_2	5-20% et même 10-20%
	$\text{Na}_2\text{O}+$	5-15%
	avec $\text{ZnO} + \text{B}_2\text{O}_3 + \text{SiO}_2 + \text{Na}_2\text{O} > 80\%$ ou 90%	

15 et de préférence

	Al_2O_3	1-5%
	ZrO_2	1-5%
	Bi_2O_3	0-10% et même 0-2%
	TiO_2	0-10%

20 Et même:

	K_2O	0-8% et même 0-2%
	SrO	0-8% et même 0-2%

En particulier cette composition ne comporte pas de plomb, de mercure (et de la colonne 5 à 11) ni même d'autres constituants ou à moins de 1% en poids ou

25 d'impuretés ou à moins de 0,3% en poids.

Dans un deuxième mode de réalisation, cumulativement :

- la teneur pondérale en silice SiO_2 est la plus élevée, d'au moins 31, 35% ou 40% du poids total du matériau vitreux (de l'émail)
- 30 - la teneur pondérale en ZnO est d'au moins 5%, 15% du poids total du matériau vitreux (respectivement de l'émail) et même au plus 30%,
- la teneur pondérale en oxyde de bore B_2O_3 est d'au moins 8%, du poids total du matériau vitreux (de l'émail)
- la teneur pondérale en Na_2O est d'au moins 5 ou 8% du poids total du matériau
- 35 vitreux (de l'émail)

- éventuellement la teneur pondérale en alumine Al_2O_3 est d'au moins 0,5% ou 1% et de préférence d'au plus 8% ou 6% du poids total du matériau vitreux (de l'émail) et - la teneur pondérale en $\text{MgO}+\text{CaO}+\text{SrO}+\text{BaO}+\text{K}_2\text{O}$ est d'au plus 5% et de préférence d'au plus 4% (du poids total du matériau vitreux (de l'émail)
- 5 - la teneur pondérale en oxyde de plomb PbO est d'au plus 0,5%, du poids total du matériau vitreux (respectivement de l'émail) et mieux est nulle, et également la teneur pondérale en oxyde de cadmium, de mercure ou en chrome est nulle.

Et même la composition chimique préférée pour la résistance chimique peut
10 comprendre (ou être constituée de) les constituants suivants, variant dans les limites pondérales (en poids du matériau vitreux (et même de l'émail)) ci-après définies :

	SiO_2	31-60% et même 40%-60%
	ZnO	15-30%
	B_2O_3	8-20% et même 8-15%
15	Na_2O	5-20% et même 8-18%
	avec $\text{SiO}_2+\text{ZnO}+\text{B}_2\text{O}_3+\text{Na}_2\text{O} > 80\%$ ou 90%	

de préférence

	Al_2O_3	0,5-5%
	ZrO_2	0-5%
20	Bi_2O_3	0-10% et même 0-2%
	TiO_2	0-12% et même 0-10%

Et même:

	K_2O	0-8% et même 0-4%
	SrO	0-8% et même 0-4%

- 25 En particulier cette composition ne comporte pas de plomb, de mercure (et de la colonne 5 à 11) ni même d'autres constituants ou à moins de 1% en poids ou d'impuretés ou à moins de 0,3% en poids.

De manière préférentielle, concernant la constitution de la couche diffusante on prévoit
30 l'une ou les caractéristiques suivantes alternatives ou cumulatives :

- la teneur pondérale en particules diffusantes (pleines) est de préférence d'au plus 1% du poids total de l'émail, notamment 0,5% et même 0,1%, voire nulle
- et/ou la teneur pondérale en pigments est de préférence d'au plus 1% du poids total de l'émail, notamment 0,5% et même 0,1%, voire nulle

- plus largement, la teneur pondérale en particules (notamment infondus, cristaux, pigments, et qui peuvent être des particules diffusantes, etc) est de préférence d'au plus 1% du poids total de l'émail, notamment 0,5% et même 0,1%, voire nulle
 - la couche diffusante est incolore, en particulier la teneur pondérale totale en éléments colorants (Fe_2O_3 , CuO , CoO , Cr_2O_3 , MnO_2 , Se , Ag , Cu , Au , Nd_2O_3 , Er_2O_3) est d'au plus 0,5% et même 0,1% du poids total du matériau vitreux et même de l'émail et de préférence nulle (sauf impuretés inévitables)
 - la teneur pondérale du matériau vitreux est d'au moins 80%, 90%, 95% et même 100% du poids total de l'émail
 - l'émail comporte une teneur pondérale en impuretés d'au plus de 0,5% du poids total de l'émail
 - la couche diffusante (l'émail) est constituée de la matrice vitreuse poreuse et des porosités.
- Pour chacun des oxydes ou groupes d'oxydes précités, chacune des bornes inférieures peut être combinée avec chacune des bornes supérieures, l'ensemble des plages possibles n'étant pas rappelé ici dans un souci de concision. De même, chaque plage pour un oxyde donné peut être combinée avec toute autre plage pour les autres oxydes. Ici encore, toutes les combinaisons ne peuvent être indiquées pour ne pas alourdir inutilement le présent texte.

De préférence le matériau vitreux présente un coefficient de dilatation thermique et une température de transition vitreuse adaptés à ceux de la feuille de verre, et une faible aptitude à la dévitrification.

- Les matériaux vitreux sont généralement obtenus par un procédé dans lequel on mélange une fritte de verre (de même composition chimique que le matériau vitreux) et un médium typiquement organique pour former une pâte, que l'on dépose sur la feuille de verre avant de la cuire.

La température de transition vitreuse T_g de la fritte de verre est suffisamment basse afin de pouvoir cuire à des températures auxquelles la feuille de verre ne peut pas se déformer. En même temps, la fritte ne doit pas cristalliser (dévitrier) lors de la cuisson, ce qui aurait pour effet de générer une rugosité trop importante ainsi qu'une absorption optique élevée.

De manière avantageuse, le matériau vitreux (très fusible) présente une température de transition vitreuse T_g inférieure à celle de la première feuille de verre, notamment inférieure à 590°C.

La température de transition vitreuse est mesurée par calorimétrie différentielle à balayage (aussi appelée DSC – pour Differential Scanning Calorimetry), sous azote, avec une vitesse de montée en température de 10°C/minute. On considère ici le début de la courbe (« onset temperature ») pour la détermination de la Tg.

5

Le coefficient de dilatation thermique linéaire peut également être adapté à celui de la feuille de verre, généralement être proche de ce dernier, ou légèrement inférieur, afin d'éviter lors du refroidissement l'apparition dans le matériau vitreux de contraintes mécaniques susceptibles de l'endommager.

10

Le coefficient de dilatation thermique linéaire CT1 entre 20 et 300°C du verre constituant le matériau vitreux est de préférence compris dans un domaine allant de 70 à $100.10^{-7}/^{\circ}\text{C}$, notamment 70 à $90.10^{-7}/^{\circ}\text{C}$. En particulier, la première feuille de verre présente un coefficient de dilatation thermique linéaire CT0 entre 20 et 300°C tq CT0-CT1 est positif et est d'au plus $10.10^{-7}/^{\circ}\text{C}$.

15

L'épaisseur de la première feuille de verre est de préférence comprise dans un domaine allant de 0,1 à 6 mm, notamment de 0,3 ou 0,7mm à 6 mm. La première feuille de verre peut être avec des faces principales rectangulaires, carrées ou même de toute autre forme (ronde, ovale, polygonale).

20

La feuille de verre peut être de toute taille en particulier supérieure à 1,5 m².

25

Pour le verre de la première feuille de verre, il s'agit de préférence d'un verre du type silico-sodo-calcique. Le verre de la première feuille de verre (et même de la ou des autres feuilles de verres éventuelles) est de préférence du type flotté, c'est-à-dire susceptible d'avoir été obtenu par un procédé consistant à déverser le verre fondu sur un bain d'étain en fusion (bain « float »). Dans ce cas, la couche diffusante peut aussi bien être déposée sur la face « étain » que sur la face « atmosphère » du substrat. On entend par faces « atmosphère » et « étain », les faces du substrat ayant été respectivement en contact avec l'atmosphère régnant dans le bain float et en contact avec l'étain fondu. La face étain contient une faible quantité superficielle d'étain ayant diffusé dans la structure du verre.

30

La première feuille de verre est de préférence incolore, et présente un facteur de transmission lumineuse d'au moins 85%, voire 90% de préférence au sens de la norme EN 410 :1998.

35

La première feuille de verre est de préférence incolore peut être un verre clair (de transmission lumineuse T_L supérieure ou égale à 90% pour une épaisseur de 4mm),

est par exemple un verre de composition standard sodocalcique comme le Planilux® de la société Saint-Gobain Glass, ou extra-clair (T_L supérieure ou égale à 91,5% pour une épaisseur de 4 mm), par exemple un verre silico-sodo-calcique avec moins de 0,05% de Fe III ou de Fe_2O_3 le verre Diamant® de Saint-Gobain Glass, ou Optiwhite® de Pilkington, ou B270® de Schott, ou d'autre composition décrite dans le document WO04/025334. On peut aussi choisir le verre Planiclear® de la société Saint-Gobain Glass

On peut prévoir d'autres caractéristiques pour la première feuille de verre :

- la première feuille de verre est trempée en particulier trempe thermique (après cuisson dans un four de trempe refroidissement rapide par des buses typiquement), la cuisson dans le four de trempe pouvant servir pour former la couche d'émail à partir d'une composition liquide (pâte) -éventuellement avec un séchage auparavant- à base de fritte de verre
- la première feuille de verre est bombée et/ou trempée.

Le première feuille de verre (et même la deuxième feuille de verre) est de préférence bombée et même trempé thermiquement. On préfère un traitement thermique à une température supérieure ou égale à 450°C de préférence supérieure ou égale à 600°C.

Bien sûr, dans une configuration la plus classique, le substrat émaillé monolithique ou feuilleté n'est pas complètement opaque (ou réfléchissant) de sorte qu'un objet puisse être vu derrière la couche diffusante.

Toutefois, on peut vouloir une couche diffusante invisible à l'état éteint et masqué par sur une feuille additionnelle opaque ou avec une couche opaque, la lumière n'étant visible que d'une face.

Pour un toit (souvent teinté), on préfère une transmission lumineuse T_L non nulle et même d'au moins 0,5% ou d'au moins 2% et d'au plus 40% et même d'au plus 8%.

En particulier le toit vitré feuilleté automobile répond aux spécifications actuelles automobiles en particulier pour la transmission lumineuse T_L et/ou la transmission énergétique T_E et/ou la réflexion énergétique R_E et/ou encore pour la transmission totale de l'énergie solaire TTS.

Pour un toit automobile, on préfère l'un ou les critères suivants :

- T_E d'au plus 10% et même de 4 à 6%,
- R_E (de préférence côté face F1) d'au plus 10%, mieux de 4 à 5%
- et TTS <30% et même <26%, même de 20 à 23%.

Pour un vitrage latéral arrière (feuilleté ou non, incluant custode) ou une lunette arrière (de préférence module verrier feuilleté), on préfère une transmission lumineuse TL non nulle et même d'au moins 10% ou d'au moins 20% et en particulier d'au plus 80% ou
 5 d'au plus 70% (notamment vitrage latéral arrière ou lunette teinté).

Pour un vitrage latéral avant (feuilleté ou non, notamment teinté), on préfère une transmission lumineuse TL non nulle et même d'au moins 50% ou d'au moins 70%.

Pour un pare-brise (feuilleté de préférence), on préfère une transmission lumineuse TL non nulle et même d'au moins 70%. Ces valeurs de TL peuvent être dans une zone
 10 avec la couche diffusante et/ou adjacente de la couche diffusante (et dans le clair de vitre).

La couche diffusante peut comprendre ou être constituée d'un aplat d'émail, donc une couche pleine, avec de préférence une surface diffusante S définie par une longueur
 15 (la plus grande dimension) au moins centimétrique et même 3 ou 5cm et la largeur (la plus petite dimension) à la normale de la longueur d'au moins 0,3mm et même 1cm.

L'aplat peut avoir tout type de forme (géométrique etc) et former un repère ou un pictogramme (plein ou quasi plein). Ce peut être une ligne ou même plusieurs lignes d'au moins 0,3mm notamment périphérique le long d'un bord (latéral ou longitudinal),
 20 de deux bords adjacents, ou formant un cadre (pourtour du vitrage : toit , latérale etc).

La couche diffusante peut comprendre ou être constituée d'au moins un (premier) motif M comportant un (premier) ensemble d'éléments diffusants disjoints et discrets (identiques ou non) en particulier subcentimétriques (notamment d'au moins 0,3mm) qui couvre une (première) zone Z.

25 On entend par « élément diffusant discret », un élément séparé d'un autre élément au moins par une partie de la surface de la première feuille de verre non munie d'un élément. Les éléments présentent des propriétés de diffusion différentes de celles des autres parties de surface de la première feuille de verre qui les entourent.

Les éléments discrets diffusants peuvent avoir des formes variées, symétriques ou
 30 asymétriques. La répartition des éléments discrets diffusants sur le substrat peut être périodique ou apériodique. Une répartition périodique signifie que les éléments discrets sont placés sur la première feuille de verre de manière ordonnée alors qu'une répartition apériodique signifie que les éléments discrets sont placés sur la première feuille de verre de manière aléatoire. Les motifs peuvent comprendre des réseaux de
 35 disques et/ou de bandes et/ou de sous motifs par exemple formé par un ensemble de segments.

Selon l'invention, on entend par « motif », une forme définie sur une partie de la surface du substrat comportant un ensemble d'éléments diffusants discrets correspondant à une zone Z résultant de la juxtaposition d'un ensemble d'éléments discrets diffusants et des parties de la première feuille de verre séparant lesdits
 5 éléments discrets. La zone Z correspond à la plus petite surface qui englobe tous les éléments discrets d'un ensemble. Un motif couvrant une zone Z comprend donc deux parties. Une partie de la surface du motif comprend les éléments discrets et donc présente des propriétés diffusantes particulières..

Les motifs peuvent avoir toute forme et être plus au moins grands. Les motifs peuvent
 10 recouvrir tout ou partie de la surface de la première feuille de verre. Lorsque le motif correspond à une partie de la surface de la première feuille de verre, cette partie peut représenter de préférence quelques cm² à plusieurs m².

Le premier motif peut donc être un ensemble d'éléments pleins (discrets, ponctuels) en particulier subcentimétriques (notamment d'au moins 0,3mm) et/ou formant des
 15 segments droits et/ou courbes en particulier de largeur subcentimétrique et notamment d'au moins 0,3mm.

Les éléments diffusants sont en particulier :

- pleins (motifs géométriques comme des disques, carrés, rectangle, ovales)
- ou avec au moins une discontinuité, notamment à base d'un de segments (bandes)
 20 droits et/ou courbes, par exemple formant un contour ouvert (en C, etc) ou fermé (en forme géométrique : annulaire, rectangulaire, triangulaire etc).

On peut bien sûr mélanger le type d'éléments diffusants (disques et segments etc).

Le taux de couverture des éléments diffusants dépend de l'objectif visé. Les éléments diffusants peuvent couvrir au moins 1%, 10%, 50%, de l'aire de la zone Z couverte par
 25 le motif M.

Par ailleurs, le taux de couverture des éléments diffusants discrets (pleins etc) peut être variable par exemple plus grand en s'éloignant de la source lumineuse (pour conserver une même luminance).

La taille et/ou l'espacement entre éléments diffusants discrets (pleins etc) peut varier.
 30

On peut souhaiter que la couche diffusante (en aplat et/ou motif d'éléments discrets) forme un repère lumineux, une ou des signalisations lumineuses.

Dans la présente demande, la dénomination signalisation est fondée sur une sémantique iconique et/ou langagière, c'est-à-dire utilisant des signes (chiffres,
 35 pictogrammes, logos, couleurs symboliques...) et/ou une lettre ou des mots.

La couche diffusante peut former une signalisation lumineuse, comme un pictogramme, par exemple de longueur d'au moins 2cm, 4cm, et de largeur d'au moins 0,3mm, 1 ou 2cm.

On peut former un bandeau de signalisation(s) lumineuse(s) :

- 5 - bandeau périphérique le long d'un bord latéral ou longitudinal, inférieur ou supérieur
- bandeau central
- sur tout le pourtour.

10 Dans une réalisation, lors de la mesure de flou, le spot lumineux est centimétrique au niveau de la surface de la couche diffusante, notamment d'au plus 5cm, en particulier de 2,6cm environ, et dans la zone illuminée par le spot la couche diffusante est pleine ou est discontinue (comportant tout ou partie dudit motif) et occupe de préférence au moins 30%, 50%, 60% du spot.

15 La transparence de la couche diffusante préserve le clair de vitre à l'état off.

La couche diffusante (en aplat et/ou motif d'éléments discrets) s'étend à façon sur la première face principale en fonction de la surface lumineuse visée.

On peut souhaiter que la couche diffusante (en aplat et/ou motif d'éléments discrets) - alors dite couvrante- s'étende sur au moins 50%, 70% ou 80% ou 90% de la première face principale (en particulier hors zone marginale par exemple à moins de 1cm du chant de la première feuille de verre).

20

On peut souhaiter toutefois que la couche diffusante (en aplat et/ou motif d'éléments discrets) -alors locale- s'étende sur une région de la première face principale par exemple ne s'étende sur au plus 50%, 40% ou 30% ou 20%, 10% 1%, 0,1% de la première face.

25

Par exemple la couche diffusante locale est en périphérie de la première face.

La couche diffusante peut couvrir moins de 50% de la surface de la première feuille de verre lorsqu'il est nécessaire de préserver un clair de vitre à l'état allumé.

30 On peut former un bandeau périphérique le long d'un bord latéral ou longitudinal, inférieur ou supérieur de la première feuille de verre.

Pour un pare-brise, le pictogramme (ou les pictogrammes) en particulier peut avoir l'une ou les fonctions suivantes :

- 35 - affichage d'informations d'aide à la conduite, en particulier alerte, détection d'obstacles,

- affichage d'informations (niveaux, état de fonctionnement, d'usure, etc) sur les caractéristiques du véhicule (moteur, roues, freins, phares etc), en particulier en cas d'alerte (avec un arrêt demandé)
 - affichage d'informations sur l'environnement extérieur : météo, distance d'une station-service (d'un point électricité etc), d'une ville, d'une sortie d'autoroute
 - affichage d'informations sur la connectivité : accès au réseau (réseau social, internet etc)
 - répétiteur de clignotant
 - affichage d'informations publicitaires ou pour un taxi de disponibilité.
- 10 Pour une vitre latérale, le pictogramme (ou les pictogrammes) en particulier peut avoir l'une ou les fonctions suivantes (cumulables) :
- affichage d'informations sur l'environnement extérieur : météo, points d'intérêt, info trafic.
 - affichage d'informations sur la connectivité : accès au réseau (réseau social, internet etc)
 - répétiteur de clignotant,
 - Indicateur d'angle mort,
 - affichage d'informations publicitaires, LOGO (marque du constructeur automobile etc).
- 20 Pour une lunette, le pictogramme en particulier peut avoir l'une ou les fonctions suivantes (cumulables) :
- répétiteur de clignotant
 - troisième feu stop
 - triangle de secours
- 25 - pictogramme d'alerte (respect distance de sécurité etc).

On peut former un bandeau lumineux et même un bandeau de signalisation(s) lumineuse(s), en cas de pluralité chacune peut être illuminée indépendamment et avec une couleur différente ou non. On peut donc prévoir plusieurs sources lumineuses, plusieurs couleurs.

Dans une réalisation, la surface de la couche diffusante peut être une surface libre (pas d'autre(s) élément(s) dessus).

Dans une autre réalisation, la surface de la couche diffusante peut être couverte par (et en contact avec) un élément transparent de préférence d'épaisseur d'au plus 1,5mm ou submillimétrique, en particulier un film polymérique en contact adhésif avec la

couche diffusante ou une surcouche (monocouche ou multicouche). Il peut s'agir d'un film collé avec une colle optique coté premier face principale et notamment le substrat émaillé est un vitrage monolithique (ne fait pas partie d'une feuilleté ou d'un vitrage multiple).

- 5 Le film polymérique peut être teinté et/ou peut être porteur d'une couche fonctionnelle (électroconductrice etc). Alternativement le film polymérique (teinté, porteur d'une couche fonctionnelle est collé sur la deuxième face principale.

Le film polymérique peut être d'épaisseur comprise entre 5 μm et 1 mm, de préférence entre 10 μm et 500 μm , en particulier entre 20 et 300 μm , de préférence d'au moins 50 μm et d'au plus 200 μm .

Le film polymérique peut être choisi parmi un polyester, en particulier un polyéthylène téréphtalate (PET), un polyéthylène naphtalate (PEN), un polycarbonate (PC), un polyoléfine comme un polyéthylène (PE), un polypropylène (PP), un polyuréthane, un polyamide, un polyimide ou encore un polymère fluoré tel que l'éthylène tétrafluoroéthylène (ETFE), l'éthylène de chlorotrifluoréthylène (ECTFE), le polyfluorure de vinylidène (PVDF), le polychlorotrifluoréthylène (PCTFE) et les copolymères éthylène-propylène fluorés (FEP).

On préfère le PET par sa transparence, sa qualité de surface, sa résistance mécanique, sa disponibilité, à toute tailles. L'absorption de ce film transparent notamment de PET est de préférence de moins de 0,5% ou même d'au plus 0,2% et avec un flou de moins de 1.5% et même d'au plus 1%.

La colle optique est notamment (une résine) à base de polyester, acrylique ou silicone. Il peut s'agir d'un adhésif sensible à la pression (PSA). Un adhésif sensible à la pression, abrégé PSA et communément appelé auto-adhésif, est un adhésif qui forme une liaison lorsqu'une pression lui est appliquée de manière à solidariser l'adhésif avec la surface à coller. Aucun solvant, ni d'eau, ou de chaleur n'est nécessaire pour activer l'adhésif.

Les PSA sont généralement à base d'élastomère couplé avec un agent adhésif supplémentaire approprié ou agent « tackifiant » (par exemple, une résine ester).

30 Les élastomères peuvent être à base:

- d'acrylates, qui peuvent être suffisamment collant pour ne pas exiger un agent tackifiant supplémentaire
- de nitriles
- de silicone, requérant des agents tackifiants spéciaux telles que des résines de silicate de type « MQ », composées de triméthyle silane monofonctionnel ("M") qui a réagi avec tétrachlorure de silicium quadrifonctionnel ("Q"), les PSA à base de

silicone sont par exemple des gommes et résines de polydiméthylsiloxane dispersées dans du xylène ou un mélange de xylène et toluène,

- des copolymères blocs à base de styrène tel que des copolymères blocs Styrène butadiène -styrène (SBS), Styrène-éthylène / butylène -styrène (SEBS), styrène-éthylène / propylène (SEP), Styrène isoprène -styrène (SIS),
- les éthers vinyliques.

L'adhésif sensible à la pression est par exemple choisi parmi les PSA à base d'acrylates et les PSA à base de silicone. Ces adhésifs sont commercialisés sous forme de rouleaux d'adhésifs double face. On peut citer comme PSA à base de silicone les adhésifs de Dow Corning® tel que le 2013 Adhesive, 7657 Adhesive, Q2-7735 Adhesive, Q2-7406 Adhesive, Q2-7566 Adhesive, 7355 Adhesive, 7358 Adhesive, 280A Adhesive, 282 Adhesive, 7651 Adhesive, 7652 Adhesive, 7356 Adhesive.

Dans une réalisation, la première feuille de verre fait partie d'un vitrage feuilleté (éventuellement bombé) comportant :

- ladite première feuille, notamment incolore, en verre clair ou extraclair
- un intercalaire de feuilletage, notamment incolore ou encore teinté
- et une deuxième feuille transparente de préférence de verre (ou un plastique comme un poly(méthacrylate de méthyle) ou PMMA), notamment incolore, en verre clair ou extraclair ou encore teinté

La première face principale est de préférence la face principale interne de la première feuille (pour l'invisibilité), côté intercalaire de feuilletage, en particulier la couche diffusante est en contact adhésif avec l'intercalaire de feuilletage ou une surcouche est en contact adhésif avec l'intercalaire de feuilletage ou la face externe pour des raisons de process.

Classiquement on numérote de 1 à 4 les faces principales d'un vitrage feuilleté automobile :

- la face F1 est la face externe (extérieure) du verre extérieur de préférence teinté et
- la face F2 est la face interne (côté intercalaire de feuilletage) du verre extérieur
- l'intercalaire de feuilletage est de préférence du PVB
- la face F3 est la face interne (côté intercalaire de feuilletage) du verre intérieur de préférence incolore souvent d'épaisseur inférieure ou égale à celle du verre extérieure
- la face F4 est la face interne (côté habitacle) du verre intérieur

Le verre de préférence interne, notamment mince d'épaisseur de moins de 1,1mm, peut être de préférence trempé chimiquement. On peut citer les exemples des demandes WO2015/031594 ou WO2015066201.

- 5 Dans une réalisation préférée (pour un toit, un latéral fixe (custode etc), un pare-brise, la première feuille de verre est le vitrage intérieur et le verre extérieur est teinté. La couche diffusante est donc sur la face F3 ou F4. Cela peut permettre par exemple de faire une signalisation interne (masquée ou non par une couche en face F3).
En face F3 on observe un meilleur rendu état off. Les bords de l'email sont beaucoup
10 moins visibles, sûrement parce qu'on a une différence d'indice email/ intercalaire moins favorable à la réfraction.

Dans une réalisation alternative (lunette, pare-brise) on peut prévoir la configuration suivante :

- 15 - la face F1 est la face externe (extérieure) du verre extérieur incolore peu teinté
- la face F2 est la face interne (côté intercalaire de feuilletage) du verre extérieur
- l'intercalaire de feuilletage est de préférence du PVB si nécessaire teinté (pour compenser la faible teinte du verre extérieur,
- la face F3 est la face interne (côté intercalaire de feuilletage) du verre intérieur par
20 exemple incolore
-- la face F4 est la face interne (côté habitacle) du verre intérieur.

- De préférence dans ce mode alternatif, la première feuille de verre peut être le vitrage extérieur. La couche diffusante est donc sur la face F2 voire F1. Cela peut permettre
25 par exemple de faire une signalisation externe (masquée par une couche en face F3).
En face F2 et on observe un meilleur rendu état off. Les bords de l'email sont beaucoup moins visibles, sûrement parce qu'on a une différence d'indice email/ intercalaire moins favorable à la réfraction.

- 30 On préfère choisir un intercalaire de feuilletage (clair ou teinté) le moins flou possible c'est-à-dire d'au plus 1,5% et même d'au plus 1%.
Ces intercalaires peuvent être à base de polymères choisis parmi les polybutyrales de vinyle (PVB), les polychlorures de vinyle (PVC), les polyuréthanes (PU), les polyéthylènes téréphtalate ou les éthylènes vinyle acétate (EVA). Les intercalaire ont
35 de préférence une épaisseur comprise entre 100 µm et 2,1 mm, de préférence comprise entre 0,3 et 1,1mm.

L'intercalaire de feuilleteage peut être en en polyvinylbutyral (PVB), en polyuréthane (PU), en copolymère éthylène/acétate de vinyle (EVA), formé à partir d'un ou plusieurs films, ayant par exemple une épaisseur entre 0,2mm et 1,1mm.

L'intercalaire de feuilleteage peut être éventuellement composite dans son épaisseur
5 (PVB/film plastique tel que polyester, PET etc/PVB).

La surface de l'intercalaire de feuilleteage peut être inférieure à la surface du vitrage feuilleté, par exemple laissant une gorge (en cadre ou en bandeau), libre donc non feuilletée.

On peut choisir un PVB classique comme le RC41 de Solutia ou d'Eastman.

10 Pour un pare-brise feuilleté, l'intercalaire de feuilleteage peut avoir une section transversale diminuant en forme en coin du haut vers le bas du pare-brise feuilleté, en particulier pour éviter une double image dans le cas d'un affichage tête haute (HUD) additionnel.

L'intercalaire de feuilleteage peut comprendre au moins une couche dite centrale en
15 matériau plastique viscoélastique aux propriétés d'amortissement vibro-acoustique notamment à base de polyvinylbutyral (PVB) et de plastifiant, et l'intercalaire, et comprenant en outre deux couches externes en PVB standard, la couche centrale étant entre les deux couches externes. Comme exemple de feuillet acoustique on peut citer le brevet EP0844075. On peut citer les PVB acoustiques décrits dans les
20 demandes de brevet WO2012/025685, WO2013/175101, notamment teinté comme dans le WO2015079159.

On peut utiliser un PVB de variété acoustique, notamment de 0,81 mm d'épaisseur commercialisé par la Société Eastman sous la marque enregistrée Saflex®, ou de 0,51 mm d'épaisseur commercialisé par la Société Sekisui sous la marque enregistrée S-
25 LEC®.

Et même pour utiliser un dispositif d'affichage tête haute de type HUD, éventuellement l'une ou les deux couches externes a une section transversale diminuant en forme en coin du haut vers le bas du vitrage feuilleté, la couche en matériau plastique viscoélastique aux propriétés d'amortissement vibro-acoustique ayant une section
30 transversale constante du haut vers le bas du vitrage feuilleté.

Le verre de la première feuille de verre peut être neutre (sans coloration). Le verre de la deuxième feuille de verre peut être (légèrement) teinté notamment gris ou vert, tel le verre TSA de la société Saint-Gobain Glass. Le verre de la première et/ou de la
35 deuxième feuille de verre peut avoir subi un traitement chimique ou thermique du type

durcissement, recuit ou une trempe (pour une meilleure résistance mécanique notamment) ou être semi trempé.

Pour un vitrage feuilleté de véhicule notamment pare-brise ou vitrage latérale, la T_L peut être de préférence d'au moins 70% et même d'au moins 75% ou 80%.

- 5 Dans une réalisation la deuxième feuille de verre est en verre organique (comme le polycarbonate ou PC, le PMMA, le copolymère cyclo-oléfine (COC) ou encore le polyéthylène téréphtalate (PET) éventuellement protégé par un revêtement (en face F4).

- 10 La deuxième feuille de verre extérieure peut comporter des couches minces fonctionnelles sur l'une ou l'autre de ses faces F1 et F2 ou bien les deux : on peut citer une couche hydrophobe ou autonettoyante, photocatalytique en face F1.

- 15 De préférence le vitrage feuilleté forme un pare-brise de véhicule routier tel qu'une automobile, un camion, avec les premier et deuxième vitrage bombés et même un intercalaire de feuilletage en PVB. Le bombage de la première et de la deuxième feuille de verre (pare-brise) peut être dans une ou plusieurs directions par exemple comme décrit dans le document WO2010136702.

- 20 Le vitrage feuilleté notamment un pare-brise de véhicule routier (automobile) de forme rectangulaire peut être :

- de largeur (dimension horizontale) L_p d'au moins 1200mm et d'au plus 1850mm et de préférence de 1350 à 1550mm.
- de hauteur (dimension verticale) H_p d'au moins 800mm et d'au plus 1400mm et de préférence de 950 à 1050mm.

- 25 La deuxième feuille de verre peut être teintée par exemple en verre Vénus[®], TSA3+ ou TSA4+ également commercialisés par la Demanderesse. La deuxième feuille a typiquement une épaisseur comprise entre 1,4 et 2,1 mm Un tableau A ci-dessous donne plus en détail des exemples de verre vendu par la Demanderesse. Le verre
- 30 SGS THERMOCONTROL[®] Absorbing/ Venus améliore le confort thermique en absorbant la charge énergétique dans la masse du verre. Ces verres sont divisés en deux catégories : « Vision » (Transmission lumineuse >70%) et « Privacy » (Transmission lumineuse <70%).

Type de verre	TL (%)	TE (%)	RE (%)
SGS THERMOCONTROL® Venus Green 55	49	27	7
Haute Performance teinté vert // Verre Clair	8	16	3
SGS THERMOCONTROL® Venus Green 35	5	22	5
SGS THERMOCONTROL® Venus Grey 10	0	8	1
SGS THERMOCONTROL® Absorbing TSA3+	1	44	18
Verre standard vert	8	53	25

Tableau A

- Le verre « Vision » est adapté à tous les types de vitrage dans le véhicule: vert / bleu / gris et assure une transmission énergétique réduite (TE). La couleur la plus appréciée à cette fin est le vert. Elle a été choisie en raison de son aspect neutre qui n'affecte pas l'harmonie des couleurs d'un véhicule. Le verre « Privacy » est un vitrage teinté dans la masse pour le confort thermique et l'intimité. C'est un vitrage surteinté vert foncé ou gris foncé. Pour assurer l'intimité, ce vitrage présente des valeurs de transmission lumineuse qui sont au-dessous de 70%, généralement autour de 55% ou moins. Dans la plupart des pays, le verre Vénus / Privacy est adapté aux vitrages latéraux arrière (après le pilier B), lunette arrière et toit. SGS THERMOCONTROL ® Venus est constitué de vitrage surteinté de couleur gris foncé ou vert foncé. Ils ont tous les avantages thermiques du verre de type « Vision » (SGS THERMOCONTROL ® Type) avec une protection solaire améliorée.
- La deuxième feuille peut avoir une taille plus importante que la première, dépassant ainsi cette dernière sur au moins une partie de son pourtour notamment lorsque la

première feuille est éclairée par sa tranche périphérique, la source lumineuse comme les modules LED peut alors s'appuyer sur la face F2 de la deuxième feuille, là où celle-ci dépasse la première feuille.

Comme exemple de vitrages décalés ou non, avec des vitrages éclairés par la tranche,
 5 on peut citer les demandes de brevets WO2010/049638, WO2013079832, WO2013153303.

En particulier dans le cas d'un intercalaire de feuilletage teinté et/ou d'une deuxième
 feuille teintée notamment de verre, on peut prévoir, un isolateur optique sur la
 10 première face principale d'indice de réfraction inférieur à n_1 , notamment une couche
 de silice poreuse (sol-gel) d'indice de réfraction d'au plus 1,3 même d'au plus 1,2 et
 mieux d'épaisseur d'au moins 200nm même d'au moins 400nm et de préférence d'au
 plus 1 μ m. Cette couche de silice poreuse sol-gel est décrite dans la demande
 WO2008/059170 en particulier en figure 11 ou même dans la demande
 15 WO2015/101745.

La couche de silice poreuse est discontinue et la couche diffusante selon l'invention
 est dans la ou les discontinuités (sur et en contact avec la première face).

Alternativement, la couche de silice poreuse peut être de part et d'autre de la couche
 diffusante ou même juste dans la zone en amont entre le bord de couplage avec une
 20 source lumineuse et le bord de la couche de diffusante le plus proche.

Dans un mode de réalisation préféré, -avec une source lumineuse (de préférence des
 diodes sur support PCB) est couplée optiquement à la première feuille de verre-, le
 vitrage est feuilleté comportant la première feuille de verre, en verre minéral (clair ou
 25 extraclair) notamment d'épaisseur d'au plus 2,1mm, une intercalaire de feuilletage en
 matière polymérique, de préférence thermoplastique (mieux en PVB) et une deuxième
 feuille de verre, en verre minéral, notamment d'épaisseur d'au plus 3mm, et
 est notamment choisi parmi:

- un toit (pour une fonction lumineuse en intérieur de véhicule) avec la première
 30 feuille de verre la plus interne, la couche diffusante est de préférence sur la face F3
 notamment au contact de l'intercalaire de feuilletage (une surcouche transparente
 pouvant être intercalée de préférence d'épaisseur au plus 1 μ m), la deuxième feuille
 de verre et/ou l'intercalaire de feuilletage étant de préférence teinté
- un pare-brise (pour une fonction lumineuse par exemple de signalisation au
 35 conducteur en intérieur de véhicule, comme moyen anti collision) avec la première
 feuille de verre la plus interne, la couche diffusante est de préférence sur la face F3,

la deuxième feuille de verre et/ou l'intercalaire de feuilletage étant de préférence teinté,

- ou un vitrage latéral ou un vitrage de porte arrière ou une lunette arrière (pour une fonction lumineuse notamment de signalisation de véhicule en extérieur) avec la première feuille de verre la plus externe, la couche diffusante est de préférence sur la face F2.

On peut placer un élément opaque ou réflecteur (décor masquage etc) en décalé ou en regard de la couche diffusante en particulier sur une deuxième feuille transparente.

10

La première feuille de verre peut comporter une couche de masquage souvent périphérique sur la première ou deuxième face par exemple une couche email opaque noir ou foncé formant un bandeau périphérique ou même un cadre périphérique.

La couche diffusante peut être plus centrale, décalée de la couche de masquage

15

La première feuille de verre peut notamment comporte une couche de masquage, notamment en email, adjacente à la couche diffusante ou sur la deuxième face en décalé de la couche diffusante, notamment couche de masquage périphérique le long de la tranche de couplage optique avec une source lumineuse

De préférence au moins dans la zone de guidage on supprime ou on limite la largeur de cette couche le long de la tranche de couplage optique (entre la tranche et le bord de la couche diffusante) à moins de 5cm ou même 3cm.

20

On peut placer la source de lumière dans un trou au niveau du masquage périphérique ou un trou plus central, comme détaillé plus tard.

Dans le cas d'un vitrage feuilleté, pour cacher de l'extérieur du véhicule certains des éléments, il est connu de munir la face intérieure de la feuille de verre extérieure (face F2) d'email noir. De manière équivalente, pour cacher de l'intérieur, voire également de l'extérieur du véhicule certains desdits éléments précités, il est intéressant de munir la face intérieure de la feuille de verre intérieure (face F4 d'un vitrage feuilleté) d'email noir.

25

On procède généralement à l'impression notamment par sérigraphie sur le substrat plan (c'est-à-dire avant bombage), et dont la face opposée à celle sur laquelle on imprime (par exemple ici la face F3) est généralement posée sur un support tel que bande de convoyage.

30

Plus largement :

35

- le vitrage intérieur (souvent la première feuille de verre) peut avoir une couche de masquage intérieur périphérique (peut être une couche d'email noir ou foncé, une

couche de peinture ou une encre opaque de préférence sur la face F2 ou sur l'intercalaire de feuilletage voire sur un film porteur additionnel (PET etc).

- et/ou le vitrage extérieur (parfois la première feuille de verre) peut avoir une couche de masquage extérieur périphérique (respectivement couche de masquage extérieure) qui est une couche d'émail noir ou foncé, une couche de peinture ou une encre opaque de préférence sur la face F2 (respectivement F3 ou F4) ou sur l'intercalaire de feuilletage voire sur un film porteur additionnel (PET etc).

Avantageusement, les couches de masquages intérieur et extérieur sont constituées du même matériau, de préférence en émail notamment noir, ou en F2 et F4 ou en F2 et F3.

La couche diffusante peut être en face F3:

- dans une épargne de la couche de masquage intérieur en face F3 ou face F4
- en regard de la couche de masquage extérieur en face F2.

Dans la réalisation alternative (verre extérieur incolore, par exemple lunette) la couche diffusante peut être en face F2 :

- dans une épargne de la couche de masquage extérieur en face F2
- et même en regard de la couche de masquage intérieur en face F3 ou F4.

La première face principale peut être la face interne dite face F3 et la deuxième feuille de verre comporte une couche de masquage périphérique (par exemple en F4) notamment en émail avec une épargne au droit de la couche diffusante.

La première feuille de verre peut comprendre sous la couche diffusante et/ou sur une deuxième face principale opposée à la première face principale avec la couche diffusante d'émail et/ou sur la première face sous la couche diffusante et/ou adjacente à la couche diffusante, une couche fonctionnelle transparente -tant que cette couche ne nuit significativement pas à la fonction guide de lumière (par son absorption, etc)-.

Naturellement le facteur de transmission lumineuse de l'ensemble couche fonctionnelle/première feuille de verre/couche diffusante peut être abaissé par l'ajout de cette couche.

Il importe en priorité que le flou reste faible (et la netteté grande de préférence) de préférence d'au plus 15%.

Il existe plusieurs types de couches fonctionnelles choisies parmi l'une au moins des couches suivantes :

- une couche de silice notamment poreuse et par exemple sol gel, par exemple comme décrite dans la demande WO2008/059170

- une couche isolateur optique par exemple une couche de silice poreuse et la couche diffusante est en face opposée par exemple
- une couche de masquage adjacente à la couche diffusante, notamment périphérique en particulier une couche en émail, de préférence de largeur de moins de 5cm ou 3cm entre la tranche de couplage optique et le bord de la couche diffusante le plus proche
- une couche électroconductrice, notamment une électrode (couche électroconductrice connectée à une alimentation en énergie), une couche (formant un circuit) d'alimentation électrique de composants (opto)électroniques (capteurs etc) -composants si possible les plus transparents et /ou discrets possibles-, notamment une couche d'oxyde transparent conducteur,
- une couche de blindage électromagnétique
- une couche chauffante c'est-à-dire une couche électroconductrice alimenté électriquement (typiquement par deux bandes d'amenée de courant), notamment avec une zone de chauffage qui est connecté à au moins deux bus bars électroconducteurs (largeur des busbars est de préférence de 2 mm à 30 mm, de 4 mm à 20 mm et en particulier de 10 mm à 20 mm) destinés à la connexion à une source de tension de telle sorte qu'un trajet de courant pour un courant de chauffage est formée entre eux
- une couche réfléchissant ou absorbant le rayonnement solaire dite couche de contrôle solaire (et/ou de basse émissivité, en particulier un revêtement comportant (au moins) une couche fonctionnelle d'oxyde transparent conducteur (TCO) ou (au moins) une couche fonctionnelle métallique, une couche de contrôle solaire pouvant aussi servir de couche chauffante avec une amenée de courant en périphérie ;

25

La couche fonctionnelle (électroconductrice, etc) peut couvrir au moins 50% et même au moins 70% ou 80% ou encore au moins 90% de la face principale.

La couche électroconductrice est une couche (monocouche ou multicouches donc empilement) de préférence d'une épaisseur totale inférieure ou égale à $2\mu\text{m}$, de manière particulièrement préférée inférieure ou égale $1\mu\text{m}$.

30

La couche électroconductrice peut avoir une résistance de $0,4\text{ ohm} / \text{carré}$ à $10\text{ ohms} / \text{carré}$ de feuille et même de $0,5\text{ ohm} / \text{carré}$ à $1\text{ ohm} / \text{carré}$, avec typiquement des tensions à bord de 12 V à 48 V ou, dans le cas des véhicules électriques, avec des tensions à bord typiques jusqu'à 500 V .

Pour un vitrage feuilleté, on peut cumuler couches en face F2 et F3 ou F2 et F4. La couche électroconductrice en face F3 est par exemple un empilement commercialisé par la Société Demanderesse sous le nom de Climacoat.

- 5 Une couche fonctionnelle peut être déposée par diverses technique de dépôt de couches minces, telles que par exemple les technique de pulvérisation cathodique, notamment assistée par champ magnétique (procédé magnétron), de dépôt chimique en phase vapeur (CVD), notamment assistée par plasma (PECVD, APPECVD), ou encore de dépôt par voie liquide, en particulier par sérigraphie, impression ou par voie
10 sol-gel.

La couche électroconductrice peut comprendre des oxydes conducteurs transparents (TCO), c'est-à-dire des matériaux qui sont à la fois bon conducteurs et transparents dans le visible, tels que l'oxyde d'indium dopé à l'étain (ITO), l'oxyde d'étain dopé à l'antimoine ou au fluor ($\text{SnO}_2 : \text{F}$) ou l'oxyde de zinc dopé à l'aluminium ($\text{ZnO} : \text{Al}$). Une
15 couche électroconductrice à base d'ITO présente par exemple une résistance surfacique de 50 à 200 ohms par carré.

Ces couches électroconductrices à base d'oxydes conducteurs sont de préférence déposées sur des épaisseurs de l'ordre de 50 à 100 nm.

La couche TCO (d'un oxyde transparent électro-conducteur) est de préférence une
20 couche d'oxyde d'étain dopé au fluor ($\text{SnO}_2 : \text{F}$) ou une couche d'oxyde mixte d'étain et d'indium (ITO).

D'autres couches sont possibles, parmi lesquelles les couches minces à base d'oxydes mixtes d'indium et de zinc (appelées « IZO »), à base d'oxyde de zinc dopé au gallium ou à l'aluminium, à base d'oxyde de titane dopé au niobium, à base de stannate de
25 cadmium ou de zinc, à base d'oxyde d'étain dopé à l'antimoine. Dans le cas de l'oxyde de zinc dopé à l'aluminium, le taux de dopage (c'est-à-dire le poids d'oxyde d'aluminium rapporté au poids total) est de préférence inférieur à 3%. Dans le cas du gallium, le taux de dopage peut être plus élevé, typiquement compris dans un domaine allant de 5 à 6%.

30 Dans le cas de l'ITO, le pourcentage atomique de Sn est de préférence compris dans un domaine allant de 5 à 70%, notamment de 10 à 60%. Pour les couches à base d'oxyde d'étain dopé au fluor, le pourcentage atomique de fluor est de préférence d'au plus 5%, généralement de 1 à 2%.

Par « émissivité », on entend l'émissivité normale à 283 K au sens de la norme
35 EN12898. L'épaisseur de la couche basse émissivité (TCO etc) est ajustée, en fonction de la nature de la couche, de manière à obtenir l'émissivité voulue, laquelle

dépend des performances thermiques recherchées. L'émissivité de la couche basse émissivité est par exemple inférieure ou égale à 0,3, notamment à 0,25 ou même à 0,2. Pour des couches en ITO, l'épaisseur sera généralement d'au moins 40 nm, voire d'au moins 50 nm et même d'au moins 70 nm, et souvent d'au plus 150 nm ou d'au plus 200 nm. Pour des couches en oxyde d'étain dopé au fluor, l'épaisseur sera généralement d'au moins 120 nm, voire d'au moins 200 nm, et souvent d'au plus 500 nm.

Par exemple la couche basse émissivité comprend la séquence suivante : sous-couche haut indice/sous-couche bas indice/ une couche TCO/ surcouche diélectrique optionnelle.

Comme exemple préféré de couche basse émissivité (protégée durant une trempe, on peut choisir sous-couche haut indice (<40 nm) / sous-couche bas indice (<30 nm) / une couche ITO/ surcouche haut indice (5 – 15 nm))/ surcouche bas indice (<90 nm) barrière/ dernière couche (< 10 nm).

Dans une réalisation préférée en cas de vitrage feuilleté (toit vitré etc):

- le premier et/ou le deuxième vitrage est teinté et/ou l'intercalaire de feuilletage est teinté sur tout en partie de son épaisseur
- la face F4 est revêtue d'une couche d'oxyde transparent électro-conducteur (dite TCO) notamment un empilement de couches minces avec couche TCO
- et/ou de préférence la face F2 ou F3 est revêtue un empilement de couches minces avec couche(s) d'argent.

On peut citer comme couche basse émissivité à base de TCO celles décrites dans le brevet US2015/0146286, sur la face F4, notamment dans les exemples 1 à 3.

La couche électroconductrice peut également être une couche métallique, de préférence une couche mince ou un empilement de couches minces, dites TCC (pour « Transparent conductive coating » en anglais) par exemple en Ag, Al, Pd, Cu, Pt In, Mo, Au et typiquement d'épaisseur entre 2 et 50 nm.

Pour la fonction électrode ou chauffante, un busbar imprimé contient de préférence au moins un métal, un alliage métallique, un composé métallique et/ou de carbone, en particulier de préférence un métal noble et, en particulier, de l'argent. La pâte d'impression contient de préférence des particules métalliques, des particules métalliques et / ou de carbone et, en particulier des particules de métal noble tel que des particules d'argent. L'épaisseur d'un bus bar imprimé peut être de préférence de 5

μm à $40\mu\text{m}$, de manière particulièrement préférée de $8\mu\text{m}$ à $20\mu\text{m}$ et plus particulièrement de préférence de $8\mu\text{m}$ à $12\mu\text{m}$.

En variante, cependant, un bus bar peut également être sous forme de bande d'une feuille électriquement conductrice. Le busbar contient alors, par exemple, au moins
 5 l'aluminium, le cuivre, le cuivre étamé, l'or, l'argent, le zinc, le tungstène et / ou de l'étain ou des alliages de ceux-ci. La bande a de préférence une épaisseur de $10\mu\text{m}$ à $500\mu\text{m}$, de manière particulièrement préférée de $30\mu\text{m}$ à $300\mu\text{m}$.

Au lieu d'être sur l'une de la première feuille et/ou de la deuxième feuille de verre
 10 éventuelle les couches décrites précédemment (électroconductrices, contrôle solaire, chauffante, électrode) peuvent être sur un support de préférence polymérique transparent (polytéréphtalate d'éthylène dit PET etc) au sein de l'intercalaire de feuillement pour un vitrage feuilleté.

On peut utiliser par exemple un film clair de PET revêtu d'une couche
 15 électroconductrice, par exemple film clair de PET dénommé XIR de la société Eastman, un film coextrudé en PET-PMMA, par exemple du type SRF 3M® (SRF pour Solar Reflecting Film), mais aussi de nombreux autres films (par exemple en PC, polyester, PEN, PMMA, PVC) etc.

20 Les vitrages feuilletés utilisés pour l'automobile, notamment comme pare-brise de véhicule automobile sont susceptibles de porter de nombreuses fonctionnalités (outre les couches chauffantes de dégivrage / désembuage, de contrôle solaire précitées) , des couches et nombreux accessoires, parmi lesquels on peut citer :

- une embase ou support de rétroviseur intérieur ou de caméras stéréoscopiques,
- 25 - un ou des capteurs (un détecteur de pluie etc)
- des fils chauffants notamment une épaisseur inférieure ou égale à $0,1\text{ mm}$ de préférence de cuivre, de tungstène, d'or, d'argent ou aluminium ou d'alliages d'au moins deux de ces métaux
- un dispositif électrocommandable au sein de l'intercalaire de feuillement -entre deux
 30 feuillets d'intercalaires de feuillements (EVA ou PVB)- choisi parmi l'au moins des dispositifs suivants au choix, décalé ou en regard de la couche diffusante:
- (pour préserver l'intimité) un dispositif à cristaux liquides, avec une couche de cristaux liquides entre deux électrodes par exemple comme décrit dans les demandes de brevet CN102785555A, EP 964288
- 35 - (pour un passage clair à obscur): un dispositif à valve optique (SPD pour suspended particle device en anglais)

- (pour une teinte variable) un dispositif électrochrome,
- un élément lumineux additionnel : une diode organique (OLED).
- un écran à multipixels (à cristaux liquides, OLED à matrice active etc) par exemple comme décrit dans la demande de brevet WO2017/115036.

5

Le substrat émaillé peut former :

- un toit feuilleté, bombée, la première feuille de verre est le vitrage interne
- une lunette monolithique (incolore) ou feuilleté, bombée, la première feuille de verre est le vitrage externe, la couche diffusante est côté habitacle
- 10 - une vitre latérale (avant ou arrière) monolithique (incolore avec éventuel film teinté rapporté par exemple collé) ou feuilleté, bombée, la première feuille de verre est le vitrage interne ou externe
- un pare-brise feuilleté, bombée, la première feuille de verre est le vitrage interne voire externe.

15

L'invention concerne aussi un dispositif vitré lumineux automobile comprenant le substrat émaillé (vitrage monolithique, feuilleté) décrit précédemment et une source lumineuse qui est couplée optiquement à la première feuille de verre, notamment à la tranche ou à une paroi (tranche interne) d'un trou (fermé) de la première feuille de

20 verre couplage, couplage optique direct ou par l'intermédiaire d'une optique, source lumineuse éventuellement au sein dudit trou.

En particulier le trou peut être :

- borgne ou traversant dans l'épaisseur par exemple pour un vitrage simple
- dans le cas d'un vitrage feuilleté, le trou peut être traversant et limité par
- 25 l'intercalaire de feuilletage ou encore l'intercalaire de feuilletage peut également être troué et même la deuxième feuille de verre peut être trouée (trou traversant ou borgne)

On peut ajouter un élément (guide optique etc) entre la source lumineuse et la paroi du trou ou la tranche.

30 Le trou de préférence traversant peut avoir toute forme géométrique principalement limitée par la faisabilité technique du procédé de perçage et par la solidité de la feuille de verre percé, par exemple, les formes circulaires ou rectangulaires, de préférence à angles arrondis,

Le ou les trous traversants peuvent être de préférence suffisamment grands pour loger

35 plusieurs diodes ou plusieurs modules de diodes ou une pièce de couplage intermédiaire.

L'étendue du trou (traversant) ne dépasse de préférence pas 100 cm², et est avantageusement comprise entre 0,7 et 50 cm².

Dans le cas d'un vitrage feuilleté, le trou traversant peut être limité à la première feuille, ou bien il peut s'étendre à travers l'intercalaire de feuilletage et la deuxième feuille
5 transparente. Dans ce cas, le perçage est réalisé de préférence sur le vitrage après feuilletage.

Dans le cas où le trou s'étend à travers toute l'épaisseur du vitrage, le trou traversant dans la deuxième feuille est rempli avantageusement avec un élément d'obstruction.

On peut se référer aux exemples de trous et de source lumineuse comme ceux décrits
10 dans le brevet WO2013/110885 ou WO2014/131972.

La distance séparant la paroi (tranche interne) du trou de la couche diffusante est de préférence au plus égale à 50cm ou même à 20 cm, en particulier au plus égale à 10cm, et idéalement au plus égale à 5cm. Cette distance est celle entre la paroi et le bord de la couche diffusante le plus proche de cette paroi.

15

La source de lumière, en particulier des LED, peut être entre la tranche du vitrage feuilleté, et une encapsulation polymérique périphérique comme décrit dans la demande WO2010049638 notamment en figure 15 ou en figure 16. L'encapsulation peut être en polyuréthane, notamment en PU-RIM (reaction in mold en anglais), la
20 réticulation du PU bicomposant opérant dans le moule, une fois les deux composants injectés simultanément. Cette matière est typiquement injectée jusqu'à 130°C et quelques dizaines de bars.

L'encapsulation polymérique peut comprendre un évidement pour retirer la source lumineuse.

25 La source lumineuse comprend de préférence une pluralité de diodes électroluminescentes inorganiques même si on peut envisager d'autre type comme par exemple une bande lumineuse (OLED etc).

Le dispositif vitré lumineux automobile selon l'invention est de préférence employé comme source d'éclairage polychromatique, notamment de lumière blanche.

30 Les diodes peuvent ou non être solidaires au verre ;

Les diodes peuvent ou non mono ou polychromes et être dissimulées.

Les diodes peuvent être de simples puces semi-conductrices (sans encapsulation ou lentille de collimation), de taille par exemple de l'ordre de la centaine de µm ou d'un ou quelques millimètres (par exemple 1mm de largeur, 2,8 mm de longueur et 1,5 mm de
35 hauteur). Elles peuvent aussi comprendre une enveloppe protectrice, provisoire ou non, pour protéger la puce lors de manipulations ou pour améliorer la compatibilité

entre les matériaux de la puce et d'autres matériaux et/ou être encapsulées (par exemple encapsulation de faible volume de type 'SMD' (« surface monted device »), avec une enveloppe, par exemple en résine type époxy ou nylon, encapsulant la puce et ayant des fonctions diverses : protection contre l'oxydation et l'humidité, rôle

5 diffusant, de focalisation, ou collimation, conversion de longueur d'onde...).

Le nombre total de diodes est défini par la taille et la localisation des zones à éclairer, par l'intensité lumineuse souhaitée et l'homogénéité de lumière requise.

Les diodes peuvent être (pré)assemblées sur une ou des support PCB (PCB pour Printed Circuit Board en anglais) ou supports avec des pistes d'alimentation électrique,

10 cs supports PCB pouvant être fixées à d'autres supports (profilés, etc.).

Les diodes peuvent comprendre voire être de préférence simples puces semi-conductrices par exemple de largeur W_0 de l'ordre de la centaine de μm ou de 1 à 5mm. La largeur de chaque diode de la source de lumière est de préférence inférieure à l'épaisseur de la première feuille de verre.

15 Chaque diode de la source de lumière peut être choisie notamment parmi au moins l'une des diodes électroluminescentes suivantes :

- une diode à émission latérale, c'est-à-dire parallèlement aux (faces de) contacts électriques, avec une face émettrice latérale par rapport au support PCB,

- une diode, dont la direction principale d'émission est perpendiculaire ou oblique par

20 rapport la face émettrice de la puce.

Le diagramme d'émission d'une diode classiquement lambertien avec un demi angle d'émission de 60° .

On peut prévoir une source lumineuse sur un côté, deux cotés (opposés ou adjacents) ou même sur trois ou quatre côtés de la première feuille de verre.

25

Dans un mode de réalisation avantageux, un ou plusieurs capteurs liés à l'environnement et/ou au vitrage peuvent être associés aux sources de lumière et/ou au système d'alimentation dudit vitrage. On peut utiliser par exemple un détecteur de luminosité (photodiode, etc.), un capteur de température (extérieur ou intégré, sur le

30 verre ou les sources lumineuses), le capteur utilisé contrôlant par exemple l'alimentation des sources lumineuses via un calculateur ou unité centrale. On peut définir une valeur de mesure du capteur (luminosité maximale par exemple) au-delà de laquelle le vitrage cesse d'opérer une de ses fonctions (extraction de lumière ou activation des sources lumineuses notamment). Pour une valeur supérieure par

35 exemple, l'alimentation du vitrage est bloquée et pour une valeur inférieure, le vitrage ou une de ses fonctions (par exemple son niveau de luminosité) peut être contrôlé(e)

via l'information reçue du ou de(s) capteurs. La fonction du vitrage peut aussi être « forcée » par l'utilisateur en désactivant les capteurs.

Les capteurs peuvent être à l'intérieur (par exemple du véhicule) ou à l'extérieur. La gestion du vitrage en fonction de l'environnement extérieur permet par exemple

5 d'améliorer la durabilité des sources lumineuses et autres composants (polymères, composants électroniques...), la limitation de leur fonctionnement dans des conditions de luminosité et/ou de température élevées permettant notamment de réduire de manière significative (entre 10 et 20°C au minimum) les températures maximales auxquelles peuvent être exposées les sources lumineuses pendant l'utilisation du

10 produit, tout en conservant les fonctions du vitrage lumineux. Ce couplage permet également d'adapter automatiquement l'intensité d'éclairage du vitrage aux conditions de luminosité extérieures, sans que l'utilisateur n'intervienne.

L'invention porte aussi sur un véhicule automobile incorporant le dispositif vitré

15 lumineux automobile défini précédemment.

La couche diffusante comprenant un matériau vitreux est de préférence obtenue par un procédé dans lequel :

- on mélange une fritte de verre à un médium organique de manière à former une

20 pâte,

- on dépose ladite pâte sur la première feuille de verre,
- on cuit l'ensemble.

Le dépôt de la pâte peut être réalisé de préférence par sérigraphie, ou encore par jet d'encre, par impression digitale, par trempage, par application au couteau, par

25 pulvérisation, par tournette, par nappage vertical ou encore à l'aide d'une filière en forme de fente (slot die coating).

Ainsi, l'invention concerne aussi le procédé de fabrication du substrat émaillé décrit précédemment qui comprend la formation de couche diffusante impliquant dans cet

30 ordre :

- le dépôt sur la première feuille de verre silicosodocalcique de préférence par sérigraphie d'une composition liquide (pâte de viscosité adaptée) d'épaisseur humide d'au moins 10µm et d'au plus 40µm, et mieux de 15 à 30µm comportant une fritte de verre et un médium organique notamment hydrosoluble,

- de préférence un séchage (en particulier par infrarouge ou même ultraviolet) à une température d'au plus 200°C ou 150°C et préférentiellement entre 100° ou 110°C et 130°C
- la cuisson à une température Tc (supérieure à la Tg1 entre particulier d'au moins 40°C) entre 630°C et 720°C, notamment de 120s à 650s.

La température est contrôlée (pas trop élevée) afin de piéger suffisamment de porosités fermées.

Le séchage permet d'éliminer la grande majorité du solvant (au moins 80% par exemple) en limitant les risques de pollution de la surface par la poussière qui impacterait la transparence de la couche diffusante

La température et la durée peuvent être de préférence également fixées pour s'inscrire dans un processus de trempe (thermique) ou de bombage (à chaud) trempe.

La température et la durée de préférence peuvent être de préférence également fixée pour s'inscrire dans un processus de feuilletage.

La première feuille de verre qui fait partie d'un feuilleté peut être bombée à froid de par flexibilité (sa minceur) et la deuxième feuille de verre est plus épaisse.

En particulier ces températures dans un four sont préférées lors d'une opération de bombage et/ou d'une trempe thermique (avant ou sans bombage) succédant à la cuisson.

En particulier le four peut être dans une ligne industrielle de chauffage (bombage) trempe. La trempe ne modifie pas les caractéristiques optiques de la couche diffusante.

Le bombage se fait :

- par effondrement gravitaire par exemple comme décrit dans les brevets WO2007138214, WO2006072721, notamment première et deuxième feuilles de verre peuvent être déposées dans un four de bombage, empilées et en contact l'une avec l'autre, sur un squelette de bombage par effondrement gravitaire
- ou par aspiration par exemple comme décrit dans le brevet WO02/064519.

Dans un vitrage feuilleté bombé, la première feuille de verre n'est pas nécessairement trempé thermiquement et/ou bombée par chauffage lorsqu'elle est fine.

En particulier ces durées sont compatibles avec la durée de cuisson dans une ligne de chauffage trempe –ou de bombage trempe.

En particulier on choisit le cycle de cuisson suivant, en chauffage radiatif exclusif :

- 640°C pendant 400sec, qui est le cycle correspond au procédé d'effondrement gravitaire (le plus souvent avec les deux verres appairés),

- température dans une gamme allant de 680°C à 710°C pendant 180sec qui est le cycle pour une (semi)trempe thermique ;

Avantageusement, la première feuille de verre étant convoyée sur un convoyeur avec
 5 la première face principale côté opposé au convoyeur, la cuisson est dans un four sur le convoyeur, four de bombage éventuel, et est éventuellement la cuisson est suivie d'une trempe thermique.

De manière classique le feuilleteur comporte mise sous vide - par tout moyen
 10 d'aspiration- chauffage et éventuelle mise sous pression. On utilise étuve ou autoclave.

Ainsi, le feuilleteur peut comporter dégazage, scellage du bord, et implique la mise en œuvre de températures et pressions appropriées de manière habituelle, lors de l'autoclave, le feuillet tel que le PVB est amené à relativement haute température (supérieure à 100°C pour le PVB souvent entre 90°C et 140°C), ce qui va le ramollir et
 15 lui permettra de fluer. En cas d'utilisation de plusieurs feuillets notamment PVB, un phénomène remarquable se produit alors, les interfaces les différents PVB vont disparaître, le PVB va en quelque sorte se cicatriser pour ne former en fin d'autoclave qu'un film homogène et continu.

Dans les conditions usuelles d'assemblage d'un vitrage feuilleté, combinant un
 20 chauffage, une mise sous dépression (vide) de l'intérieur de la structure feuilletée vise à évacuer l'air présent entre les différents constituants (surface de l'intercalaire de feuilleteur rugueuse et irrégulière avant chauffage), et éventuellement l'application d'une pression à l'extérieur de la structure feuilletée pour favoriser le collage et la cohésion durable de l'ensemble.

25 - les étapes dans lesquelles la structure feuilletée est soumise à un vide sont par exemple effectuées par confinement étanche de toute la périphérie, tel qu'au moyen d'une enveloppe périphérique de type élastomère souvent désignée par les termes anglais « vacuum ring » et aspiration dans le volume périphérique confiné par un trou de cette enveloppe ;

30 selon une alternative les étapes dans lesquelles structure feuilletée est soumise à un vide sont effectuées au moyen d'une enceinte sous vide ou d'un sac à vide

Pour l'assemblage du vitrage feuilleté dans lequel on adapte sur toute la partie périphérique une enveloppe étanche en élastomère munie d'un orifice par lequel il sera procédé à une mise sous vide par aspiration. L'enveloppe étanche est souvent
 35 désignée par les termes anglais « vacuum ring ». On aspire donc pour évacuer l'air

présent au sein de la structure feuilleté à froid pendant au moins 30 min, en l'occurrence 90 min, puis on chauffe en continuant à aspirer

On peut ajuster la durée en fonction de l'épaisseur de la première feuille de verre.

5 Cette solution est compatible avec des vitrages qui nécessitent d'être trempés.

La sérigraphie est une technique d'impression bien connue qui utilise un écran de sérigraphie constitué d'un tissu sur lequel les motifs à imprimer sur le substrat sont reproduits et d'une racle permettant d'appliquer une force de cisaillement suffisante pour faire passer la pâte à travers les mailles de l'écran par les ouvertures
10 correspondant au motif à imprimer et déposer ladite pâte sur le substrat.

Pour obtenir un substrat comprenant une couche diffusante discontinue à base d'émail, la composition sous forme de pâte est appliquée sur le substrat puis subit un traitement thermique à une température et pendant un temps suffisants pour permettre la fusion de la fritte et la formation des porosités.

15 La fritte de verre est de préférence obtenue par fusion de matières premières puis mise en forme de fritte. Les matières premières (oxydes, carbonates...) peuvent être fondues à des températures de l'ordre de 950 à 1100°C, puis le verre obtenu peut être coulé, par exemple laminé entre deux rouleaux. Le verre obtenu peut ensuite être broyé, par exemple dans un broyeur à boulets, un broyeur à jet, un broyeur à billes, ou
20 un broyeur par attrition.

La fritte de verre se présente de préférence sous forme de particules dont le D90 est d'au plus 20 µm, notamment 5 µm, voire même 4 µm. La distribution de diamètres de particules peut être déterminée à l'aide d'un granulomètre laser.

Dans le cas de la sérigraphie, on utilise de préférence un écran en maille textile ou
25 métallique, des outils de nappage et un racle, la maîtrise de l'épaisseur étant assurée par le choix de la maille de l'écran et sa tension, par le choix de la distance entre la feuille de verre et l'écran, par les pressions et vitesses de déplacement de la racle.

Pour obtenir la pâte d'émail, on mélange la ou les frites de verre c'est-à-dire les composés qui forment la matrice, et de préférence uniquement le médium organique.

30 La fritte de verre est préalablement finement broyée (D50 - 2 à 5 µm) notamment pour faciliter son passage dans les mailles d'un écran de sérigraphie. La fritte de verre et les éléments diffusants sont dispersés à haut cisaillement dans le médium à l'aide d'un disperseur à disque. La dispersion peut être améliorée par l'emploi de broyeur tricylindre.

35 Les composés organiques du médium organique sont préférentiellement choisis pour leur faible tension de vapeur afin de ne pas sécher dans les écrans de sérigraphie.

Les composés organiques sont de préférence à température d'ébullition élevée de l'ordre de 200°C.

Les rapports solides/liquides sont de préférence choisis pour obtenir une pâte de viscosité adaptée.

- 5 Le médium organique peut comprendre voire être constitué d'un ou de plusieurs des composés organiques suivants des alcools, des esters, des glycols notamment esters de glycol, de terpinéol. Les terpinéols, ou terpinols ou encore terpinols, sont des alcools monoterpéniques (monoterpénols) monocycliques insaturés de formule brute $C_{10}H_{18}O$;
- 10 Le médium peut comprendre voire être constitué d'un ou de plusieurs des composés organiques suivants : l'éther d'éthyle et de diéthylèneglycol, l'éther de butyle et de diéthylèneglycol, les huiles végétales, les huiles minérales, des fractions pétrolières de faible masse moléculaire, l'alcool tridécylique, des résines synthétiques ou naturelles (par exemple les résines cellulosiques ou les résines acrylate), l'éther monométhylque de propylèneglycol (PM), l'éther monométhylque de dipropylèneglycol (DPM), l'éther monométhylque de tripropylèneglycol (TPM), l'éther mono-n-butylique de propylèneglycol (PnB), l'éther mono-n-butylique de dipropylèneglycol (DPnB), l'éther mono-n-butylique de tripropylèneglycol (TPnB), l'éther mono-n-propylique de propylèneglycol (PnP), l'éther mono-n-propylique de dipropylèneglycol (DPnP), l'éther
- 15 n-butylique de tripropylèneglycol (TPnB), acétate d'éther monométhylque de propylèneglycol (PMA), Dowanol DB (éther monobutylique de diéthylèneglycol) commercialisé par Dow Chemical Company, USA, ou d'autres éthers d'éthylèneglycol ou de propylèneglycol.

- 25 Des additifs pourront être ajoutés afin d'obtenir une pâte dont les propriétés rhéofluidifiantes sont satisfaisantes pour permettre le transfert de la pâte de l'écran vers le substrat. Ces additifs peuvent être des fragments cellulosiques ou des acrylates.

Selon un mode de réalisation avantageux, la pâte d'émail est obtenue à partir d'une composition comprenant ou même est constituée de:

- 30 - de 70 à 80% en masse d'une fritte de verre borosilicate de zinc et/ou de bismuth, de préférence d'une fritte de verre de borosilicate de zinc voire de bismuth, et notamment les compositions indiquées précédemment
 - de 20 à 30% du médium (organique) notamment hydrosoluble.
- 35 La cuisson peut être de préférence en mode (exclusif) radiatif.

La présente invention sera mieux comprise et d'autres détails et caractéristiques avantageuses de l'invention apparaîtront à la lecture des exemples dispositif vitré lumineux automobiles selon l'invention illustrés par les figures suivantes :

- 5 - Les figures 1a, 1b, 1c, 1d, 1e, 1f, 1g sont des vues de coupe d'un vitrage émaillé selon l'invention obtenues par microscopie électronique à balayage.
- Les figures 1h, 1i sont des photographies de la surface d'un vitrage émaillé selon l'invention avec en arrière une mire de référence.
- La figures 1j est une vue de la surface d'un vitrage émaillé selon l'invention obtenue
10 par microscope optique.
- La figure 1' représente une vue schématique en coupe et partielle d'un vitrage feuilleté lumineux de véhicule automobile comportant un vitrage émaillé éclairé par la tranche dans un premier mode de réalisation de l'invention.
- La figure 1'' représente une vue schématique en coupe d'un toit automobile
15 lumineux utilisant un vitrage lumineux selon l'invention comme celui de la figure 1.
- La figure 2a représente une vue schématique en coupe d'un vitrage lumineux feuilleté comportant un vitrage émaillé éclairé par une tranche interne qui est la paroi d'un trou fermé traversant dans un mode de réalisation de l'invention.
- La figure 2b représente une vue schématique en coupe d'un vitrage lumineux (par
20 exemple) feuilleté comportant un vitrage émaillé éclairé par une tranche interne qui est la paroi d'un trou fermé traversant dans un autre mode de réalisation de l'invention.
- La figure 2c représente une vue schématique de face d'un vitrage émaillé éclairé par une tranche interne qui est la paroi d'un trou fermé traversant dans un mode de
25 réalisation de l'invention.
- La figure 3a représente une vue schématique de coupe d'un toit lumineux feuilleté comportant un vitrage émaillé éclairé dans un mode de réalisation de l'invention; avec la couche diffusante formant signalétique interne
- La figure 3b représente une vue schématique de face d'un vitrage lumineux feuilleté
30 comportant un vitrage émaillé éclairé dans un mode de réalisation de l'invention; avec la couche diffusante.
- La figure 3c représente une vue schématique de coupe d'un vitrage lumineux feuilleté comportant un vitrage émaillé éclairé dans un mode de réalisation de l'invention; avec la couche diffusante.
- 35 - La figure 4 représente une vue schématique en coupe d'un vitrage lumineux monolithique dans un mode de réalisation de l'invention.

- Les figures 5 à 7 représentent différentes vues schématiques de différentes voitures avec des vitrages lumineux selon l'invention.

I. Exemples de vitrages simples émaillés

5

Pour réaliser des vitrages simples émaillés, on utilise des verres Planiclear® commercialisés par la société Saint-Gobain d'épaisseur de 4 mm. Leur T_L est de 92% et leur flou d'au plus 0,08%.

10

La pâte « d'émail » utilisée est une composition qui comporte d'abord une fritte de verre à base de borosilicate de zinc et dans certains cas de bismuth.

Quatre exemples de composition de frites de verre A à D et leur T_g sont données dans le tableau 1 ci-dessous.

% poids / Ref compo	A	B	C	D
ZnO	46,3	18	20,9	18,9
B ₂ O ₃	25,2	15,6	9,7	13,2
Na ₂ O	11,0		13,0	11,1
SiO ₂	12,5	6,0	43,0	50,7
Al ₂ O ₃	1,5		2,9	0,6
ZrO ₂	2,7	5,7		1,7
Bi ₂ O ₃		54,0		
K ₂ O		0,9	3,2	0,2
TiO ₂			7,1	1,1
SrO				2,2
Total	99,2	100%	99,8	99,7
Tg	<590°C	<590°C	<590°C	<590°C

Tableau 1

- 15 L'analyse chimique a été faite par fluorescence X (XRF) et par ICP-AES pour évaluer le bore (le lithium n'a pas été détecté).

Lorsque la somme des oxydes ne fait pas 100%, cela peut être attribué à des impuretés (moins de 0,3%) au sein de la matrice vitreuse.

20

La pâte « d'émail » utilisée est une composition qui comporte en plus de la fritte de verre un medium servant de liant organique et apportant une rhéologie adaptée à un milieu de sérigraphie. Ce médium est par exemple hydrosoluble.

La pâte « d'email » A1 comporte par rapport à la masse totale de la composition :

- 75 % de la compo A
- 25 % du medium organique qui est hydrosoluble et constitué à base de solvants de type éther de glycol et de résine polymérique de type fragments cellulosiques.

5 La pâte « d'email » B1 comporte par rapport à la masse totale de la composition :

- 75 % de la compo B
- 25 % du milieu liant organique qui est hydrosoluble et constitué à base de solvants de type éther de glycol et de résine polymérique de type fragments cellulosiques.

La pâte « d'email » C1 comporte par rapport à la masse totale de la composition :

- 10 - 75 % de la compo C
- 25 % du milieu liant organique qui est non hydrosoluble à base de diacétone alcool.

La pâte « d'email » D1 comporte par rapport à la masse totale de la composition :

- 75 % de la compo D
- 25 % du milieu liant organique qui est non hydrosoluble à base de diacétone alcool.

15 L'épaisseur humide E_h de la couche de pâte d'email déposée par sérigraphie avec un écran adapté sur la feuille de verre varie en fonction des tests de 12 à 25 μm et ne dépasse jamais 40 μm .

La viscosité est de préférence entre 8 et 12 Pa.s.

On réalise ensuite un séchage sous lampes infrarouges de puissance de 1800W, permettant d'atteindre 150°C en 140s. Cela a pour but d'éliminer la majorité des solvants Il est à noter que le préséchage influe positivement sur la qualité de la couche en particulier empêche le piégeage de poussières etc.

La température de cuisson du four (bien supérieure à celle de la T_g) varie également en fonction des tests entre 640°C et 720°C (température de consigne du four) . La durée de la cuisson varie également en fonction des tests entre 180s et 400s.

La couche diffusante en email ainsi obtenue est un aplat de 15 cm par 6 cm.

Des mesures de transmission lumineuse, de flou et de netteté d'image ont été faites.

Pour une composition donnée, la TL, le flou, la netteté d'image de la couche diffusante varient en fonction de l'épaisseur humide déposée ainsi que la cuisson (température).

30 Il est possible d'optimiser ces caractéristiques de la couche diffusante en jouant sur les paramètres d'impression (épaisseur humide déposée) et les paramètres de cuisson (température) et même du type de four (radiatif, convectif).

Toutefois, la capacité d'extraction lumineuse (évaluée par le critère de luminance souhaitée) nécessite de réaliser un compromis. En effet, un trop faible flou signifie une extraction nulle ou insuffisante.

Série n°1

Dans cette première série de huit essais 1a à 4, le four utilisé est exclusivement radiatif. Les résultats sont consignés dans le tableau 2 ci-après.

Ex	Réf compo	T°C	durée(s)	E _h (μm)	E1 (μm)	TL (%)	H (%)	Netteté d'image (%)
1a	A	710	180	25	10	87	7,9	97,5
1b	A	710	180	14	6,5	89,1	4,1	97,4
1c	A	680	180	25	10	86,7	10,1	96,4
1d	A	640	400	25	10	84,9	14,5	97,8
2	B	720	180	20	8,5	83,5	22,5	92,8
3a	C	710	220	22	9	89	10,9	44
3b	C	710	220	16	7	89,6	14,0	48
4	D	720	180	22	9	87,5	13,4	54,2

5

Tableau 2

Toutes les échantillons présentent une transmission lumineuse élevée. Le flou varie de 4,1% à 22,5%, la netteté d'image de 44% à 97,8%. La netteté d'image est le critère visuel le plus discriminant (résultats les plus dispersés). Indépendamment de l'extraction de lumière, les meilleurs résultats sont pour les essais avec la composition A.

10

Pour la composition B, le flou est bien plus élevé mais la netteté est conservée. Pour les compositions C et D le flou est un peu plus élevé mais la netteté est dégradée.

15

On a observé avec un microscope électronique à balayage la couche diffusante dans l'épaisseur les essais 1a, 2, 3a.

Les figures 1a à 1g montrent ainsi des vues de coupe de la couche diffusante à différentes échelles.

20

L'épaisseur de la couche d'émail est constante.

Par les figures 1a et 1b, on observe pour l'échantillon 1a des porosités sphériques fermées et non connectées 3 dont la majorité présentent un diamètre D allant de 1μm à 6,5μm. Ces porosités sont proches de la surface libre.

Par les figures 1c, 1d et 1e, on observe pour l'échantillon 3 des porosités sphériques fermées et non connectées 3 de diamètre D allant de 0,3µm à 8µm.

Sur la figure 1d on détecte des porosités 3 de taille suivante : 320nm, 490nm 510nm,
5 700nm, 930nm, 1390nm, 1680nm, 2030nm, 2190nm.

Sur la figure 1e on détecte des porosités de taille suivante : 920nm, 1110nm, 1750nm, 1310nm, 7700nm.

Ces porosités sont aussi proches de l'interface avec le verre que de la surface libre.

10 Par les figures 1f et 1g, on observe pour l'échantillon 2 des porosités sphériques fermées et non connectées dont la majorité présentent un diamètre D inférieur à 0,5µm. Ces petites porosités sont proches de la surface libre.

On a également observé la surface de l'essai 1a par microscopie optique comme
15 montré en figure 1j à un grossissement de 600. On peut discerner par contraste les porosités 3.

Les figures 1h, 1i sont deux photographies de la surface de l'échantillon 1a avec en arrière une mire de référence 23 :

- 20 - bandes noires parallèles (figure 1h),
- 7 lignes de lettres en majuscules de taille décroissante de bas en haut (figure 1i).

Ces mires 23 sont remarquablement identifiables.

Bien que les références C et D présentent un niveau de netteté d'image (%) sensiblement inférieures aux autres références, ces deux références présentent une
25 résistance chimique améliorée, par exemple dans les cas suivants :

- une exposition en haute humidité et haute température pendant 56 jours (EN 1096)
- une exposition aux produits corrosifs de nettoyage.

On mesure la brillance en unité de brillant UB avec un Glossmeter, avec l'appareil
30 MICRO TRIGLOSS (BYK-GARDNER) selon la norme Standard ISO 2813 (mesure coté couche diffusante avec un angle de 60°).

La fusibilité de l'émail de la compo A se traduit par une surface de couche lisse ce qui se donne par une brillance élevée supérieure à 140 UB. La brillance diminue légèrement avec l'épaisseur. La brillance de l'émail de la compo B est également
35 supérieure à 100 UB. La brillance de l'émail de la compo C est par contre de 40 UB. La brillance de l'émail de la compo D est par contre de 50 UB.

On place en regard de la tranche des feuilles de verre, un module de diodes (Module SAMSUNG V2.2 – 28 _ 120116) de tension 12V. L'angle d'émission est de 120°. Le flux est de 89 Lumens.

- 5 Pour évaluer la luminance L à la normale, on utilise l'appareil Lumicam ref 1201. Les résultats sont consignés dans le tableau 3 ci-après avec une appréciation de la qualité en fonction de la transparente (flou surtout) et de l'extraction de lumière.

Ex	Réf compo	E1 (μm)	TL (%)	H (%)	Netteté d'image (%)	L (Cd/m^2)	Qualité Flou/extraction
1a	A	10	87	7,9	97,5	82	+++++
1b	A	6,5	89,1	4,1	97,4	40	++++
1c	A	10	86,7	10,1	96,4	77	++++
1d	A	10	84,9	14,5	97,8	98	+++
2	B	8,5	84,1	21,1	92,9	63	++
3a	C	9	89	10,3	44	52	+
3b	C	7	89,6	13,5	50,9	41	+
4	D	9	87,5	12,8	54,6	65	+

10

Tableau 3

- La luminance varie de 40 à 98 Cd/m^2 . Le flou le plus élevé (essai 2) n'implique pas forcément la luminance la plus élevée. Ainsi, pour une épaisseur donnée, on obtient les meilleurs résultats avec la composition A qu'avec la composition B qui se différencie par sa forte teneur en bismuth.

Série n°2

- Dans cette deuxième série 1e à 1j, on garde la composition A avec les deux épaisseurs possibles La viscosité est fixée à 12 Pa.s.

La différence majeure est que le four utilisé est convectif avec introduction dans le corps de chauffe de flux d'air de pressions variables (augmentant avec la fréquence F), avec des températures variant entre 690°C et 710°C.

20

Les résultats sont en tableau 4 à comparer avec les cas 1a et 1b précédents (remis) en mode exclusif radiatif ($F=0$).

- On place en regard de la tranche des feuilles de verre, un module de diodes (Module SAMSUNG V2.2 – 28 _ 120116) de tension 12V. L'angle d'émission est de 120° . Le flux est de 89 Lumens.

Pour évaluer la luminance L à la normale, on utilise l'appareil Lumicam ref 1201.

Les résultats sont consignés dans le tableau 4 ci-après avec une appréciation de la qualité en fonction de la transparente (flou surtout) et de l'extraction de lumière.

10

Ref	T°C	Durée (s)	F z)	E_h (μm)	E_1 (μm)	TL (%)	H (%)	Netteté d'image (%)	L (Cd/m^2)	Qualité Flou/extraction
1a	710	180	0	25	10	87,0	7,9	97,5	82	+++++
1b				13	6,5	89,1	4,1	97,4	40	++++
1e	690	170	30	25	10	86,1	9,5	97,1	72	++++
1f				13	6,5	90,9	1,2	98,9	12	-
1e	690	170	50	25	10	85,8	9,9	96,8	79	++++
1f	690	170	50	13	6,5	90,8	1,4		10	--
1g	700	170	50	25	10	89,4	3,8	98,6	35	+++
1i	710	10	30	25	10	90,4	1,9	99,2	18	---

Tableau 4

- 15 La fusibilité de l'émail de la compo A se traduit par une surface de couche lisse ce qui se donne par une brillance élevée (supérieure à 100) mesuré au Glossmeter, avec l'appareil MICRO TRIGLOSS (BYK-GARDNER) selon la norme Standard ISO 2813 (mesure coté couche diffusante avec un angle de 60°). La brillance diminue légèrement avec l'épaisseur.

Bien que les références C et D présentent un niveau de netteté d'image (%) sensiblement inférieures aux autres références, ces deux références présentent une résistance chimique améliorée, par exemple dans les cas suivants :

- une exposition en haute humidité et haute température pendant 56 jours (EN 1096)
- 5 - une exposition aux produits corrosifs de nettoyage.

L'analyse des résultats des tableaux 2 à 4 conduit aux tendances suivantes.

Pour une température donnée en mode radiatif comme convectif, l'augmentation de l'épaisseur augmente fortement la luminance, car le nombre de porosités de taille
10 adaptée augmente statistiquement.

Pour un niveau de flou le plus limité possible, la luminance est meilleure en mode radiatif qu'en mode convectif.

En mode radiatif, concernant la composition A le meilleur compromis (faible flou, netteté élevée, luminance suffisante) est obtenu avec une température supérieure ou
15 égale à 710°C. La luminance reste élevée à plus basse température

A l'inverse, pour un mode convectif, concernant la composition A, on observe des bons résultats tant que la température n'est pas trop élevée, inférieur ou égale à 690°C.

A 710°C et 720°C il reste très peu de porosités.

20 Il est à noter que la luminance est similaire coté couche ou côté opposé et que la luminance est stable : (même résultat le long des perpendiculaires aux diodes).

D'autres détails et caractéristiques avantageuses de l'invention apparaitront à la lecture des exemples dispositif vitré lumineux selon l'invention illustrés par les figures
25 suivantes.

II. Exemples de dispositifs vitrés lumineux automobiles selon l'invention

On précise que par un souci de clarté les différents éléments des objets représentés
30 ne sont pas nécessairement reproduits à l'échelle.

La figure 1' représente une vue schématique en coupe et partielle d'un vitrage feuilleté lumineux de véhicule automobile 100 dans un premier mode de réalisation de l'invention.

Dans la figure 1', il s'agit d'un vitrage feuilleté 100 qui est un toit avec une tranche
35 et des faces principales externes dénommées face F1 et face F4 comporte :

- une première feuille de verre 1, formant vitrage interne, côté habitacle par exemple rectangulaire (de dimensions 300X300 mm par exemple), en verre minéral, présentant une face principale 11 correspondant à la face F3 et une autre face principale 12 qui est la face F4, et une tranche 10 de préférence arrondie (pour éviter les écaïlles) ici tranche longitudinale (ou en variante latérale), par exemple une feuille de verre silicosodocalcique, extraclair comme verre Diamant commercialisée par la société Saint-Gobain Glass, d'épaisseur égale par exemple à 2,1 mm, verre d'indice de réfraction n_1 de l'ordre de 1,51 à 550nm ou le verre Optiwhite de 1,95mm, éventuellement avec un empilement à l'ITO 18 en face F4 (face habitacle)
- un intercalaire de feuillette 6', par exemple un PVB clair d'épaisseur 0,76 mm, de préférence de flou d'au plus 1,5%, avec une tranche 61 ici longitudinale décalée de la tranche longitudinale 10 vers le centre du verre, intercalaire de feuillette d'indice de réfraction n_f inférieur à n_1 , égal à 1,48 à 550nm
- une deuxième feuille de verre 1', de même dimensions, formant vitrage externe, avec une composition pour une fonction de contrôle solaire teintée (verre VENUS VG10 ou TSA 4+ commercialisée par la société Saint-Gobain Glass) par exemple d'épaisseur égale par exemple à 2,1 mm) et/ou recouverte d'un revêtement de contrôle solaire (ou d'un film plastique teinté), avec une face principale dite interne ou de feuillette 13 ou F2 en face de la face 12 ou F3, et une autre face principale 14 correspondant à la face F1, et une tranche 10' ici longitudinale.

L'intercalaire de feuillette 6' est de préférence en PVB qui peut être teinté et/ou acoustique. L'intercalaire de feuillette peut comporter une feuille polymérique transparente par exemple un PET, notamment couvrant la surface, par exemple au moins 90%, Cette feuille peut être revêtue d'un revêtement électroconducteur transparent par exemple pour le contrôle solaire et/ou d'alimentation de composants. Par exemple il s'agit de l'ensemble PVB/feuille /PVB et notamment PVB/PET/PVB.

La première feuille de verre 1 comporte ici un évidement ou trou traversant périphérique le long de la tranche longitudinale 10, de préférence de dimension inférieure à la tranche longitudinale.

Des diodes électroluminescentes 4 s'étendent en bordure de la première feuille de verre 1. Il s'agit ici de diodes à émission latérale logées dans l'évidement. Ainsi ces diodes 4 sont alignées sur un support PCB 41, par exemple une barrette en parallélépipède, de préférence le plus opaque possible (non transparent) et leurs faces émettrices sont parallèles au support PCB et en regard de la tranche 10 dans la partie de tranche évidée. Le support PCB est fixé par exemple par de la colle 6 (ou un

adhésif double face) sur le bord de la face F2 13, et ici est engagé dans une gorge entre les faces F2 et F3 rendu possible par le retrait suffisant de la tranche 60 du PVB. On ajoute sur la face F2 une bande périphérique de masquage 7 en email opaque qui peut masquer le support PCB et même de la lumière sortante dans cette zone.

- 5 Les diodes électroluminescentes 4 comportant chacune une puce émettrice apte à émettre un ou plusieurs rayonnements dans le visible guidé(s) dans le premier vitrage. Les diodes sont de petites tailles typiquement quelques mm ou moins, notamment de l'ordre de 2x2x1 mm, sans optique (lentille) et de préférence non pré-encapsulées pour réduire au maximum l'encombrement.
- 10 On réduit au maximum la distance des diodes et la tranche 10, par exemple de 1 à 2mm .La direction principale d'émission est perpendiculaire à la face de la puce semi-conductrice, par exemple avec une couche active à multi puits quantique, de technologie AlInGaP ou autres semi-conducteurs. Le cône de lumière est un cône de type lambertien, de +/-60°. A titre d'exemple, les diodes (une douzaine) ont une
- 15 puissance individuelle de 50mW à 100mW, sur une longueur de 20 mm, soit une puissance de 3 à 4 W/m. L'espace entre chaque puce et la tranche 10 couplée optiquement peut être protégé de toute pollution : eau, chimique etc, ceci à long terme comme pendant la fabrication du vitrage lumineux 100.

- 20 En particulier, il est utile de pourvoir le vitrage lumineux d'une encapsulation polymérique 8, épaisse de 2,5 mm environ, en bordure du vitrage. Cette encapsulation, assure une étanchéité à long terme (eau, produit de nettoyage...). L'encapsulation apporte aussi une bonne finition esthétique et permet d'intégrer d'autres éléments ou fonctions (inserts de renforcement...).

- 25 L'encapsulation 8 est biface : en regard de la tranche du vitrage feuilleté (en contact avec la tranche 10' avec ou sans primaire d'adhésion) et en partie au bord de la face A et présente une lèvre. L'encapsulation 8 est par exemple en polyuréthane noir, notamment en PU-RIM (réaction in mold en anglais). Cette matière est typiquement injectée jusqu'à 130°C et à quelques dizaines de bars.

- 30 La matière d'encapsulation noire n'est pas donc transparente au(x) rayonnement(s) visible(s) des diodes. Pour assurer une bonne injection de la lumière dans le premier vitrage, on utilise donc des moyens d'étanchéité à la matière d'encapsulation liquide. Par exemple, les diodes sont couvertes par de la colle optique 6 ou par un vernis de protection.

- 35 Comme décrit dans le document WO2011092419 ou le document WO2013017790, l'encapsulation polymérique peut avoir un évidement traversant fermé par un capot amovible pour placer ou remplacer les diodes.

Le vitrage lumineux 100 peut avoir une pluralité de zones de lumière, la ou les zones lumineuses occupant de préférence moins de 50%, de la surface d'au moins une face, notamment de géométrie donnée (rectangulaire, carré, rond ...)

5 Le rayon lumineux A (après réfraction sur la tranche 10) se propage par réflexion totale interne (au niveau de la face F3 et de la face F4) dans le premier vitrage 1 formant un guide de lumière.

Pour l'extraction de lumière, la couche diffusante 2 en émail selon l'invention est déposée sur la face F3 12 (ou F4 11 en variante). Elle comporte une matrice transparente 20, de préférence incolore, incorporant des porosités diffusantes 3
10 (comme montré en figure 1a par exemple). En particulier la matrice transparente est d'indice de réfraction n_2 au moins égal à n_1 ou tel que $n_1 - n_2$ est d'au plus 0,15.

La zone diffusante 2 est par exemple rectangulaire de 10cm par 10cm, est une couche pleine, continue. On peut utiliser un tramage plus ou moins fin par exemple avec des taux de couverture par exemple entre 75% et 90%

15 On peut prévoir plusieurs séries de diodes (un bord, deux bords, trois bords, sur toute la périphérie). La couche 2 peut être un aplat formant un bandeau, un cadre lumineux, et/ou elle peut être une ou des lignes par exemple de 0,4mm espacées de moins de 5cm également sur un bord, deux bords, trois bords, sur toute la périphérie de la face F3 ou F4. On peut former des pictogrammes, des ronds lumineux etc.

20 On peut avoir plusieurs séries de diodes pilotées indépendamment et même de couleur différente. On peut choisir des diodes émettant en lumière blanche ou colorée pour un éclairage d'ambiance, de lecture... On peut choisir une lumière rouge pour de la signalisation éventuellement en alternance avec de la lumière verte.

Le dépôt de la couche diffusante 2 peut être réalisé avant ou après bombage (trempe).

25 On a observé en face F3 un meilleur rendu état off qu'en face F4, les bords de l'émail sont beaucoup moins visibles, sûrement parce qu'on a une différence d'indice émail/PVB moins favorable à la réfraction.

Alternativement, la couche diffusante 2 est sur la face F4 par exemple pour des raisons de process, sur l'éventuelle couche de confort thermique 18.

30 Pour masquer la lumière parasite visible côté face F1 on utilise un émail opaque 7 sur la bordure de la face de feuillette F2.

Le toit 100 peut former par exemple un toit panoramique lumineux fixe 1000 de véhicule automobile comme une voiture, monté par l'extérieur sur la carrosserie 8' via un adhésif 61' comme montré en figure 1''.

35 Ce vitrage lumineux feuilleté 100 peut former alternativement une custode avant ou arrière (éventuellement en supprimant l'encapsulation). La couche diffusante forme par

exemple un répétiteur de clignotant ou un LOGO. Elle est sur le premier vitrage clair ou extraclair ici le plus externe, en face F1 ou de préférence en face F2 côté face de feuilletage. Eventuellement une couche opaque de masquage est sur le vitrage interne -teinté ou non- par exemple en face F3.

- 5 Ce vitrage lumineux feuilleté peut former alternativement un pare-brise avant (éventuellement en supprimant ou adaptant l'encapsulation). La couche diffusante forme par exemple un signal anti collisions pour le conducteur et est sur le premier vitrage clair ou extraclair le plus interne en face F4 ou en face F3 notamment formant une bande le long du bord longitudinal inférieur. Par exemple, la lumière s'allume
10 (rouge) lorsqu'un véhicule de devant est trop proche. Le deuxième vitrage est également un verre clair ou extraclair.

Bien entendu, le vitrage feuilleté en particulier un toit peut comporter d'autres éléments tel que :

- 15 - un ou des capteurs
- un dispositif à cristaux liquides, décalé ou en regard de la couche diffusante, au sein du PVB 6'
- une couche fonctionnelle (sur un film PET etc) au sein du feuilleté etc.

- 20 La figure 2a représente une vue schématique en coupe d'un vitrage lumineux feuilleté 200a comportant un vitrage émaillé éclairé par une tranche interne qui est la paroi d'un trou fermé traversant dans un mode de réalisation de l'invention.

Comme en figure 1', le vitrage feuilleté 200a comporte une première feuille 1, collée via un intermédiaire de feuilletage 6' à une deuxième feuille de verre 1'. Les tranches
25 périphériques ne sont pas représentées.

Un trou traversant 15 a été percé à travers la deuxième feuille 1', l'intercalaire de feuilletage 6' et la première feuille 1, créant dans cette dernière une tranche interne 16. Le trou traversant dans la deuxième feuille est obstrué par un élément d'obstruction 75 opaque affleurant au niveau de la face F1 14.

- 30 Dans le trou traversant 15 de la première feuille 1 sont logées des LED 4 avec leur face émettrice en regard de la tranche interne 16 (diodes à émission frontale). Les LED 4 sont supportés par un couvercle opaque 9 amovible, fixé via des clips 16' à la face F4 11. La couche diffusante en émail transparent 2 est située à proximité immédiate de la tranche interne 16. Un émail opaque de masquage 17 sur la face F2 est prévu pour
35 empêcher l'émission directe de la lumière par les LED 4 vers l'extérieur du véhicule.

Bien que cela n'apparaisse pas sur cette figure, le trou traversant 15, les LED 4, le couvercle opaque 9 et la couche diffusante 2 ont une symétrie centrale circulaire.

En variante non montrée, le trou traversant a été percé uniquement dans la première
 5 feuille et l'intercalaire de feuilletage, tandis que la deuxième feuille 1' n'est pas percée. Un émail noir opaque peut jouer le rôle de masquage vers l'extérieur. Sur cet émail est fixé les LED disposées de manière à ce que leurs faces émettrices soient en regard de la tranche interne du trou traversant.

En autre variante il s'agit d'un vitrage monolithique (lunette, latérale etc) et le trou de
 10 préférence est traversant et obstrué.

La figure 2b représente une vue schématique en coupe d'un vitrage lumineux (par exemple) feuilleté 200b comportant un vitrage émaillé éclairé par une tranche interne qui est la paroi d'un trou fermé traversant dans un autre mode de réalisation de
 15 l'invention, variante du précédent.

Il diffère du précédent 200a en ce que le trou traversant 15 s'étend ici seulement à travers la première feuille 1. La deuxième feuille 2 et l'intercalaire de feuilletage 3 ne sont alors pas percés.

Les diodes électroluminescentes inorganiques 4 (DEL ou LED) sont à émission
 20 latérale (« side-emitting LED ») comporte une surface d'émission selon une direction principale d'émission sensiblement orthogonale à la surface d'émission.

Les diodes à émission latérale ont l'avantage de présenter un encombrement plus réduit que les diodes à émission frontale. Par contre, les diodes à émission frontale sont plus puissantes et moins coûteuses que les diodes à émission latérale.

Les diodes 4 sont montées sur un support de diodes 41 tel qu'une carte à circuit
 25 intégré (PCB en anglais). Le support 41 est de préférence commun à toutes les diodes 4. Alternativement, chaque diode peut être disposée sur un support individuel, ou plusieurs diodes 4 peuvent être montées sur un même support.

Le support 41 comporte une face principale avant porteuse des diodes et une face
 30 principale arrière opposée par exemple collé à l'intercalaire 6' par une colle 9. Le support de montage présente une épaisseur de préférence inférieure à 500µm, et plus préférentiellement inférieure à 200µm.

Le vitrage 200b comporte également un élément de guidage 90 de la lumière émise
 35 par les diodes 4. L'élément de guidage 90 est configuré pour injecter la lumière des diodes 4 dans la première feuille 1 via la paroi interne 16 formée par le trou traversant 15. L'élément de guidage 90 comporte une face d'entrée 91 et une face de sortie 92

ainsi qu'un corps 93 délimité par la face d'entrée 91, la face de sortie 92 et des parois externes.

Les diodes 4 sont disposées de manière à ce que leurs surface d'émission soient en face, et à proximité, de la face d'entrée 91 de l'élément de guidage 90, espacé ou en contact. La surface d'émission de chaque diode 4 et la face d'entrée 91 de l'élément de guidage 90 sont espacées d'au plus 1 mm, de préférence d'au plus 5 mm, espacé ou même en contact, par exemple en contact optique (par une colle) ou en contact physique.

L'élément de guidage 90 est utilisé pour optimiser l'injection de lumière dans la première feuille 1. L'élément de guidage 90 peut présenter une grande variété de formes de manière à s'adapter aux différentes configurations de type et de positionnement des diodes

Les flèches indiquent le sens de propagation de la lumière émise par les diodes. La flèche issue de la surface d'émission d'une diode 4 symbolise également la direction principale d'émission de cette diode

La lumière injectée à travers la paroi interne 16 est guidée par la première feuille 1 jusqu'à la couche diffusante 2 en email transparent, sur la face F4 ou en variante F3.

En variante il s'agit d'un vitrage monolithique (lunette, latérale etc) et le trou de préférence traversant est obstrué.

20

La figure 2c représente une vue schématique de face d'un vitrage émaillé 200c éclairé par des diodes via par une tranche interne qui est la paroi 16 d'un trou fermé traversant 15 dans un mode de réalisation de l'invention. La couche diffusante 2 avec ses porosités 3 est sous forme d'éléments discrets de différentes tailles et formes arrangées par en arcs de cercle concentriques au trou, motifs :

25

- de forme ovale et creux 51 au plus près du trou 15
- puis éléments 52 de forme carrée au milieu
- puis en disques (pleins) 53.

30

Le vitrage est feuilleté comme décrit dans les figures 2a et 2b et leurs variantes ou le vitrage est monolithique.

La figure 3a représente une vue schématique de coupe d'un toit lumineux feuilleté 300a comportant un vitrage émaillé éclairé dans un mode de réalisation de l'invention.

Ce toit diffère de celui en figure 1' en ce que :

- la couche diffusante 2 par exemple formant signalétique interne (pictogramme etc) est en périphérie sur la face F3 et une couche de masquage interne en émail 7' est directement sur la face F4 avec une épargne 70' au droit de la couche 2
- La couche ITO sur la face F4 est éventuellement supprimée.

5

A l'état allumé, le pictogramme n'est pas visible de l'extérieur du fait de la couche de masquage externe 7.

En variante, il s'agit d'un pare-brise en particulier sans encapsulation polymérique. Le pare-brise peut comporter une couche chauffante comme la couche Climacoat sur la face F3 et éventuellement sous la couche diffusante.

10

Comme montré dans le pare-brise 300b en figure 3b, les pictogrammes 2a, 2b, 2c sont par exemple des répéteurs de clignotant ou un signal d'alerte (triangle de secours). On peut ajouter d'autres motifs 2 hors zone du cadre émaillé 7'.

15

La figure 3c représente une vue schématique de coupe d'un vitrage lumineux feuilleté (pare-brise, lunette, vitrage latéral) comportant un vitrage émaillé éclairé 300c dans un mode de réalisation de l'invention;

Ce vitrage diffère de celui en figure 3a en ce que :

20

- on a retiré éventuellement l'encapsulation périphérique
- les diodes sont couplées optiquement à la tranche du verre extérieur clair ou extraclair 1'
- la couche diffusante 2 qui par exemple forme une signalétique externe (pictogramme etc) 2 est en périphérie sur la face F2 du verre extérieur clair ou extraclair; la couche de masquage externe en émail 7 sur la face F2 est avec une épargne 70 logeant la couche 2.

25

A l'état allumé, le pictogramme n'est pas visible de l'intérieur du fait de la couche de masquage interne 7'.

30

La figure 4 représente une vue schématique en coupe d'un vitrage lumineux monolithique 400 dans un mode de réalisation de l'invention.

Le vitrage lumineux de voiture diffère de celui décrit en figure 1' par le fait qu'il s'agit d'un vitrage monolithique (clair ou extraclair) et même sans encapsulation polymérique. En outre, les diodes 4 sont à émission par le haut. Le support PCB 41 est par exemple fixé à la tranche 10 par la colle optique 6.

35

Ce vitrage lumineux forme par exemple une lunette pour une signalisation par exemple.

Ce vitrage lumineux forme encore un vitrage latéral pour une signalisation :

- par exemple détection du véhicule (dans un parking etc)
- 5 - répéteur de clignotant de préférence dans une custode (custode avant côté conducteur ou custode arrière).

Les figures 5 à 7 représentent différentes vues schématiques de différentes voitures avec des vitrages lumineux selon l'invention comme celui de la figure 4 par exemple.

- 10 La figure 5 montre une voiture avec le vitrage lumineux 500 selon l'invention qui est une lunette arrière avec une zone lumineuse pour une signalisation. La couche diffusante 2 avec les porosités forme un troisième feu stop (bande diffusante 5 centrée le long du bord longitudinal supérieur), les diodes (masquées) émettant dans le rouge. Si on choisit un vitrage monolithique 1, on préfère que la couche diffusante soit sur la
- 15 face F2, en particulier si la face F1 est dotée d'essuie glaces. On peut rajouter un film plastique teinté en interne.

- Si on choisit un vitrage feuilleté on préfère que la couche diffusante soit sur la face de feuilletage dite F2 du premier vitrage 1 le plus extérieur (verre clair comme Planilux, ou Planiclear ou verre extraclair comme Diamant ou Optiwite), en particulier si la face F1
- 20 est dotée d'essuie glaces.

- La figure 6 montre une voiture avec le vitrage lumineux 600 qui est une lunette arrière avec une zone lumineuse pour une signalisation extérieure. La couche diffusante 2 avec les porosités forme des clignotants 2 ou des répéteurs des clignotants (deux
- 25 flèches 5 de sens opposé dirigées vers l'extérieur du vitrage et à proximité des bords latéraux). On peut préférer mettre les diodes (masquées ici) sur chaque bord latéral.

- Si on choisit un vitrage monolithique, on préfère que la couche diffusante 2 soit sur la face F2 12, en particulier si la face F1 est dotée d'essuie glaces. On peut rajouter un film plastique teinté en interne.

- 30 Si on choisit un vitrage feuilleté on préfère que la couche diffusante soit sur la face F2 du premier vitrage 1 le plus extérieur (verre clair comme Planilux, ou Planiclear ou verre extraclair comme Diamant ou Optiwite), en particulier si la face F1 est dotée d'essuie glaces.

- 35 La figure 7 montre une voiture avec le vitrage lumineux 700 qui est une lunette arrière avec une zone lumineuse pour une signalisation extérieure. La couche diffusante 2

peut former un signal lumineux de secours, en rouge, en forme bien connu d'un triangle lumineux avec un point d'exclamation central.

Si on choisit un vitrage monolithique, on préfère que la couche diffusante soit sur la face F2 12, en particulier si la face F1 est dotée d'essuie glaces. On peut rajouter un film

5 plastique teinté en interne.

Si on choisit un vitrage feuilleté on préfère que la couche diffusante soit sur la face F2 du premier vitrage 1 le plus extérieur (verre clair comme Planilux, ou Planiclear ou verre extraclair comme Diamant ou Optiwite), en particulier si la face F1 est dotée d'essuie glaces.

10

REVENDECATIONS

1. Substrat émaillé (100 à 700) pour dispositif vitré lumineux automobile comportant :
 - 5 – une première feuille de verre (1) comportant sur une première face principale (12) une couche diffusante (2), en émail, comportant une matrice (20) en un matériau vitreux et des éléments diffusants caractérisé en ce que :
 - la couche diffusante est d'épaisseur E1 d'au moins 5µm et d'au plus 20µm:
 - 10 – le matériau vitreux est à base de borosilicate de zinc et/ou de bismuth,
 - la matrice est poreuse, lesdits éléments diffusants sont des porosités de gaz ou de vide (3), de dimension caractéristique, notamment un diamètre, d'au moins 0,2µm,
 - lesdits éléments diffusants sont exempts de particules diffusantes ou avec une teneur pondérale en particules diffusantes d'au plus 10% du poids total de l'émail,
 - 15 l'ensemble première feuille de verre et couche diffusante présentant :
 - un facteur de transmission lumineuse d'au moins 75%,
 - un flou d'au plus 30% et d'au moins 1%
- 20 le dit matériau vitreux possède la composition chimique qui comprend ou est constituée des constituants suivants, variant dans les limites pondérales en poids du matériau vitreux ci-après définies :

ZnO	31-55%
B ₂ O ₃	15-30%
SiO ₂	5-20% et même 10-20%
Na ₂ O	5-15%

 - 25 avec ZnO +B₂O₃ +SiO₂+Na₂O >80% ou 90% et de préférence

Al ₂ O ₃	1-5%
ZrO ₂	1-5%
Bi ₂ O ₃	0-10% et même 0-2%
30 TiO ₂	0-10%.
2. Substrat émaillé pour dispositif vitré lumineux automobile selon la revendication précédente caractérisé en ce que le flou est d'au plus 20% ou d'au plus 10%.
3. Substrat émaillé pour dispositif vitré lumineux automobile selon l'une des
 - 35 revendications précédentes l'ensemble première feuille de verre et couche diffusante présente une netteté d'au moins 85%, ou d'au moins 90%.

4. Substrat émaillé pour dispositif vitré lumineux automobile selon l'une des revendications précédentes caractérisé en ce que la teneur pondérale en particules diffusantes est d'au plus 5% du poids total de l'émail; mieux d'au plus 1%, de préférence est nulle.
- 5 5. Substrat émaillé pour dispositif vitré lumineux automobile selon l'une des revendications précédentes caractérisé en ce que les porosités, en particulier sphériques et/ou elliptiques, présentent un diamètre $D1 < E1$ et d'au plus 10 μ m ou 6 μ m en particulier avec E1 d'au plus 15 μ m et de préférence D1 d'au moins 0,8 μ m et/ou le rapport E1/D1 est d'au moins 0,4 en particulier avec E1 d'au plus 15 μ m.
- 10 6. Substrat émaillé pour dispositif vitré lumineux automobile selon l'une des revendications précédentes caractérisé en ce que ledit matériau vitreux possède une composition chimique telle que la teneur pondérale cumulée en $ZnO + B_2O_3 + Bi_2O_3 + SiO_2 + Na_2O$ est d'au moins 80% du poids total du matériau vitreux, et même la teneur pondérale cumulée en $ZnO + B_2O_3 + SiO_2 + Na_2O$ est d'au moins 80% du
- 15 poids total du matériau vitreux.
7. Substrat émaillé pour dispositif vitré lumineux automobile selon l'une des revendications précédentes caractérisé en ce que ledit matériau vitreux possède une composition chimique telle que la teneur pondérale en alumine est d'au moins 1% du poids total du matériau vitreux et de préférence d'au plus 8% et la teneur pondérale en
- 20 oxyde de zirconium est d'au moins 1% du poids total du matériau vitreux et de préférence d'au plus 8%.
8. Substrat émaillé pour dispositif vitré lumineux automobile selon l'une des revendications précédentes caractérisé en ce que la couche diffusante (2) comporte une brillance d'au moins 100 et mieux d'au moins 120.
- 25 9. Substrat émaillé pour dispositif vitré lumineux automobile selon l'une des revendications précédentes caractérisé en ce que le verre (1) est silicosodocalcique, avec la première feuille de verre présentant seule un facteur de transmission lumineuse d'au moins 90%, de préférence au sens de la norme EN 410 :1998 .
10. Substrat émaillé pour dispositif vitré lumineux automobile selon l'une des
- 30 revendications précédentes caractérisé en ce que la première feuille de verre (1) est trempée et/ou bombée.
11. Substrat émaillé pour dispositif vitré lumineux automobile selon l'une des revendications précédentes caractérisé en ce que la première feuille de verre (1) présente sur une deuxième face principale à l'opposé de la première face principale
- 35 et/ou sur la première face, sous la couche diffusante et/ou adjacente à la couche

diffusante, une couche fonctionnelle transparente, notamment en regard de la couche diffusante, choisie parmi l'une au moins des couches suivantes:

- une couche de silice notamment poreuse et par exemple sol gel
- une couche de masquage adjacente à la couche diffusante, notamment
- 5 périphérique en particulier une couche en émail
- une couche électroconductrice, notamment une électrode, une couche d'alimentation électrique de composants (opto)électroniques ou une couche chauffante, notamment une couche d'oxyde transparent conducteur,
- une couche de contrôle solaire (et/ou) de basse émissivité (18), en particulier un
- 10 revêtement comportant une couche fonctionnelle d'oxyde transparent conducteur ou une couche fonctionnelle métallique.

12. Substrat émaillé pour dispositif vitré lumineux automobile selon l'une des revendications précédentes caractérisé en ce que la surface de la couche diffusante est une surface libre ou couverte par un élément transparent de préférence d'épaisseur

15 d'au plus 1,5mm ou submillimétrique, en particulier qui est un film polymérique en contact adhésif avec la couche diffusante ou qui est une surcouche.

13. Substrat émaillé pour dispositif vitré lumineux automobile selon l'une des revendications précédentes caractérisé en ce que la première feuille de verre comporte une couche de masquage, notamment en émail, adjacente à la couche diffusante ou

20 sur la deuxième face en décalé de la couche diffusante, notamment couche de masquage périphérique le long de la tranche de couplage optique avec une source lumineuse.

14. Substrat émaillé pour dispositif vitré lumineux automobile selon l'une des revendications précédentes caractérisé en ce que la première feuille de verre fait partie

25 d'un vitrage feuilleté comportant :

- ladite première feuille, de préférence en verre clair ou extraclair
- un intercalaire de feuilletage (6') de préférence en PVB éventuellement teinté
- et une deuxième feuille transparente (1') notamment de verre, de préférence teinté de préférence la première face principale est la face principale interne, côté intercalaire
- 30 de feuilletage et même en contact adhésif avec l'intercalaire de feuilletage.

15. Substrat émaillé pour dispositif vitré lumineux automobile selon la revendication 14 caractérisé en ce que la première feuille est le vitrage interne et de préférence la première face principale (12) est la face interne dite face F3.

16. Substrat émaillé pour dispositif vitré lumineux automobile selon l'une des revendications 1 à 14 caractérisé en ce que la première feuille est le vitrage externe et

35 de préférence la première face principale (12) est la face interne dite face F2.

17. Substrat émaillé pour dispositif vitré lumineux automobile selon l'une des revendications précédentes caractérisé en ce qu'il forme :

- un toit feuilleté, bombée, la première feuille de verre est le vitrage interne
- une lunette, notamment la première feuille de verre est le vitrage externe, la couche diffusante est côté habitacle
- une latérale, la première feuille de verre est le vitrage interne ou externe
- un pare-brise feuilleté, bombée, la première feuille de verre est le vitrage interne ou externe.

18. Substrat émaillé pour dispositif vitré lumineux automobile selon la revendication 14 caractérisé en ce que la première face principale (12) est la face interne dite face F3 et la deuxième feuille de verre comporte une couche de masquage périphérique notamment en émail avec une épargne au droit de la couche diffusante.

19. Dispositif vitré lumineux automobile comprenant un substrat émaillé selon l'une des revendications précédentes caractérisé en ce qu'il comprend en outre une source lumineuse qui est couplée optiquement à la première feuille de verre, notamment à la tranche ou à une paroi d'un trou de la première feuille de verre, couplage optique direct ou par l'intermédiaire d'une optique, source lumineuse éventuellement au sein dudit trou.

20. Dispositif vitré lumineux automobile selon la revendication précédente caractérisé en ce que la source lumineuse comprend une pluralité de diodes électroluminescentes inorganiques.

21. Procédé de fabrication d'un substrat émaillé automobile pour dispositif vitré lumineux selon l'une des revendications précédentes du substrat émaillé caractérisé en ce qu'il comprend la formation de couche diffusante impliquant dans cet ordre :

- le dépôt sur la première feuille de verre silicosodocalcique de préférence par sérigraphie d'une composition liquide comportant une fritte de verre et un médium organique, d'épaisseur d'au moins 10µm et d'au plus 40µm
- la cuisson à une température entre 630°C et 720°C notamment pendant une durée d'au plus 650s.

22. Procédé de fabrication d'un substrat émaillé pour dispositif vitré lumineux selon l'une des revendications précédentes de procédé caractérisé en ce qu'il comporte avant la cuisson un séchage à une température d'au plus 200°C ou 150°C et préférentiellement de 110°C à 130°C.

23. Procédé de fabrication d'un substrat émaillé pour dispositif vitré lumineux selon l'une des revendications précédentes de procédé caractérisé en ce que la première feuille de verre étant convoyée sur un convoyeur avec la première face principale côté

opposé au convoyeur, la cuisson est dans un four sur le convoyeur, four de bombage éventuel, et est éventuellement la cuisson est suivie d'une trempe thermique.

Fig.1a

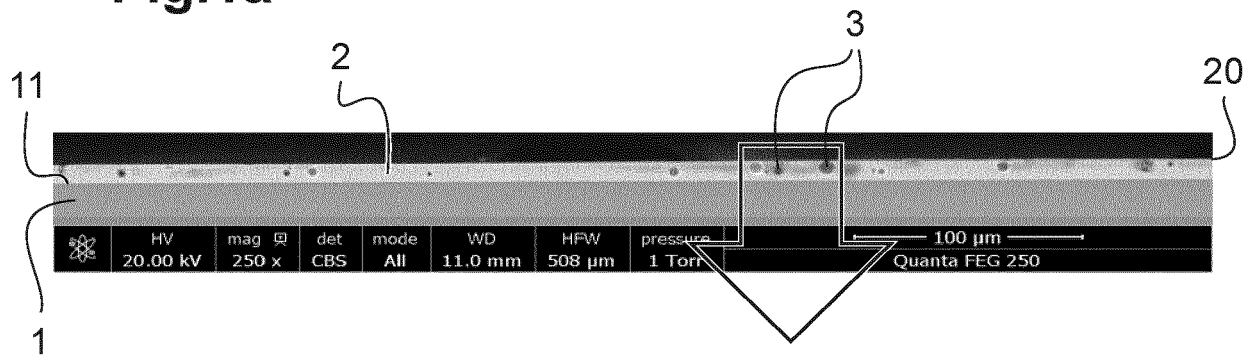


Fig.1b

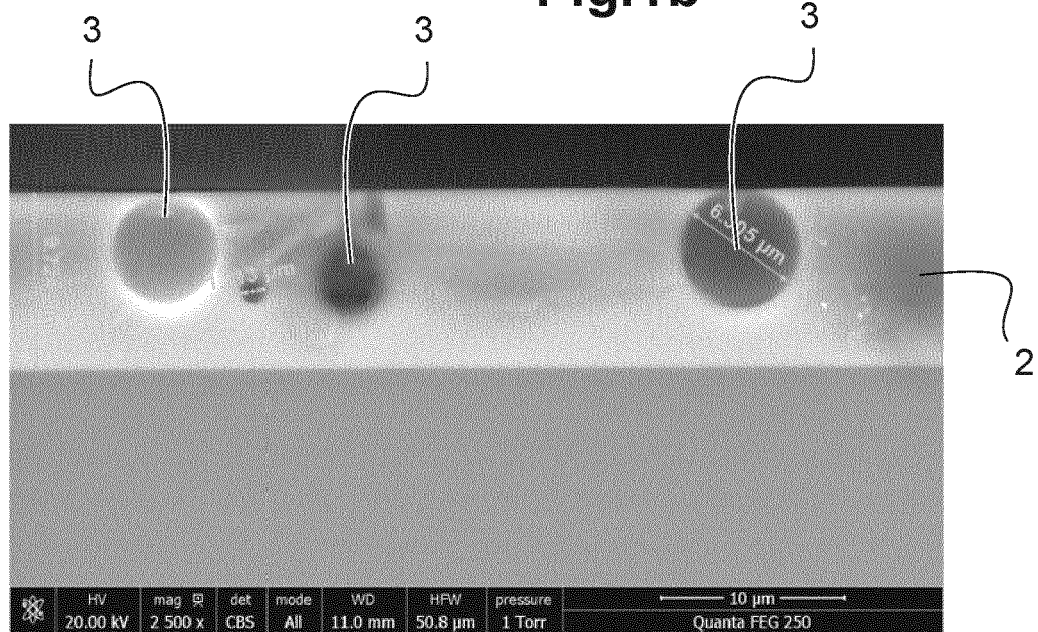


Fig.1c

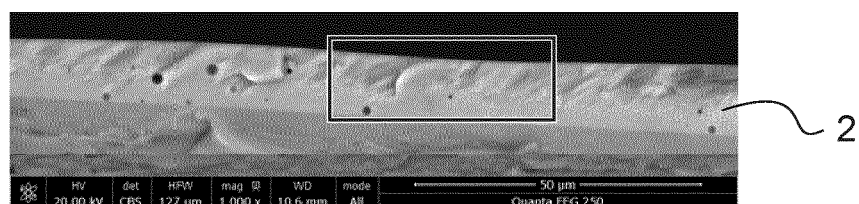


Fig.1d

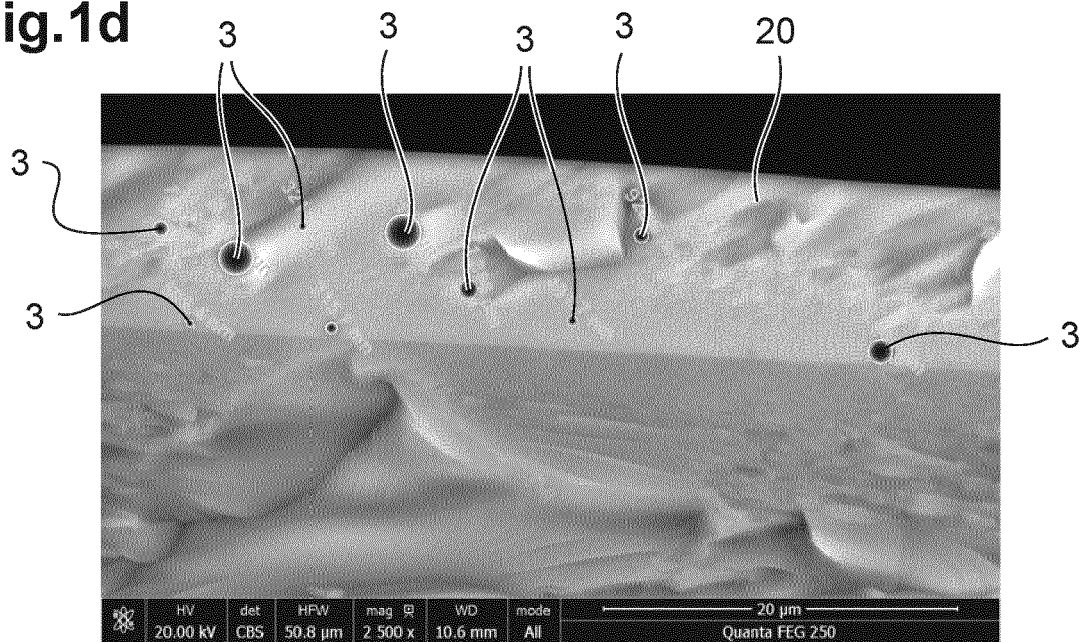


Fig.1e

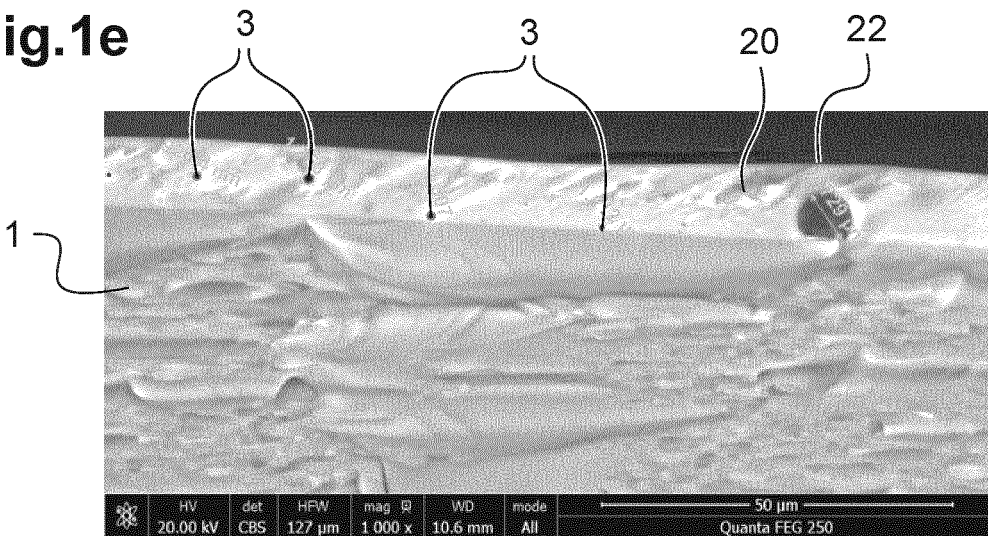
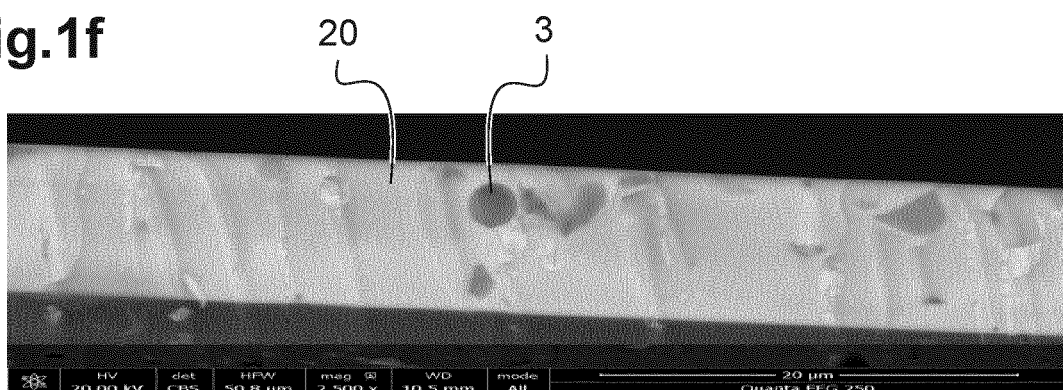


Fig.1f



3/8

Fig.1g

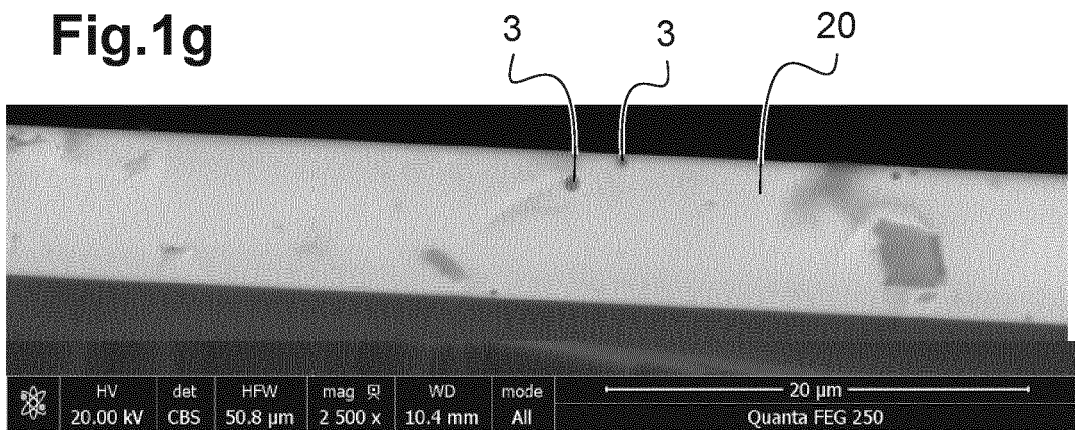


Fig.1h

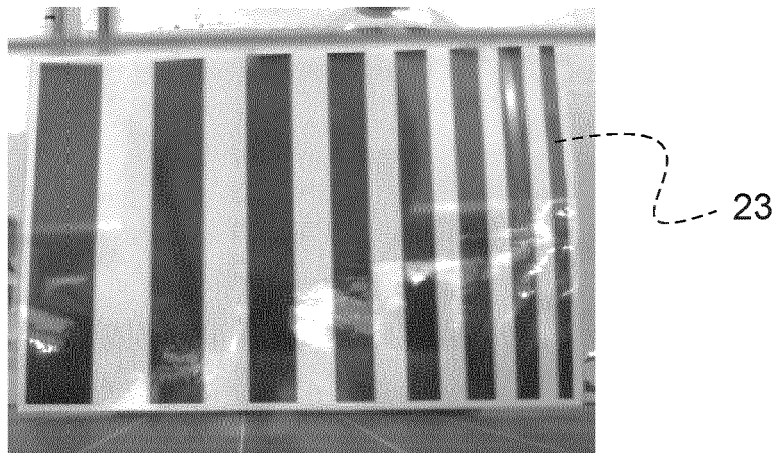


Fig.1i

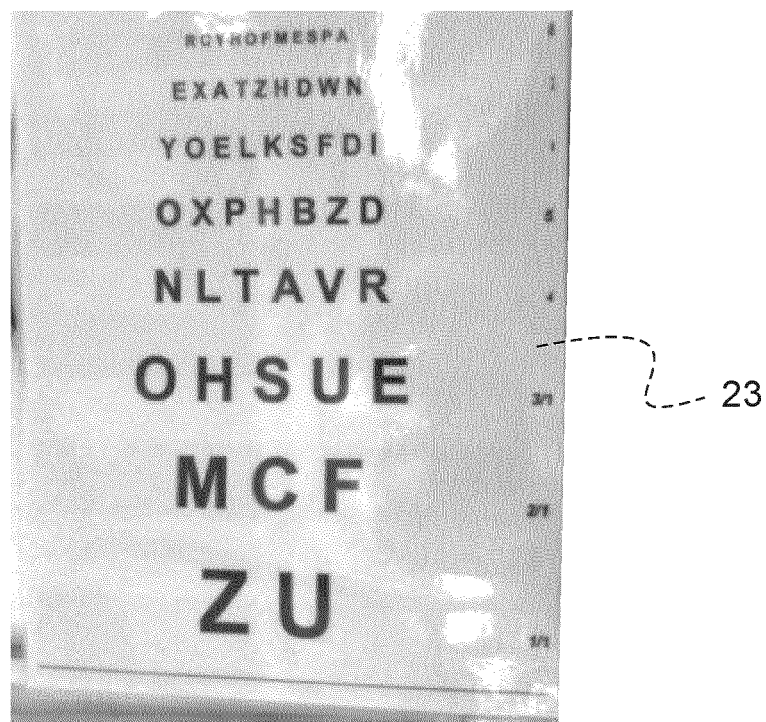


Fig.1j

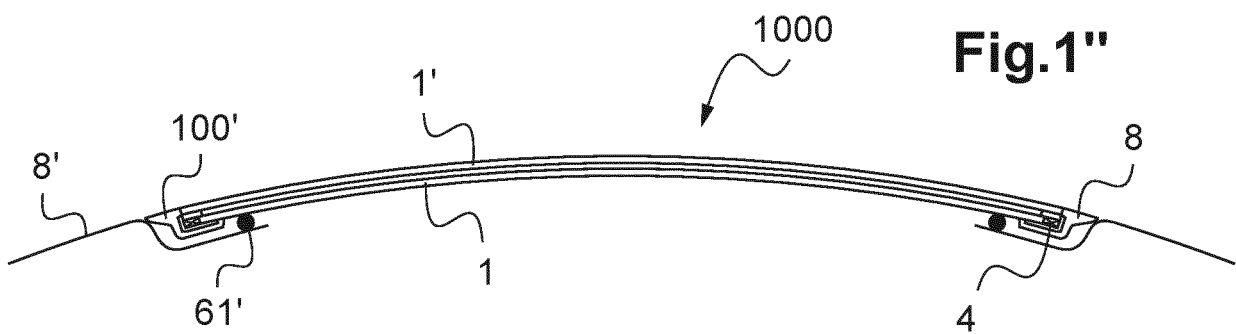
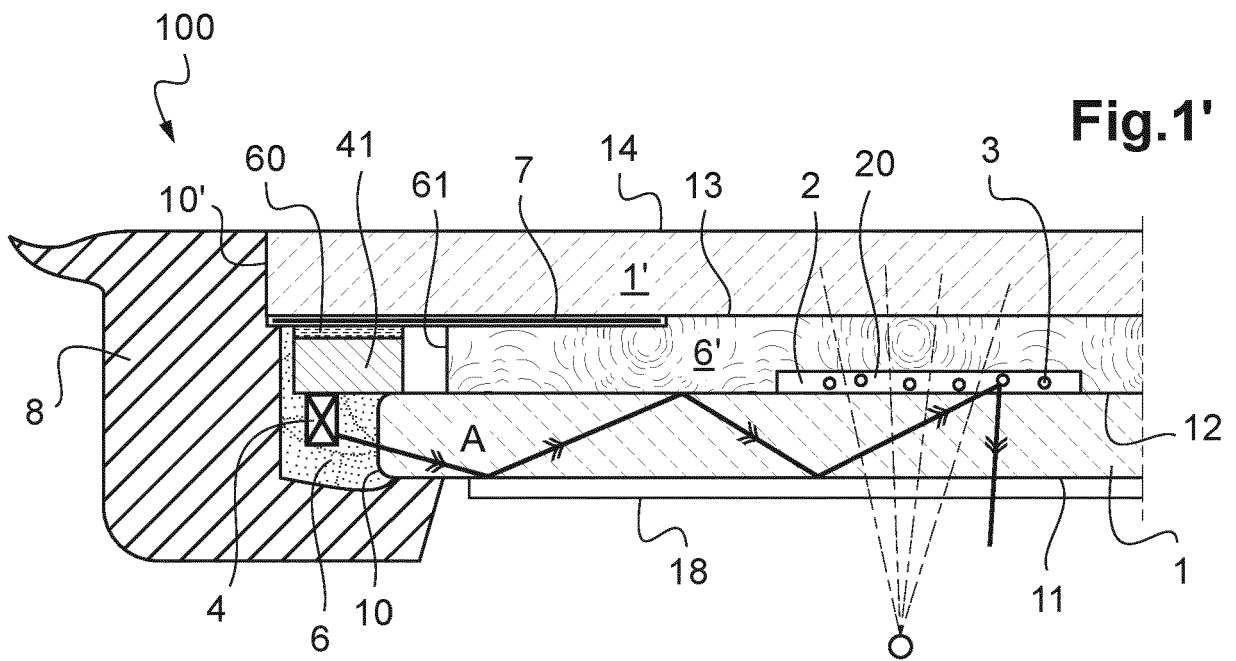
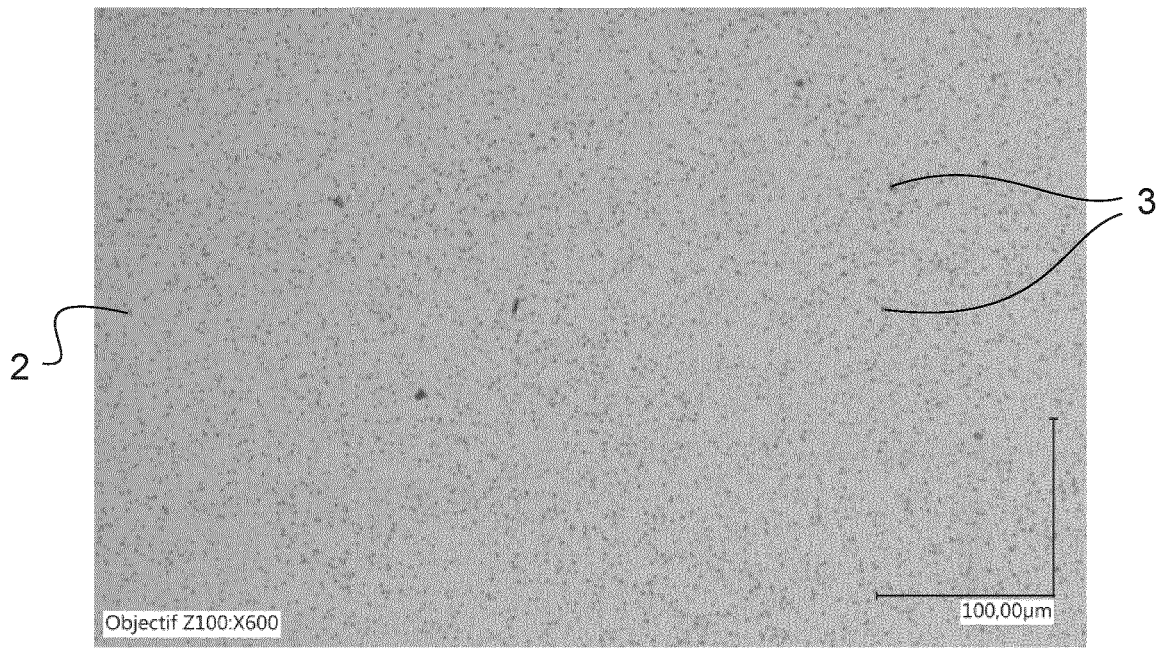


Fig.2a

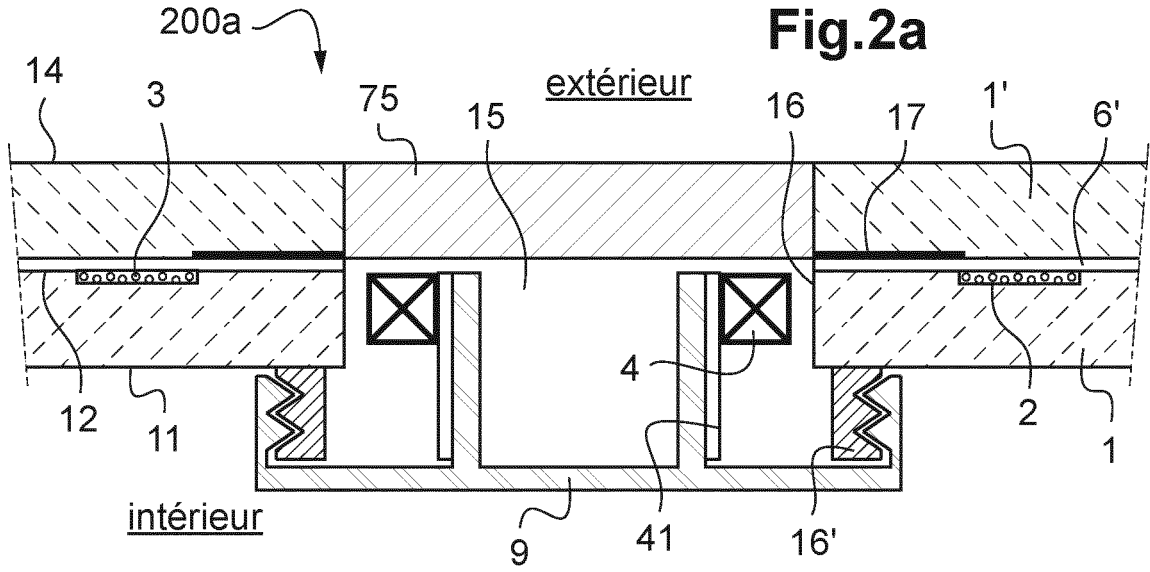


Fig.2b

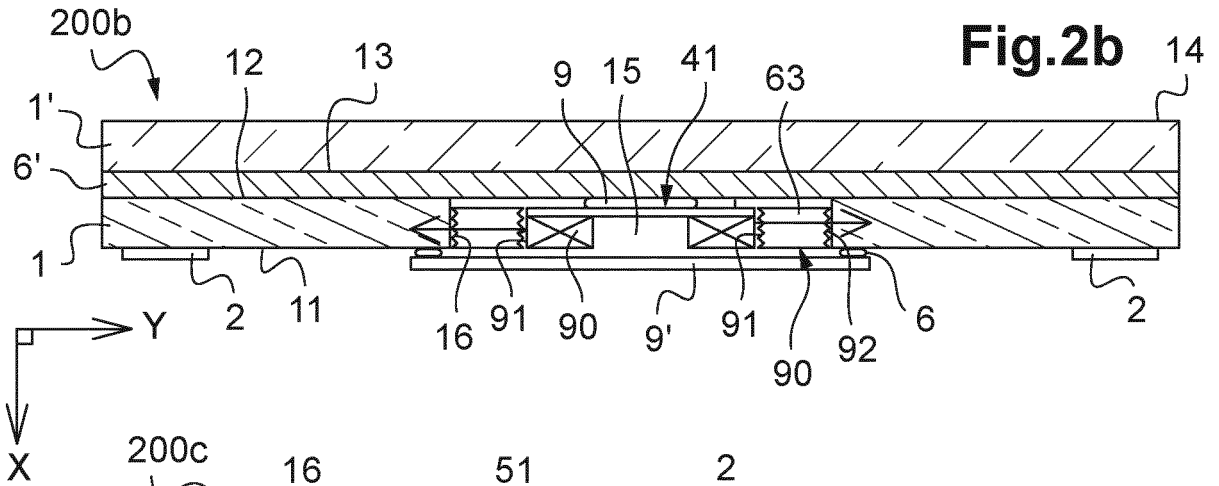
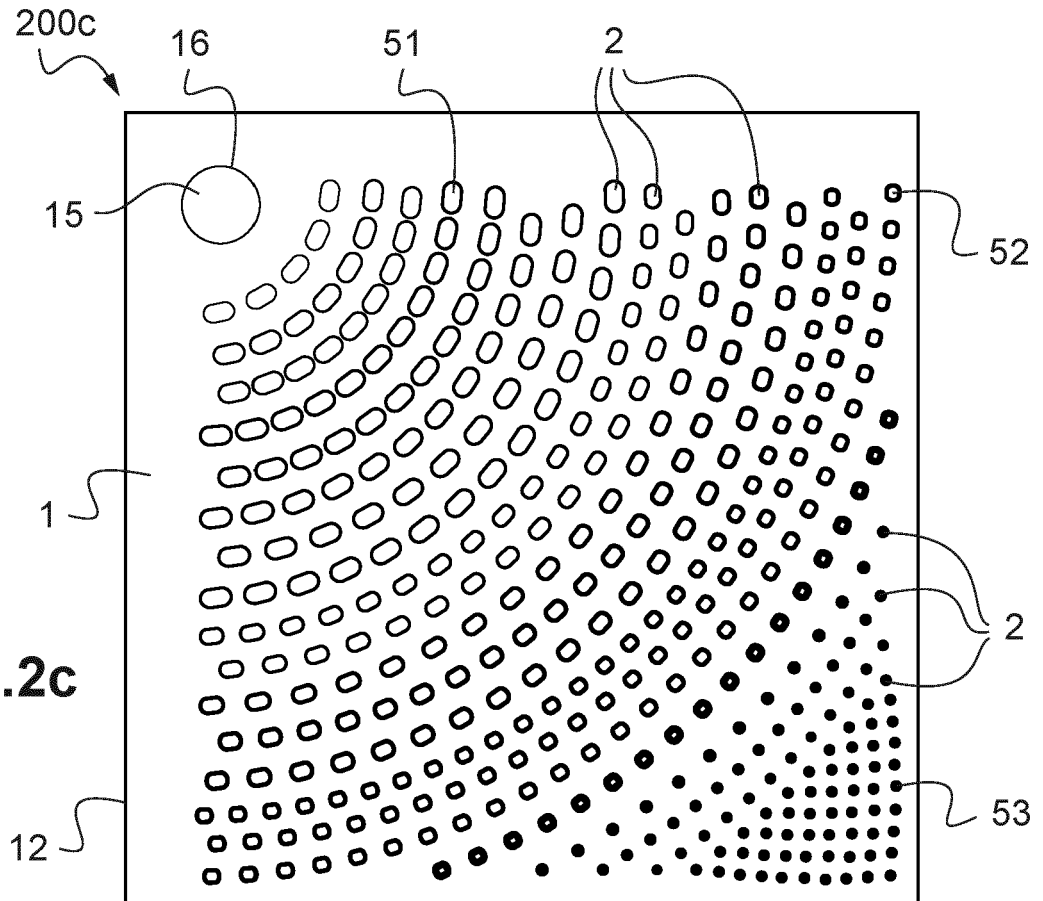


Fig.2c



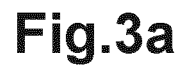


Fig.4

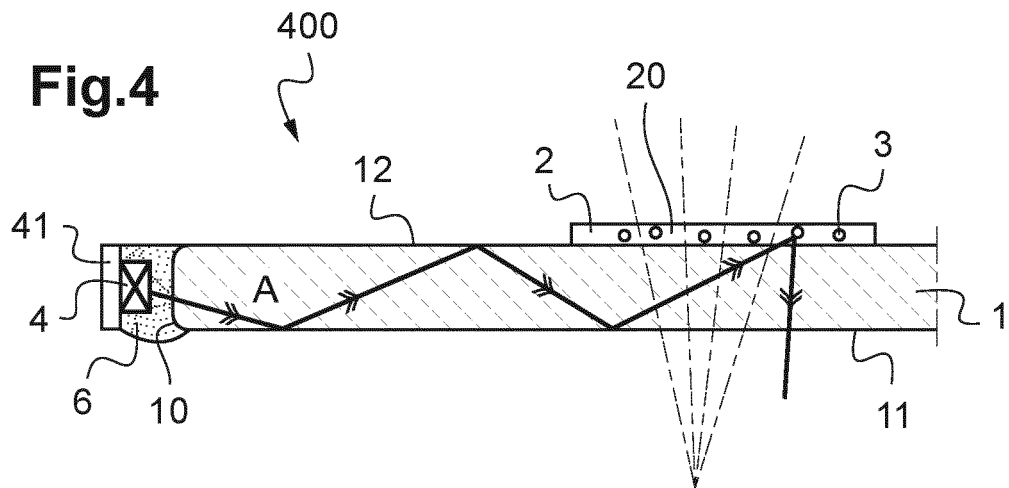


Fig.5

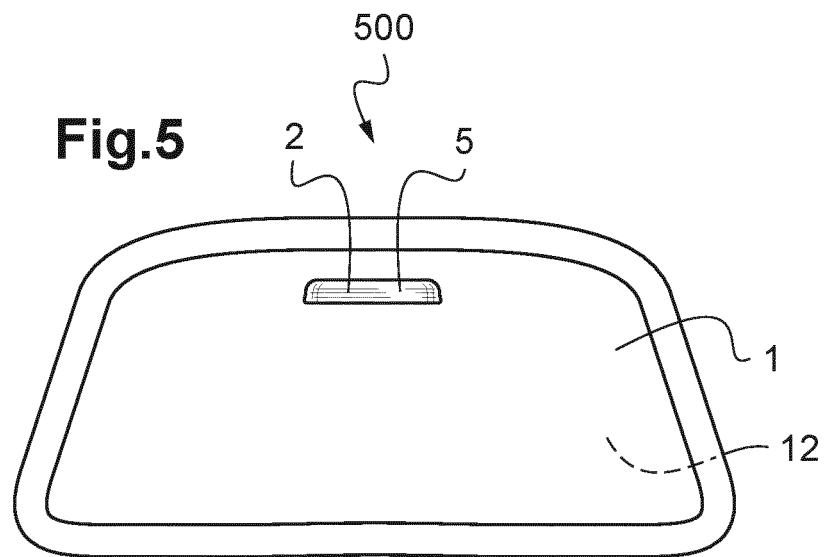
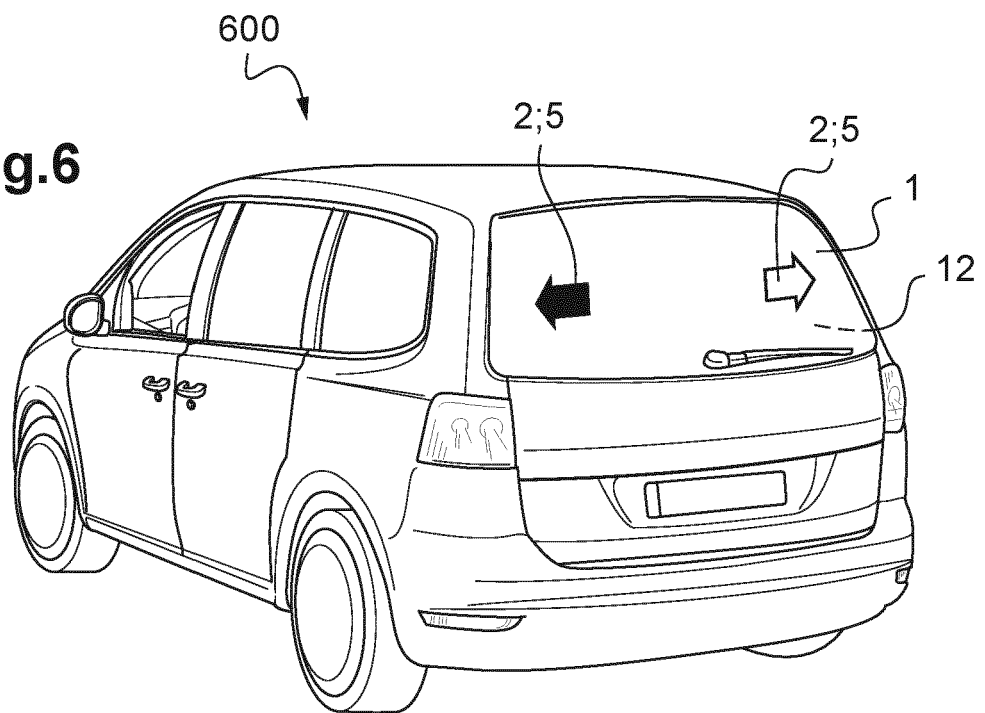
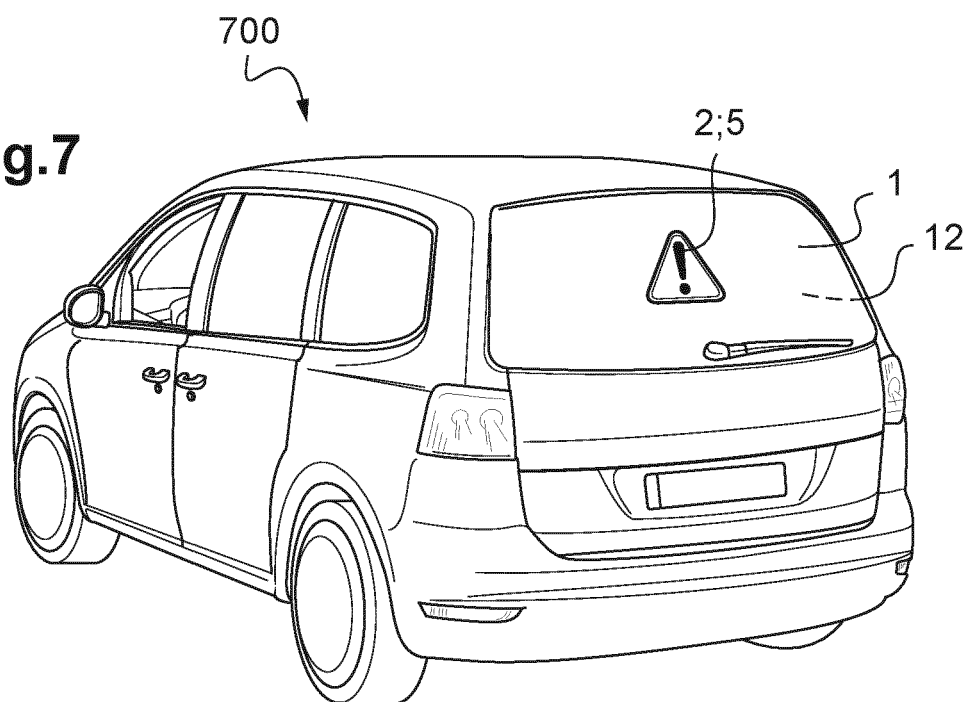


Fig.6**Fig.7**

RAPPORT DE RECHERCHE

articles L.612-14, L.612-53 à 69 du code de la propriété intellectuelle

OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

L'I.N.P.I. annexe à chaque brevet un "RAPPORT DE RECHERCHE" citant les éléments de l'état de la technique qui peuvent être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention, au sens des articles L. 611-11 (nouveau) et L. 611-14 (activité inventive) du code de la propriété intellectuelle. Ce rapport porte sur les revendications du brevet qui définissent l'objet de l'invention et délimitent l'étendue de la protection.

Après délivrance, l'I.N.P.I. peut, à la requête de toute personne intéressée, formuler un "AVIS DOCUMENTAIRE" sur la base des documents cités dans ce rapport de recherche et de tout autre document que le requérant souhaite voir prendre en considération.

CONDITIONS D'ETABLISSEMENT DU PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

☐ Le demandeur a présenté des observations en réponse au rapport de recherche préliminaire.

☐ Le demandeur a maintenu les revendications.

☒ Le demandeur a modifié les revendications.

☐ Le demandeur a modifié la description pour en éliminer les éléments qui n'étaient plus en concordance avec les nouvelles revendications.

☐ Les tiers ont présenté des observations après publication du rapport de recherche préliminaire.

☐ Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

DOCUMENTS CITES DANS LE PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

La répartition des documents entre les rubriques 1, 2 et 3 tient compte, le cas échéant, des revendications déposées en dernier lieu et/ou des observations présentées.

☒ Les documents énumérés à la rubrique 1 ci-après sont susceptibles d'être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention.

☒ Les documents énumérés à la rubrique 2 ci-après illustrent l'arrière-plan technologique général.

☐ Les documents énumérés à la rubrique 3 ci-après ont été cités en cours de procédure, mais leur pertinence dépend de la validité des priorités revendiquées.

☐ Aucun document n'a été cité en cours de procédure.

**1. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE SUSCEPTIBLES D'ETRE PRIS EN
CONSIDERATION POUR APPRECIER LA BREVETABILITE DE L'INVENTION**

WO 2016/102401 A1 (AGC GLASS EUROPE [BE])
30 juin 2016 (2016-06-30)

US 2014/191223 A1 (WADA NAOYA [JP] ET AL)
10 juillet 2014 (2014-07-10)

WO 2016/156720 A1 (SAINT-GOBAIN GLASS
FRANCE [FR]) 6 octobre 2016 (2016-10-06)

**2. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE ILLUSTRANT L'ARRIERE-PLAN
TECHNOLOGIQUE GENERAL**

FR 3 017 468 A1 (SAINT GOBAIN [FR])
14 août 2015 (2015-08-14)

**3. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE DONT LA PERTINENCE DEPEND
DE LA VALIDITE DES PRIORITES**

NEANT