(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

COURBEVOIE

(11) **N° de publication :** **3 145 918**

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

(21) **N° d'enregistrement national :** **23 01519**

(51) Int Cl[8] : ***B 62 D 25/06*** *(2023.01), B 60 Q 3/20, 3/208, G 02 B 6/00, B 32 B 17/10*

(12) DEMANDE DE BREVET D'INVENTION A1

(22) **Date de dépôt :** 17.02.23.

(30) **Priorité :**

(43) **Date de mise à la disposition du public de la demande :** 23.08.24 Bulletin 24/34.

(56) **Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire :** *Se reporter à la fin du présent fascicule*

(60) **Références à d'autres documents nationaux apparentés :**

( ) **Demande(s) d'extension :**

(71) **Demandeur(s) :** *SAINT-GOBAIN GLASS FRANCE* *Société par actions simplifiée* — FR.

(72) **Inventeur(s) :** JACQUES Florence, NGHIEM Bernard, DE MEYER Christy Valerie, BERARD Mathieu, DURDEVIC LJILJANA, MAILLAUD Laurent et LEGRAND Aurélie.

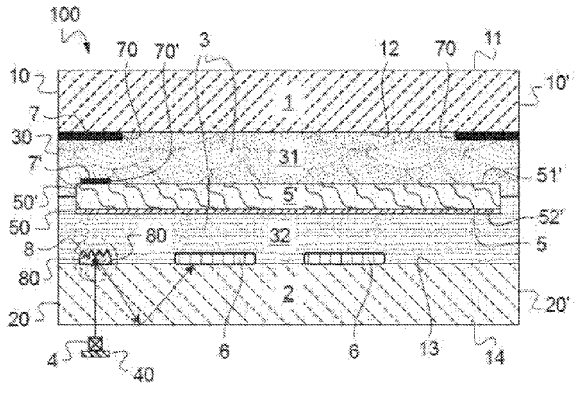
(73) **Titulaire(s) :** SAINT-GOBAIN GLASS FRANCE Société par actions simplifiée.

(74) **Mandataire(s) :** SAINT-GOBAIN RECHERCHE.

(54) Toit vitré feuilleté illuminable DE vehicule, VEhicule AVEC UN TEL Toit vitré feuilleté illuminable.

(57) L'invention a pour objet un toit vitré feuilleté illuminable de véhicule avec une revêtement isolateur optique sur un film transparent non fluoropolymère au sein de l'intercalaire de feuilletage

Figure 1



FR 3 145 918 - A1

Description

Titre de l'invention : Toit vitré feuilleté illuminable DE vehicule, VEhicule AVEC UN TEL Toit vitré feuilleté illuminable

[0001] La présente invention est relative à un toit vitré feuilleté illuminable, pour véhicule, notamment un toit vitré feuilleté de véhicule routier à diodes électroluminescentes.

[0002] Les diodes électroluminescentes ont été utilisées pour les toits vitrés automobiles, notamment des toits feuilletés panoramiques à éclairage par diodes électroluminescentes comme décrit dans le document WO2010049638. La lumière émise par les diodes est introduite par la tranche dans le vitrage intérieur formant guide, la lumière étant extraite du vitrage par une couche diffusante sur le vitrage.

[0003] Pour améliorer l'extraction lumineuse, le document WO2015118279 propose un toit feuilleté lumineux de véhicule intégrant au sein de l'intercalaire de feuilletage thermoplastique un film fluoropolymère d'épaisseur au moins 600nm, d'indice de réfraction n2 à 550nm, le verre interne étant guide de lumière d'indice de réfraction n1, n1-n2 étant d'au moins 0,08, le film fluoropolymère formant alors isolateur optique entre le verre interne et un élément teinté tel que le verre extérieur.

[0004] La présente invention a cherché à mettre au point un toit vitré feuilleté illuminable de véhicule alternatif.

[0005] A cet effet, la présente invention a pour objet un toit vitré feuilleté illuminable de véhicule notamment routier (automobile : voiture, camion, transport en commun: bus, car etc) ou ferroviaire (trains , métros, tramway), comprenant un vitrage feuilleté (de préférence bombé) - transparent (au moins dans un clair de vitre (central))- comportant :

[0006] - une première feuille (bombée), transparente, en verre minéral, éventuellement teintée notamment gris ou vert, destinée à former le verre extérieur, avec une première face principale F1 (destinée à être orientée vers l'extérieur du véhicule) et une deuxième face principale F2 opposée nue ou revêtue avec un revêtement fonctionnel transparent (dans le clair de vitre) et une première tranche, notamment d'épaisseur d'au plus 1µm ou 200nm, pour un véhicule routier automobile et même de voiture d'épaisseur de préférence d'au plus 4mm, ou même d'au plus 2,5mm, même d'au plus 2,2mm - notamment 1,9mm, 1,8mm, 1,6mm et 1,4mm- et même d'épaisseur d'au moins 0,7mm, par exemple d'indice de réfraction nv d'au moins 1,5 dans le visible

[0007] - un intercalaire de feuilletage polymère, transparent (au moins dans le clair de vitre (central) -en contact adhésif avec la troisième face F3 nue ou revêtue et avec la deuxième face F2 nue ou revêtue, notamment mono ou multicouches et même mono ou multifeuillets comportant une couche intercalaire supérieure, en contact adhésif

avec la deuxième face F2 ou avec un revêtement transparent fonctionnel sur la face F2 dans le clair de vitre notamment d'épaisseur d'au plus 1µm ou 200nm,

[0008] - une deuxième feuille (bombée), transparente (au moins dans le clair de vitre (central), en verre minéral ou polymère, de préférence extraclair (surtout en configuration i) à suivre), d'indice de réfraction n1 dans le visible, avec une troisième face principale F3 et une quatrième face principale F4 opposée de préférence nue voire revêtue avec un revêtement fonctionnel (transparent) dans le clair de vitre et une deuxième tranche, notamment d'épaisseur d'au plus 1µm ou 200nm, deuxième feuille de préférence en verre minéral, troisième face F3 orientée vers l'extérieur véhicule et quatrième face F4 vers l'habitacle, notamment d'épaisseur d'au moins 0,7mm (pour favoriser le guidage de lumière), éventuellement inférieure à celle de la première feuille de verre, même d'au plus 2,2mm - notamment 1,9mm, 1,8mm, 1,6mm et 1,4mm- ou même d'au plus 1,3mm ou d'au plus 1mm, l'épaisseur totale des première et deuxième feuilles étant de préférence strictement inférieure à 5 ou 4mm, même à 3,7mm.

[0009] Le toit vitré feuilleté selon l'invention comportant une couche isolateur optique, avec un indice de réfraction n2 dans le visible, couche isolateur optique, transparente (au moins dans le clair de vitre (central), d'épaisseur Ei submillimétrique et d'au moins 400nm.

[0010] Le toit vitré feuilleté selon l'invention comportant en outre :

[0011] - un film transparent, en matière, de préférence polymère, distincte d'un fluoropolymère, avec une face principale avant Fa orientée vers la face F2 et une face principale arrière Fb opposée, d'épaisseur Ef submillimétrique, (et une tranche),

[0012] - la couche isolateur optique qui est un revêtement isolateur optique, en matière, de préférence polymère, comportant une matrice distincte d'un fluoropolymère, (directement ou sur sous couche fonctionnelle, transparente) sur l'une des faces avant Fa ou arrière Fb dite alors face revêtue (ou de dépôt) et une tranche.

[0013] Dans une première configuration i), la première feuille et/ou la couche intercalaire supérieure étant teintée (notamment dans le clair de vitre), l'indice de réfraction n1 est de préférence d'au moins 1,48 et d'au plus 1,6, notamment de 1,5 à 1,53 dans le visible (en particulier feuille de verre, de préférence extraclaire), le substrat revêtu est feuilleté entre les deuxième et troisième faces F2 et F3, et est entre la couche intercalaire supérieure et une couche intercalaire inférieure d'indice de réfraction n3 dans le visible, en contact adhésif avec la troisième face F3 ou avec un revêtement transparent fonctionnel sur la face F3 (dans le clair de vitre), en particulier si n1>n3 n1-n3 est de préférence inférieur à 0,05.

[0014] n2 est inférieur à n1 (et même à n3), la différence d'indices de réfraction n1-n2 étant d'au moins 0,06 dans le visible, et mieux d'au moins l'une des valeurs suivantes : 0,07,

0,08.

[0015] Dans cette première configuration i), le toit peut comprendre une troisième feuille, en verre minéral ou polymère, avec une cinquième face principale F5, une sixième face principale F6 et une troisième tranche, notamment d'indice de réfraction n'1 d'au moins 1,48 et d'au plus 1,6, notamment de 1,5 à 1,53, troisième feuille liée avec la deuxième feuille via un autre intercalaire de feuilletage comportant une autre couche intercalaire supérieure et/ou autre couche intercalaire inférieure. Le film revêtu est alors relativement éloigné de la troisième feuille. Toutefois, la troisième feuille peut être une feuille d'extraction de lumière (guidé entre le revêtement isolateur optique et la zone d'extraction) par exemple, diffusante ou texturée.

[0016] En particulier, l'injection de lumière est, dans une partie inférieure du toit, sous le revêtement isolateur optique, de préférence dans la deuxième feuille (via une paroi interne d'un trou ou avec injection par la tranche ou via la quatrième face F4 lumière réfractée dans la deuxième feuille, comme détaillé ultérieurement) et/ou l'intercalaire de feuilletage inférieure ou dans la troisième feuille éventuelle voire même sous la troisième feuille (notamment via la face F6, lumière réfractée dans la troisième feuille). La troisième feuille peut être localement texturée ou diffusante et même suffisamment épaisse pour favoriser l'injection dans cette dernière, le guidage, par exemple une feuille polymère (polymethacrylate PMMA etc).

[0017] Dans une deuxième configuration j), le toit peut comprendre en outre une troisième feuille en verre minéral ou organique, avec une cinquième face principale F5, une sixième face principale F6 et une troisième tranche, troisième feuille d'indice de réfraction n'1 de préférence d'au moins 1,48 et d'au plus 1,6, notamment de 1,5 à 1,53, troisième feuille liée avec la deuxième feuille via un autre intercalaire de feuilletage comportant une autre couche intercalaire supérieure et une autre couche intercalaire inférieure en contact avec la cinquième face F5 et d'indice de réfraction n'3 dans le visible, en particulier si n'1>n'3 n'1-n'3 est de préférence inférieur à 0,05.

[0018] Le substrat revêtu est entre les autres couches intercalaires supérieure et inférieure dudit autre intercalaire de feuilletage (en contact adhésif), au moins un élément étant teinté parmi la première feuille, couche intercalaire (supérieure, inférieure, additionnelle) de l'intercalaire de feuilletage, la deuxième feuille, l'autre couche intercalaire supérieure. n2 est inférieur à n'1 (et même à n'3), la différence d'indices de réfraction n'1-n2 étant d'au moins 0,05 dans le visible et mieux d'au moins 0,06 ou 0,07 ou 0,08.

[0019] En particulier, l'injection de lumière est dans une partie inférieure du toit, sous le revêtement isolateur optique, notamment dans la troisième feuille (trouée ou injection par la tranche ou via la face F6, lumière réfractée dans la troisième feuille) et/ou l'autre intercalaire de feuilletage inférieure (trouée ou injection par la tranche) voire même

sous la troisième feuille (ajout d'un film localement texturé ou diffusant, par exemple un film polymère (PMMA etc).

[0020] Le film transparent comme le revêtement isolateur optique ne sont pas à base de fluoropolymère (défini comme ayant un motif de répétition à base de fluorocarbure) qui adhère mal à l'intercalaire de feuilletage ou qui nécessite pour cela un traitement corona. Selon l'invention le polymère présente un motif de répétition non fluorocarbure (dans sa chaine principale) mais dont les fonctions secondaires (greffons, chaine latérale) présentent éventuellement des fluorocarbures.

[0021] Pour le film transparent, on peut choisir un verre même ultramince (d'au plus 0,6mm) et même pour le substrat revêtu une solution tout minéral avec un revêtement isolateur optique minéral (ou hybride), par exemple pour faire un dépôt par voie liquide notamment un sol gel de silice nanoporeuse ou encore de MgF_2.

[0022] Le film transparent peut de préférence être un film polymère, plutôt qu'un verre même ultramince qui peut casser, et même une solution tout polymère avec un revêtement isolateur optique à matrice polymère, par exemple déposé par voie liquide tel que l'impression (par jet d'encre). Par voie minérale (ou hybride) le dépôt est par exemple physique en phase vapeur, par voie sol gel.

[0023] Avantageusement, pour augmenter davantage la luminance:

[0024] -la différence d'indices de réfraction n1-n2 ou n'1-n2 est d'au moins 0,08 dans le visible et mieux d'au moins l'une des valeurs suivantes : 0,09, 0,1, 0,11, 0,12, 0,13, 0,14, 0,15, 0,16, 0,17, 0,18, 0,19, 0,2, 0,21, 0,22,0,23, 0,24, 0,25, 0,26, 0,27, 0,28, 0,29, 0,3, 0,31, 0,32, 0,33, 0,34, 0,35,

[0025] -l'épaisseur Ei est d'au moins 800nm, 900nm,1µm et de préférence inférieure ou égale à l'une des valeurs suivantes : 10µm, 5µm, 3µm, 2µm.

[0026] Pour une tenue mécanique (en particulier si nanoparticules bas indices ou porosités dans le revêtement isolateur optique) et/ou en fonction des disponibilités des produits (moins aisé à très bas indice), on peut vouloir limiter la différence d'indices de réfraction n1 -n2 ou n'1-n2 et choisir d'au plus 0,2 ou d'au plus 0,15 et de préférence d'au moins 0,1, 0,11, 0,12. En particulier pour n1 ou n'1 de 1,5 à 1,53 (avec deuxième ou troisième feuille de verre).

[0027] Le substrat revêtu (et éventuellement couche intercalaire inférieure, deuxième feuille ou même autre couche intercalaire inférieure, troisième feuille) présente un flou d'au plus 1°, ou même 0,5° (hors zone avec moyens d'extraction de lumière). On préfère éviter les inclusions et les pinholes.

[0028] En particulier avec n1 de 1,5 à 1,53 dans le visible (feuille de verre standard), en particulier à 600nm et de préférence de 500nm à 750nm et même de 380nm à 750nm, n2 et/ou l'indice moyen $n2_m$ peut être inférieur ou égal à l'une des valeurs suivantes : à 1,42, à 1,41, 1,40, 1,39, 1,38, 1,37, 1,36, 1,35, 1,34, 1,33, 1,32, 1,31, 1,30, 1,29, 1,28,

1,27, 1,26, 1,25, 1,2, 1,19, 1,18, 1,16, 1,17, 1,15.

[0029] En particulier avec n1 d'au moins 1,55 dans le visible, l'indice de réfraction n2 dans le visible en particulier à 600nm et de préférence de 500nm à 750nm et même de 380nm à 750nm peut également être inférieur ou égal à l'une des valeurs suivantes : 1,50, 1,49, 1,48, 1,47.

[0030] Le revêtement isolateur optique peut occuper au moins 80%, 90%,95% et même 100% (non émargée) de la surface du film transparent (face de dépôt).

[0031] Le revêtement isolateur optique peut avoir une bonne adhésion au film transparent (substrat) selon l'invention de préférence polymère (et même thermoplastique).

[0032] Par exemple, le film transparent de préférence polymère (mieux thermoplastique) présente côté face de dépôt (Fa ou Fb) une face lisse, une faible rugosité de surface d'au plus 1µm.

[0033] Pour une meilleure qualité optique, l'épaisseur Ei du revêtement isolateur optique varie d'au plus ±5%. L'épaisseur Ei est la plus basse possible pour éviter un cout matière élevé sans dégrader la fonction optique.

[0034] Le revêtement isolateur optique est transparent (pour voir le ciel) mais peut être teinté ou clair notamment présentant (seul) une transmission lumineuse d'au moins 80% ou au moins 90%.

[0035] Le revêtement isolateur optique s'étend de préférence dans tout le clair de vitre (central) du toit, sa tranche étant notamment sous une couche cadre de masquage (encre ou émail, opaque : noir etc) plus proche de la face F2 que ce dernier, qui est une pleine couche opaque et éventuellement à motifs opaques discontinus (dégradé pour plus de transparence vers le centre), détaillée plus tard.

[0036] Le revêtement isolateur optique est de préférence une couche continue qui occupe tout le clair de vitre et tout ou partie de la face Fa ou Fb revêtue en fonction de l'étendue du film sous le cadre de masquage.

[0037] Le revêtement isolateur optique est par simplicité une monocouche mais peut être fabriqué en une ou plusieurs passes.

[0038] Le revêtement isolateur optique peut être surmonté d'une (sur)couche fonctionnelle notamment couche de protection : barrière de diffusion et/ou protection mécanique notamment, film par exemple d'au plus 100µm et d'au moins 30µm ou revêtement par exemple d'au plus 10µm.

[0039] De préférence, en particulier pour simplifier la fabrication, sur le film transparent de préférence polymère thermoplastique ou réticulé, le revêtement isolateur optique peut être organique, polymère réticulé ou thermoplastique, et la surcouche de protection organique, par exemple polymère thermoplastique ou réticulé.

[0040] Dans une première réalisation, le revêtement isolateur optique est sur la face arrière Fb, notamment le film transparent (substrat) est clair ou teinté.

[0041] Dans une deuxième réalisation, le revêtement isolateur optique est sur la face avant Fa et le film porteur, clair, notamment est d'indice de réfraction n4 supérieur à n2 (et même à n3 et à n1 ou à n'3 et à n'1). Par exemple n4-n2 d'au moins 0,05 ou même l'une des valeurs suivantes :0,1, 0,2, 0,3.

[0042] Le film transparent selon l'invention, de préférence polymère, ne collant pas au verre, il est en contact adhésif avec l'intercalaire de feuilletage (respectivement avec l'autre intercalaire de feuilletage) qui lie les première et deuxième feuilles (respectivement deuxième et troisième feuille).

[0043] Ainsi, dans une réalisation, l'intercalaire de feuilletage (couche intercalaire supérieure ou couche intercalaire additionnelle optionnelle, couche intercalaire inférieure) ou l'autre intercalaire de feuilletage (autre couche intercalaire supérieure, autre couche intercalaire inférieure) est en contact adhésif avec le substrat revêtu côté face avant Fa et coté face Fb, notamment le contact adhésif peut être sur toute la surface de la face opposée à la face revêtue (Fa) et en contact adhésif avec toute la surface du revêtement isolateur optique, éventuellement un revêtement fonctionnel, notamment diffusant -formant moyens d'extraction de lumière-, sur la couche intercalaire inférieure thermoplastique (PVB) ou l'autre couche intercalaire inférieure thermoplastique (PVB), local ou discontinu (ensemble de motifs etc), est en contact avec la face arrière ou avec le revêtement isolateur optique.

[0044] Ainsi, la couche intercalaire inférieure (respectivement de l'autre couche intercalaire inférieure) peut comporter un revêtement fonctionnel, coté face arrière, notamment revêtement diffusant et de préférence transparent (à l'état off).

[0045] Et lorsque le revêtement isolateur optique est sur la face arrière Fb, la couche intercalaire inférieure (respectivement de l'autre couche intercalaire inférieure) est alors contact adhésif avec une partie de la surface du revêtement isolateur optique et le revêtement fonctionnel est alors également en contact avec le revêtement isolateur optique. Lorsque le revêtement isolateur optique est sur la face avant Fa, la couche intercalaire inférieure (respectivement l'autre couche intercalaire inférieure) est alors contact adhésif avec une partie de la face non revêtue Fb et le revêtement fonctionnel est alors également en contact avec la face non revêtue Fb.

[0046] Par exemple ce revêtement fonctionnel orienté vers la face F2 et déposé sur la couche intercalaire inférieure thermoplastique (PVB) (respectivement de l'autre couche intercalaire inférieure thermoplastique (PVB)) formant moyens d'extraction de lumière occupe au plus 50% ou 40% du toit, ou du clair de vitre, ou de la couche intercalaire inférieure (respectivement de l'autre couche intercalaire inférieure).

[0047] Par exemple ce revêtement fonctionnel sur la face F3 ou côté face F3 de la couche intercalaire inférieure thermoplastique (PVB) (respectivement de l'autre couche intercalaire inférieure thermoplastique (PVB)) formant des moyens d'extraction de

lumière occupe au plus 40% ou 30% du toit, ou du clair de vitre, ou de la couche intercalaire inférieure (respectivement de l'autre couche intercalaire inférieure).

[0048] Le revêtement isolateur optique peut comporter (être constitué de) une matrice minérale organique ou hybride, avec ledit indice n2 de préférence d'au plus 1,42 ou 1,4 (notamment si n1 ou n'1 de 1,51 à 1,53), revêtement isolateur optique clair ou éventuellement teinté par agent colorant (moléculaire ou pigment).

[0049] Le revêtement isolateur optique peut comprendre au moins 99% en poids de polymère réticulé, des éventuels photoinitiateurs, des agents rhéologiques.

[0050] Le revêtement isolateur optique est de préférence déposé par voie liquide.

[0051] La surface du revêtement isolateur optique (avant l'assemblage) est non collante et impliquant le recours à l'intercalaire de feuilletage. La surface est en particulier alors non collante à un verre, au toucher. En fonction de la face de dépôt choisie, la couche intercalaire supérieure ou couche intercalaire inférieure ou une couche intercalaire additionnelle dudit intercalaire de feuilletage est en contact adhésif avec ladite surface ou l'autre couche intercalaire inférieure ou supérieure est en contact adhésif avec ladite surface.

[0052] Le revêtement isolateur optique est notamment un vernis qui peut être obtenu à partir d'une résine photoréticulable et avec des photoinitiateurs si nécessaire ou encore thermoréticulable, un mélange bi composant etc. Une couche de résine réticulable est déposée sur le film polymère. Une fois la matière réticulée, la surface libre n'est pas collante.

[0053] En particulier, le revêtement isolateur optique, comporte (est constitué de) une matrice polymère réticulé avec ledit indice n2 de préférence d'au plus 1,42 (ou 1,4 ou 1,35), matrice de préférence parmi les polymères à base de polyacrylate (par exemple pour avoir un indice de réfraction d'au plus 1,42 ou 1,4) avec éventuelle fonction fluorée (pour avoir un indice de réfraction le plus bas possible), notamment d'uréthane acrylate ou de fluoro uréthane acrylate ou de fluoro-silicone acrylate,

[0054] - voire encore silicone (par exemple d'indice de réfraction d'au plus 1,4 ou 1,3) notamment de polydiméthylsiloxane, de polymère époxy, de polyépoxydes, de polyuréthane, d'acétate de polyvinyle, de polyester.

[0055] De préférence le revêtement isolateur optique est exempt de silicone libre, de composant silicone volatil (source de pollution de surface).

[0056] Le polyacrylate décrit ici désigne tout polymère contenant des unités répétitives dérivées de l'acrylate. L'unité répétitive peut être substituée ou non substituée dans la plage de valence autorisée. Le polymère acrylate peut être homopolymère et/ou copolymère. Dans ce texte, le polyacrylate comprend un ou plusieurs acrylates de polyméthyle, acrylate de polyéthylène, méthacrylate de polypropyle, polyméthacrylate de méthyle, méthacrylate de polyéthylène, méthacrylate de polyéthyle, méthacrylate de

polypropyle.

[0057] Le polymère époxy décrit ici désigne le polymère obtenu après polymérisation de substances contenant des liaisons époxy. Le polymère époxy comprend un ou plusieurs époxy bisphénol A, bisphénol A époxy, époxy phénolique halogéné, époxy phénolique, époxy cycloaliphatique, résine époxy bisphénol S.

[0058] La matière polymère réticulée (du revêtement isolateur optique) peut être de préférence à base (ou essentiellement constitué) d'un polymère associé à une ou d'autres fonctions tel que la fonction acrylate pour la photo-réticulation (matière polymère réticulée à base d'uréthane acrylate ou à base de silicone acrylate) et/ou la fonction fluorée pour faire chuter l'indice de réfraction (matière polymère réticulée à base de fluoro-uréthane acrylate ou fluoro-silicone acrylate). Ainsi on préfère pour la matière polymère réticulé du revêtement isolateur optique est un polymère de préférence à base d'acrylate, d'uréthane acrylate, voire de silicone, de silicone acrylate, le polymère ayant en outre avec une fonction fluorée.

[0059] Selon les propriétés recherchées, la fonction acrylate peut servir pour la photo-réticulation (pour un uréthane acrylate ou un silicone acrylate). La fonction acrylate permet la photo-réticulation du polymère, le squelette de celui est constitué d'autres fonctions tel qu'uréthane.

[0060] Le revêtement isolateur optique selon l'invention peut en particulier être un revêtement obtenu par voie liquide et obtenu à partir une formulation de préférence photoréticulable par ultraviolet UV (en particulier UVA) ou encore bi composant réticulant par réaction chimique. On préfère la réticulation par UV(A) car la réticulation est plus rapide et les équipements moins couteux/plus compact que par réaction chimique.

[0061] Dans un premier exemple de revêtement isolateur optique, on dépose une résine UV réticulable à base d'acrylates sur le film polymère.

[0062] Dans un deuxième exemple de revêtement isolateur optique, on dépose une résine UV réticulable monocomposant à base d'acrylates (uréthane acrylate) sur le film polymère.

[0063] Dans un troisième exemple de revêtement isolateur optique, on dépose une résine UV réticulable à base de silicone sur le film polymère.

[0064] Le revêtement isolateur optique (clair ou teinté) peut comporter, voire est constitué de, une matrice avec un indice de réfraction $n2_m$ supérieur à n2 et inférieur à n1 ou n'1, et avec e préférence $n2_m$ d'au plus 1,48 et n2 de préférence d'au plus 1,42, et comportant des (nano)porosités et/ou des (nano)particules de bas indice notamment creuses de taille (diamètre externe) d'au plus 300nm ou même d'au plus 100nmn par exemple de nanoparticules de silice creuses. De préférence le revêtement isolateur optique est exempt de silicone libre, de composant silicone volatil (source de pollution

de surface).

[0065] La matrice peut être organique, notamment polymère réticulé ou thermoplastique, en particulier choisi parmi polymère à base de polyacrylate, de polyépoxydes, d'acétate de polyvinyle, de polyester, de polyuréthane, de PVB ou la matrice est minérale notamment silice.

[0066] On peut citer les polymères déjà décrits bas indice si on veut abaisser encore n2.

[0067] Le revêtement isolateur optique comporte en particulier au plus 60% en fraction volumique des (nano)porosités et/ou des (nano)particules de bas indice ou l'une des valeurs suivantes : 40, 45%,40%, 35%,30%.

[0068] On peut ajuster à façon l'indice de réfraction n2 en fonction du volume de nanopores ou de nanoparticules bas indices ou creuses. On peut utiliser en première approximation la relation suivante pour le calcul de l'indice :

[0069] $n2=f.n_{2m}+(1-f).n_{eff}$ où f est la fraction volumique du matériau constitutif de la couche et $n2_m$son indice de réfraction et n_{eff}est l'indice des nanoporosités (égal à 1) ou l'indice effectif des nanoparticules (creuses ou bas indice).

[0070] Le tableau 1 suivant illustre en fonction n2m et de la fraction volumique l'indice de réfraction n2.

[0071] [Tableaux1]

f	1-f	n2m=1,5	n2m=1,48	n2m=1,45	n2m =1,42	n2m =1,4	n2m =1,35
1	0	1,50	1,48	1,45	1,42	1,40	1,35
0,9	0,1	1,45	1,43	1,41	1,38	1,36	1,32
0,85	0,15	1,43	1,41	1,38	1,36	1,34	1,30
0,8	0,2	1,40	1,38	1,36	1,34	1,32	1,28
0,75	0,25	1,38	1,36	1,34	1,32	1,30	1,26
0,7	0,3	1,35	1,34	1,32	1,29	1,28	1,25
0,65	0,35	1,33	1,31	1,29	1,27	1,26	1,23
0,6	0,4	1,30	1,29	1,27	1,25	1,24	1,21
0,55	0,45	1,28	1,26	1,25	1,23	1,22	1,19
0,5	0,5	1,25	1,24	1,23	1,21	1,20	1,18
0,45	0,55	1,23	1,22	1,20	1,19	1,18	1,16
0,4	0,6	1,20	1,19	1,18	1,17	1,16	1,14

[0072] Le revêtement isolateur optique minéral comporte (notamment est constitué de) de

préférence :

[0073] - couche sol-gel à base de silice poreuse et E1 est d'au plus 1µm mieux d'au plus 800 nm et même 700 nm, pour éviter le risque de fissures, n1 peut aller aisément jusqu'à 1,3

[0074] - ou couche à base d'oxyde (de silice etc) déposée par voie physique en phase vapeur PVD tel que la pulvérisation magnétron et E1 est d'au plus 1µm mieux d'au plus 700 nm car le dépôt est très lent,

[0075] En pulvérisation magnétron la couche de silice peut contenir un ou d'autres éléments comme de l'aluminium et l'indice de réfraction peut être de 1,48.

[0076] La proportion en volume de pores peut être limitée et contrôlée en particulier par voie sol gel.

[0077] On peut ainsi choisir de la silice élaborée à partir de tétraétoxysilane (TEOS)

[0078] Les pores peuvent être fermés, fait par élimination d'un agent porogène particulaire.

[0079] La structuration de la couche sol gel en pores est liée à la technique de synthèse de type sol-gel, qui permet de condenser la matière essentiellement minérale (c'est-à-dire minérale ou hybride organique minérale) avec un agent porogène convenablement choisi en particulier de taille(s) et/ou de forme(s) bien définie(s) (allongé, sphérique, ovale etc).

[0080] Le toit vitré feuilleté (en particulier le film revêtu) peut comporter une couche transparente protectrice (film ou revêtement), notamment polymérique (thermoplastique ou polymère réticulé), d'indice de réfraction supérieur à n2, d'épaisseur submillimétrique et même d'au plus 100µm, (sur et) couvrant le revêtement isolateur optique, éventuellement dépassant du revêtement isolateur optique. En particulier il protège le revêtement isolateur optique comportant des (nano)porosités et/ou des (nano)particules de bas indice en particulier creuses. La couche transparente protectrice étant une protection mécanique :

[0081] -en contact avec la couche intercalaire inférieure ou l'autre couche intercalaire inférieure et même avec un revêtement fonctionnel diffusant, formant moyens d'extraction de lumière, (discontinu ou local),

[0082] -ou en contact avec la couche intercalaire supérieure ou l'autre couche intercalaire supérieure, le revêtement isolateur optique étant sur la face avant.

[0083] Le film transparent est par exemple thermoplastique (flexible, courbé suivant la courbure du vitrage).

[0084] Le film transparent (substrat) selon l'invention présente de préférence une stabilité dimensionnelle, est compatible avec l'opération de feuilletage (mise sous pression, à une température donnée), est compatible avec le passage dans un autoclave.

[0085] Le film (substrat) selon l'invention est distinct d'une couche intercalaire de feuilletage, liant les feuilles, il nécessite le recours à l'intercalaire de feuilletage. Le

film (substrat) de préférence est un film non collant à température ambiante.

[0086] La tranche du substrat revêtu (du film transparent, et même du revêtement isolateur optique) peut être distante de la tranche de la première feuille (ou de la troisième feuille) d'au moins 10mm et même d'au moins l'une des valeurs suivantes : 15mm, 20mm, 25mm, 30mm.

[0087] La tranche du substrat revêtu (du film, du revêtement isolateur optique) peut être distante du clair de vitre d'au plus 15mm et même d'au moins l'une des valeurs suivantes : 10mm, 8mm, 5mm, 1mm.

[0088] A des fins de protection, de préférence, le pourtour du film transparent (et même le substrat revêtu) peut être entouré, en contact (adhésif), avec une partie de l'intercalaire de feuilletage (PVB, EVA, TPU etc) par exemple de largeur d'au moins 5mm

- soit issu du fluage de la couche intercalaire inférieure et/ou du fluage de la couche intercalaire supérieure ou d'une couche intercalaire additionnelle
- soit par ajout d'une couche cadre périphérique d'épaisseur notamment supérieure ou égale à l'épaisseur Ef du film transparent.

[0089] Dans une réalisation, le film transparent est en retrait de la première ou deuxième tranche d'au moins 10mm et même d'au moins 15mm ou 20mm ou 25mm , en particulier l'épaisseur Ef du film transparent est d'au moins 0,2mm et le toit comporte une couche cadre intercalaire, faisant partie de l'intercalaire de feuilletage ou de l'autre intercalaire de feuilletage encadrant le pourtour du substrat revêtu et notamment entre les faces F2 et F3 en première configuration i) ou entre les faces F5 et F6 en deuxième configuration j).

[0090] L'épaisseur Ea de la couche cadre intercalaire peut être similaire à Ef, par exemple Ef ±50µm ou même ±25µm ou bien supérieure par exemple si la couche intercalaire inférieure d'épaisseur E' est courte (même taille que le film) bord à bord avec le film transparent, alors Ea= Ef+ E'±50µm ou même ±25µm.

[0091] La couche cadre intercalaire est en contact avec la couche intercalaire supérieure ou additionnelle ou l'autre couche intercalaire supérieure et éventuellement en contact avec la couche intercalaire inférieure ou l'autre couche intercalaire inférieure.

[0092] On préfère choisir la même matière (PVB notamment) pour couche intercalaire supérieure ou additionnelle éventuelle, couche intercalaire inférieure.

[0093] Une source de lumière coté habitacle peut être associée à un élément de redirection de lumière notamment élément prismatique (réflecteur ou transparent). La couche cadre intercalaire au-dessus de cet élément de redirection de lumière peut être teintée voire opaque, noire notamment pour masquer de la lumière parasite éventuelle.

[0094] La couche de cadre peut être localement opaque (sur une bande) ou opaque sur tout le pourtour.

[0095] Par ailleurs ce toit vitré feuilleté est de préférence bombé. Il présente ainsi une ou

plusieurs courbures, avec un ou plusieurs rayons de courbure allant notamment de 10 cm à 40 m. Le bombage peut être de forte intensité, en particulier de haute sphéricité c'est-à-dire avec au moins un rayon de courbure d'au plus de 0,5m, localement.

[0096] Afin d'éviter les plis, des ondulations.de préférence le substrat revêtu est dans une zone du toit présentant une courbure, une sphéricité limitée notamment par un rayon de courbure d'au moins 1,5m.

[0097] Plus le film transparent est épais moins il est susceptible de se déformer et de faire des vagues. Par exemple on peut choisir une épaisseur d'au moins 100µm en cas de zone de haute sphéricité du toit.

[0098] Le film revêtu peut être de surface d'au moins 1m de longueur sur au moins 50 cm de largeur

[0099] Le film revêtu peut occuper 100% du clair de vitre.

[0100] Le film revêtu peut occuper au moins 80%, 90% et moins de 100% de la surface du toit (pour être protégé en périphérie notamment, par une matière notamment d'intercalaire de feuilletage).

[0101] Le film revêtu peut être de toute forme, en fonction du design du toit, avec des coins arrondis etc

[0102] Le film transparent peut être un polymère thermoplastique ou polymère réticulé, en particulier :

[0103] - polyester, tel que polytéréphtalate d'éthylène PET, poly(téréphtalate de butylène) PBT, poly(naphtalate d'éthylène) PEN,

[0104] - polycarbonante (PC),

[0105] - polyacrylate, notamment thermoplastique, polybutylacrylate, polymethacrylate PMMA,

[0106] - polyuréthane (PU), en matière réticulée,

[0107] - triacétate de cellulose (TAC),

[0108] - polyoléfine : polypropylène (PP), polyéthlène (PE),

[0109] - polyimide, polyamide, un film (coextrudé) en PET-PMMA ,

[0110] - poly(chlorure de vinyle) PVC.

[0111] On préfère PET (aisément disponible) ou PEN, un film polyacrylate, ou encore PC (en préférant couches intercalaires PVB sans plastifiants ou avec peu de plastifiants) ou PMMA.

[0112] Le film transparent est de préférence d'épaisseur Ef d'au moins 30µm et de préférence inférieur à 200µm en particulier d'au plus 100µm.

[0113] Avec un film polymère, en PC ou PMMA, on préfère (pour davantage de compatibilité chimique) comme couche intercalaire en contact avec lui (inférieure, additionnelle ou supérieure) on évite le PVB et par exemple on préfère le polyuréthane

thermoplastique (TPU). Il en est de même pour la deuxième ou troisième feuille polymère, en PC ou PMMA.

[0114] La couche intercalaire inférieure (claire) et/ou supérieure (claire ou teintée), de préférence en feuillet, est thermoplastique ou matière adhésive réticulée, de préférence choisi parmi les polymères à base de : poly(butyral de vinyle) dit PVB, ou copolymère d'éthylène et d'acétate de vinyle dit EVA (thermoplastique ou réticulé), polyuréthane thermoplastique (TPU) ou ionomère. Un exemple de résine monomère est commercialisé par la Société Kuraray sous la marque enregistrée SentryGlas®. La couche intercalaire inférieure (claire) et/ou supérieure (claire ou teintée) en matière adhésive réticulée est par exemple une feuille de polyacrylate.

[0115] La couche intercalaire de préférence supérieure peut être en PVB anti UV par exemple PVB anti UV d'Eastman, dénomé RU41, par exemple pour protéger une couche électroactive (électrochrome etc) ou tout revêtement ou encre organique

[0116] L'intercalaire de feuilletage (l'une des couches intercalaire inférieure, supérieure ou additionnelle) peut être acoustique en particulier comprendre ou être constitué d'une PVB acoustique (tricouche, quadricouche ..). Ainsi, l'intercalaire de feuilletage peut comprendre au moins une couche dite de milieu en matériau plastique viscoélastique aux propriétés d'amortissement vibro-acoustique notamment à base de polyvinylbutyral et de plastifiant, et l'intercalaire, et comprenant en outre deux couches externes en PVB standard, la couche de milieu étant entre les deux couches externes. On peut citer les PVB acoustiques décrits dans les demandes de brevet WO2012/025685, WO2013/175101, notamment teinté comme dans le WO2015079159

[0117] La couche intercalaire supérieure peut être teintée notamment de transmission lumineuse dite TL d'au plus 73%, notamment PVB teinté.

[0118] Une couche intercalaire additionnelle, entre couche intercalaire inférieure (claire) et supérieure (par exemple pour intégrer un film fonctionnel, un dispositif électrocommandable détaillé plus tard) peut être teintée notamment de TL d'au plus 73%, notamment teinté, ou même d'au moins 13%.

[0119] La couche intercalaire inférieure peut être notamment de TL d'au moins 90% et mieux d'au moins 95% ou 97%.

[0120] La couche intercalaire inférieure (notamment PVB ou même matière adhésive polymère réticulée) peut être de même taille que le substrat revêtu (une couche de cadrage est éventuellement nécessaire en fonction de l'épaisseur du substrat revêtu notamment à partir de 100 ou 200µm) ou plus étendue que le substrat revêtu. La couche intercalaire supérieure ou additionnelle ou une couche intercalaire cadre peut fluer pour protéger les bords du substrat revêtu.

[0121] La couche intercalaire cadre, de préférence thermoplastique et même à base de PVB

(avec ou sans plastifiants) peut être un ou plusieurs feuillets en fonction de l'épaisseur et/ou de la teinté visé (feuillet clair et/ou teinté voire opaque)

[0122] L'intercalaire teinté dans le clair de vitre est de préférence gris.

[0123] L'intercalaire cadre hors clair de vitre teinté peut être gris, noir (opaque ou quasi opaque), de préférence thermoplastique et même à base de PVB (avec ou sans plastifiants).

[0124] On peut prévoir pour l'intercalaire de feuilletage (respectivement l'autre intercalaire de feuilletage) une solution « tout PVB », en feuillets, ou une solution avec PVB hormis la couche intercalaire inférieure en matière adhésive réticulé film ou revêtement à partir d'une résine liquide adhésive réticulable notamment lorsque la deuxième feuille est en verre (respectivement la troisième feuille de verre) notamment d'indice n3 (ou n'3) supérieur à 1,42.

[0125] Pour cette couche intercalaire inférieure, on peut citer comme résine liquide adhésive réticulable (dite LOCA) la résine adhésive à base d'acrylate par exemple notamment le produit dénommé UZ181A (indice de réfraction 1,47) de la société AKChemTeck.

[0126] Dans un autre exemple de couche intercalaire inférieure sous forme de revêtement adhésif polymère réticulé, on dépose une résine ultraviolet (UV) réticulable à base mercapto ester le produit dénommé NOA 65 de la société Norland d'indice de réfraction égal à 1,524.

[0127] Dans un autre exemple de couche adhésive polymère réticulé sous forme de revêtement adhésif polymère réticulé, on dépose une résine UV réticulable monocomposant à base de polyfluorène à fonction acrylate le produit dénommé Shin-A SBPF-022 d'indice de réfraction égal à 1,60.

[0128] La couche intercalaire inférieure peut comprendre voire être un film polymère réticulé notamment d'au moins 30µm ou 40µm ou 50µm.

[0129] En particulier la couche intercalaire inférieure est un film sensible à la pression (PSA en anglais pour Pressure Sensitive Adhesive), colle par contact après application d'une pression mécanique.

[0130] En particulier la couche intercalaire inférieure en polymère réticulé est un film polymère réticulé notamment d'au moins 30µm, qui est de préférence en contact adhésif avec la troisième face F3 et tout particulièrement :

[0131] - film sensible à la pression, et de préférence choisi parmi les polymères à base d'acrylate, ou de silicone

[0132] -ou un film dit post adhésif de polymère partiellement photoréticulé avant assemblage et photoréticulé (avec une poursuite de la photoréticulation) après assemblage, et de préférence un film dit post adhésif à base d'acrylate.

[0133] Comme film PSA à base d'acrylate, on peut citer le produit dénommé CS986 (indice de réfraction 1,49) de la société Nitto.

[0134] Dans la première configuration i) la couche intercalaire de feuilletage inférieure est claire, notamment thermoplastique et/ou matière adhésive réticulée, de préférence choisi parmi : EVA, TPU, PVB avec au moins 20% en poids de plastifiants de préférence d'épaisseur d'au moins 200µm et d'au plus 1mm, PVB ou moins de 20% en poids de plastifiants ou sans plastifiants de préférence d'au plus 100 µm et notamment d'épaisseur d'au moins 25µm, et la deuxième feuille est en verre minéral extraclair ou PMMA ou polycarbonate (PC).

[0135] Dans la deuxième configuration j) l'autre couche intercalaire inférieure est claire et thermoplastique choisi parmi : EVA, TPU, PVB avec plastifiants d'épaisseur d'au plus 380µm, PVB ou peu ou sans plastifiants d'épaisseur d'au plus 100µm ou 50µm et même d'au moins 20µm, et la troisième feuille est en verre minéral extraclair ou PMMA ou PC.

[0136] Le toit vitré feuilleté selon l'invention peut inclure l'une des séquences suivantes (stricte ou ouverte):

[0137] - première feuille de verre (teintée ou clair avec revêtement électroconducteur, réfléchissant les infrarouges (IR) etc sur face F2)/ couche intercalaire supérieure thermoplastique (PVB, TPU ou EVA) / substrat revêtu/ couche intercalaire inférieure (claire) thermoplastique (PVB, TPU ou EVA) ou matière polymère réticulé adhésive (EVA, polyacrylate adhésif etc) / deuxième feuille de verre (extraclaire)

[0138] - première feuille de verre (teintée ou clair avec revêtement électroconducteur, réfléchissant les IR sur face F2)/ couche intercalaire supérieure thermoplastique (PVB, TPU ou EVA) / substrat revêtu/ couche intercalaire inférieure (claire) thermoplastique (de préférence TPU ou EVA) ou matière polymère réticulé adhésive (EVA, polyacrylate adhésif etc) / deuxième feuille polymère (PMMA, PC).

[0139] - première feuille de verre (teintée ou clair avec revêtement électroconducteur, réfléchissant les IR sur face F2)/intercalaire de feuilletage supérieure thermoplastique (PVB, TPU ou EVA) / substrat revêtu/ couche intercalaire inférieure (claire) thermoplastique (PVB, TPU ou EVA) ou matière polymère réticulé adhésive (EVA, polyacrylate adhésif etc) / deuxième feuille de verre / autre intercalaire de feuilletage / troisième feuille de verre ou polymère

[0140] - première feuille de verre (teintée ou clair avec revêtement électroconducteur, réfléchissant les IR sur face F2)/ couche intercalaire supérieure thermoplastique (PVB, TPU ou EVA) ou matière polymère réticulé adhésive (EVA, polyacrylate adhésif etc)/ deuxième feuille verre ou polymère (PMMA, PC)/ autre couche intercalaire supérieure thermoplastique (PVB, TPU ou EVA) ou matière polymère réticulé adhésive (EVA, polyacrylate adhésif etc) / substrat revêtu/ autre couche intercalaire inférieure (claire) thermoplastique (PVB, TPU ou EVA) ou matière polymère réticulé adhésive (EVA, polyacrylate adhésif etc) / troisième feuille de verre (extraclair).

[0141] Par exemple de préférence :

[0142] - première feuille de verre (teintée ou clair avec revêtement électroconducteur, réfléchissant les IR sur face F2)/ couche intercalaire supérieure thermoplastique PVB (claire ou teintée)/ substrat revêtu/ couche intercalaire inférieure (claire) thermoplastique PVB ou matière polymère réticulé adhésive (EVA, polyacrylate adhésif etc) avec éventuel revêtement fonctionnel (diffusant) côté face arrière ou face F3/ deuxième feuille de verre (extraclair)

[0143] - première feuille de verre (teintée ou clair avec revêtement électroconducteur, réfléchissant les IR sur face F2)/ couche intercalaire supérieure thermoplastique PVB/ substrat revêtu / couche intercalaire inférieure thermoplastique (de préférence TPU ou EVA) ou matière polymère réticulé adhésive (EVA, polyacrylate adhésif etc)/ deuxième feuille polymère (PMMA, PC).

[0144] - première feuille de verre (teintée ou clair avec revêtement électroconducteur, réfléchissant les IR sur face F2)/ couche intercalaire supérieure thermoplastique PVB ou matière polymère réticulé adhésive (EVA,)/ deuxième feuille de verre/ autre couche intercalaire supérieure thermoplastique (PVB, TPU ou EVA) ou matière polymère réticulé adhésive (EVA, polyacrylate adhésif etc) / substrat revêtu / autre couche intercalaire inférieure thermoplastique (PVB, TPU ou EVA) ou matière polymère réticulé adhésive (EVA, polyacrylate adhésif etc) / troisième feuille de verre (extraclair).

[0145] Naturellement le toit vitré feuilleté peut comprendre une source de lumière en couplage optique avec un guide de lumière agencé sous le revêtement isolateur optique (plus éloigné de la face F2 que le revêtement isolateur optique), et de préférence des moyens d'extraction de lumière guidée dans le guide de lumière, qui sont coté troisième face F3 ou face F4 en configuration i) ou coté cinquième face F5 ou face F6 en configuration j).

[0146] Lorsque les moyens d'extraction sont un revêtement diffusant (encre imprimée) sur une couche intercalaire PVB ou sur le substrat revêtu plutôt que sur la deuxième (ou troisième) feuille de verre, il est plus facile de changer le motif d'extraction et d'outillage pour de l'impression sur un film plat que sur un verre bombé. Pour la tenue mécanique et surtout retenir les morceaux de verre c'est mieux aussi d'avoir l'extraction sur susbtrat revetu ou PVB que sur verre.

[0147] La source de lumière peut être démontable, ajoutée, vendue séparément ou en kit.

[0148] Les moyens d'extraction peuvent être provisoires (stickers détachables) et donc ajoutés ou remplacés, en particulier côté quatrième face (respectivement face F6), ou permanents, en particulier côté troisième face (respectivement face F5).

[0149] Naturellement, la deuxième feuille (respectivement la troisième feuille) est un guide de lumière opérationnel une fois leur montage de la source de lumière et des moyens

d'extraction.

[0150] La source de lumière est de préférence un ensemble de diodes électroluminescentes (sur un support à circuit imprimé comme un PCB pour « printed circuit board » en anglais par exemple flexible), notamment une barrette droite ou courbée,

[0151] De préférence les diodes sont des composants montés en surface sur la face avant d'une carte de circuit imprimé dit carte PCB (avec pistes conductrices). La largeur (ou longueur) d'une diode avec une seule puce semi conductrice, généralement diode de forme carrée, est de préférence d'au plus 5mm. La largeur de la carte PCB, en barrette, est de préférence d'au plus 5cm, mieux d'au plus 2cm, et même d'au plus 1cm.

[0152] On peut avoir une ou plusieurs sources de lumière (périphériques, de préférence décalées du clair de vitre), plusieurs ensembles de diodes. La ou les sources de lumière peuvent être mono- (émettant dans le bleu, vert, rouge, etc) ou polychromatiques, ou être adaptées ou combinées pour produire par exemple une lumière blanche, etc; elles peuvent être continues ou discontinues, etc. La source de lumière peut être étendue linéairement (bande rectangulaire comme une barrette de diodes) le long d'un côté du vitrage (bords longitudinaux) ou dédoublée (avec lumière similaire ou distincte par exemple autre couleur intensité, piloté indépendamment ou simultanément) le long des deux côtés.

[0153] Les moyens d'extraction de lumière peuvent définir au moins une première zone diffusante par exemple de largeur d'au moins 0,5mm, notamment première zone diffusante pleine et/ou comportant un ensemble de motifs diffusants discontinus.

[0154] Le toit peut comprendre une pluralité de zones diffusantes de taille et/ou formes identiques ou distinctes. La zone d'extraction peut donc couvrir une partie ou la totalité du vitrage feuilleté selon l'éclairage ou l'effet recherché (sous forme de bandes disposées en périphérie d'une des faces pour former un cadre lumineux, des logos ou de motifs, etc.).

[0155] La zone diffusante peut être en plusieurs zones, par exemple chacune avec des motifs, identiques ou distincts, continus ou discontinus, et peut être de toute forme géométrique (rectangulaire, carré, en triangle, circulaire, ovale, etc.), et peut former un dessin, un signalétique (flèche, lettre…).

[0156] Dans une réalisation, les moyens d'extraction de lumière peuvent comprendre un film extracteur entre le revêtement isolateur optique et la troisième face F3, (respectivement la cinquième face F5) de préférence sur la troisième face (respectivement la cinquième face F5) ou la quatrième face F4 (respectivement la face F6) dans la première configuration i) (respectivement la deuxième configuration j)).

[0157] Ce film extracteur peut être collé sur la face arrière Fb du substrat revêtu et peut être réfléchissant.

[0158] Un exemple de film à reliefs réfléchissants notamment de film plastique d'indice de

réfraction supérieur ou égal à n1 avec des reliefs (prismes) réfléchissants formant extraction de lumière sur la troisième face d'un toit automobile est décrit dans le brevet WO2013/167832.

[0159] De films polymères texturés par un relief sont disponibles sur le marché et l'on peut citer par exemple le film Vikuiti® Image Directing Film II commercialisé par la société 3M.

[0160] On peut également former un revêtement minéral ou organo-minéral à base de silice avec les reliefs, par voie sol-gel.

[0161] Un film extracteur peut comprendre une pluralité de prismes individuels, constitués chacun d'une surface oblique et d'une surface essentiellement perpendiculaire au plan général de la deuxième feuille (respectivement de la troisième feuille).

[0162] On peut citer à titre d'exemple de relief régulier un relief de type lentille de Fresnel ou un relief de type prisme de Fresnel.

[0163] Le film extracteur peut avoir une étendue à façon. Il peut être local ou couvrir au moins 50%, 60%, 70%, du clair de vitre. Le film extracteur peut avoir une ou plusieurs zones d'extraction locales (texturées etc) ou occupant au moins 50%, 60%, 70%, du clair de vitre (et/ou au moins 50%, 60%, 70% de la surface du film transparent). Le film extracteur peut être de taille inférieure à la couche intercalaire inférieure et/ou au film transparent.

[0164] Les moyens d'extraction de la lumière peuvent être une zone dépolie de la deuxième feuille de verre (respectivement de la troisième feuille de verre) ou au moins une zone gravée dans l'épaisseur de la deuxième feuille de verre (respectivement de la troisième feuille de verre) ou encore d'éléments diffusants, tels que des particules ou fibres de verre, incorporés dans l'intercalaire de feuilletage ou l'autre intercalaire de feuilletage.

[0165] En somme, sous le revêtement isolateur optique (plus éloigné de la face F2 que le revêtement isolateur), des moyens d'extraction de lumière, lumière guidée dans le guide de lumière, sont par exemple sous forme :

[0166] -de gravure laser dans le guide (minéral), notamment deuxième feuille ou troisième feuille de verre,

[0167] - de texturation (attaque acide du verre, etc), de film texturé

[0168] -ou de revêtement ou de film diffusant, de préférence transparent, avec un liant et des particules diffusantes, liant (organique minéral ou hybride) transparent de préférence d'indice de réfraction n5 supérieur ou égal à n1 ou n3 ou à n'1 et n'3, notamment d'au moins 1,48.

[0169] Le liant peut être une encre transparente

[0170] De préférence l'ensemble revêtement diffusant sur son substrat (deuxième feuille, troisième feuille, intercalaire inférieure) présente une transmission lumineuse d'au moins 80% et un flou d'au plus 30%.

[0171] En particulier le toit comprend, sous le revêtement isolateur optique, des moyens d'extraction de lumière, comportant un revêtement diffusant, de préférence transparent, avec un liant et des particules diffusantes, liant de préférence d'indice de réfraction n5 supérieur ou égal à n1 (voire à n3) ou à n'1 (voire à n'3), notamment d'au moins 1,48.

[0172] - en première configuration i) la couche intercalaire inférieure thermoplastique (PVB) ou la deuxième feuille est le substrat du revêtement diffusant, (ainsi sur la face F4 ou F3 ou côté face arrière Fb), notamment éventuellement en contact avec le revêtement isolateur optique sur la face arrière Fb

[0173] - en deuxième configuration j) l'autre couche intercalaire inférieure thermoplastique (PVB) ou la troisième feuille est le substrat du revêtement diffusant, (ainsi sur la face F5 ou F6 ou côté face arrière Fb), notamment éventuellement en contact avec le revêtement isolateur optique sur la face arrière Fb.

[0174] Par exemple, le liant du revêtement diffusant est organique, notamment polymère réticulé, choisi parmi polymère à base de polyacrylate, de polyépoxydes, d'acétate de polyvinyle, de polyester, de polyuréthane, ou encore thermoplastique à base de PVB, voire de TPU.

[0175] La couche intercalaire inférieure peut être à base de PVB comprend de 70% à 75% en poids de PVB, 25 à 30% en poids de plastifiant et moins de 1% en poids d'adjuvants. Il existe aussi des feuillets PVB avec peu (moins de 10% ou 5% en poids de plastifiants) ou sans plastifiant comme le film « MOWITAL LP BF » de la société KURARAY.

[0176] De préférence, lorsque le substrat du revêtement diffusant est la couche intercalaire inférieure on le choisit à base de PVB sans de plastifiants ou au plus 15% ou 10% ou 5% de plastifiants. Par exemple l'épaisseur de la couche intercalaire inférieure formant substrat est d'au plus 200µm.

[0177] Un exemple de revêtement diffusant sur une couche polymère notamment d'intercalaire de feuilletage et à base de PVB est dans le document WO2021005162.

[0178] Un exemple de revêtement diffusant sur une couche d'intercalaire de feuilletage PVB ou verre est dans le document WO2023285743

[0179] Par exemple le liant du revêtement diffusant est un polymère polyacrylate et le liant du revêtement isolateur optique est un polymère polyacrylate en particulier polyacrylate avec fonction fluorée et/ou avec nanoparticules bas indice ou nanoporosités, notamment si les revêtements entre en contact après feuilletage.

[0180] De préférence, les particules diffusantes (diélectriques, organiques ou minérales par exemple oxydes métalliques) ont une granulométrie définie par D90 inférieur à 2 µm, de préférence compris d'au moins 100nm et voire même d'au plus 700 nm, notamment 400 nm ±100nm.

[0181] De préférence, les particules diffusantes sont choisies parmi des particules de TiO_2,

SiO_2, $CaCO_3$, ZnO, Al_2O_3, ZrO_2non luminescentes. De préférence les particules ont un (haut) indice de réfraction, supérieur ou égal à 1,8 ou même à 2 (supérieur à n5 notamment d'au plus 1,8 ou 1,7).

[0182] De préférence, pour la fabrication du revêtement diffusant on choisit une résine durcissable sous rayonnement ultraviolet parmi un produit de réaction entre un thiol et un alcène (appelé thiol-ene), un acrylate tel qu'epoxy-acrylate, polyester-acrylate, urethane-acrylate, silicone-acrylate seul ou en mélange de plusieurs d'entre eux.

[0183] L'épaisseur du revêtement diffusant est d'au plus 100µm de préférence d'au plus 50µm et notamment d'au moins 5µm ou 10µm. Le minima peut dépendre de la méthode de dépôt.

[0184] Une faible épaisseur permet de réduire le cout matière mais on peut jouer sur l'épaisseur pour modifier le compromis visibilité/luminance du motif.

[0185] De préférence l'indice de réfraction de toute couche selon l'invention est défini pour une valeur de référence dans une gamme allant de 550 et 630nm de préférence à 600nm. De préférence la différence d'indices de réfraction n1 -n2 ou n'1-n2 est vérifié pour toute la gamme spectrale du visible de la source de lumière.

[0186] Une couche polymère selon l'invention (revêtement isolateur optique, revêtement diffusant couche adhésive intercalaire etc) peut contenir au moins 80%, 90%, 95% ou 99% en poids de polymère(s) et même au plus 20%,10% 5% 2% 1% d'additifs

[0187] Une couche polymère réticulé (revêtement isolateur optique, revêtement diffusant couche adhésive intercalaire) selon l'invention peut contenir un polymère principal (ou polymère de base) au moins 50%,60%, 70%, 80%, 90%, 95% en poids de polymère(s).

[0188] Une couche polymère réticulé selon l'invention peut comprendre d'autres additifs (de préférence moins de 1%0 ou 5% ou 1% en poids de couche) tels que l'un au moins des suivants :

[0189] - agent de réticulation par exemple des photoinitiateurs (résiduels),

[0190] - des plastifiants (pour plus de souplesse)

[0191] - des promoteurs d'adhésion

[0192] - des additifs pour la durabilité.

[0193] Le taux de polymérisation ou même de réticulation d'une couche polymère réticulé selon l'invention n'est pas nécessairement de 100%, la matière peut donc comporter des prépolymères, monomères, oligomères résiduels. On peut analyser en RMN (Résonance Magnétique Nucléaire) la couche après réticulation afin de déterminer le taux de polymérisation. On peut avoir un mélange de polymères.

[0194] Dans une réalisation, en première configuration i), le toit peut comprendre une source de lumière, de préférence un ensemble de diodes électroluminescentes, qui est couplée optiquement avec la deuxième feuille de verre de préférence minéral, formant guide optique :

[0195] - par un élément de redirection de lumière, -local-, élément de redirection de lumière réflecteur et coté troisième face principale F3 ou élément de redirection de lumière transparent côté quatrième face principale F4.

[0196] - par tout ou partie de la deuxième tranche,

[0197] - ou par une paroi d'un trou (traversant en épaisseur, fermé) de la deuxième feuille (ou plusieurs parois de plusieurs trous), notamment trou décalé d'un clair de vitre, faisant face à une couche de masquage interne.

[0198] Dans le cas d'injection de lumière par la deuxième tranche, la source de lumière est couplée à la tranche de la deuxième feuille éventuellement dans une encoche périphérique débouchante. La source de lumière peut être logée dans une encapsulation polymère comme décrit dans la demande WO2010049638 notamment en [Fig.15] ou en [Fig.16] et même ayant un évidement pour retrait, remplacement de la source.

[0199] Dans le cas d'injection de lumière via une paroi interne d'un trou, la deuxième feuille, notamment en verre minéral, comporte au moins un trou périphérique (traversant ou même borgne en épaisseur, ouvert coté quatrième face F4 au moins) sous une couche de masquage interne (hors clair de vitre) et la source de lumière est couplée à la paroi de la deuxième feuille délimitant le trou, de préférence logée dans le trou. La source de lumière notamment les diodes peut être dans le trou, peut être associée à un élément optique (guide de lumière) entre la paroi d'injection et la source de lumière dans le trou ou à l'intérieur de l'habitacle. On peut citer notamment les exemples de réalisations décrits dans les brevets WO2018/178591 ou WO2013/110885.

[0200] Alternativement, dans la deuxième configuration j), la source de lumière, de préférence un ensemble de diodes électroluminescentes, est couplée optiquement avec la troisième feuille par tout ou partie de la troisième tranche dite tranche d'injection, éventuellement avec une encoche logeant la source ou de préférence la tranche d'injection (longitudinale ou latérale,) en retrait d'au moins 10mm et d'au plus 200 mm de la deuxième tranche, laissant ainsi une zone dite dépassante de la deuxième feuille la source de lumière étant sous voire fixée à la zone dépassante.

[0201] Dans le cas d'injection de lumière en déportant la source de lumière coté habitacle, de préférence l'élément de redirection de lumière (prismatique), périphérique, est :

[0202] -réflecteur et coté troisième face F3 ou transparent côté quatrième face principale F4

[0203] La source de lumière est alors en regard ou décalée de la quatrième face principale notamment couplage optique direct ou par l'intermédiaire d'une optique, notamment source de lumière et élément de redirection de lumière décalés d'un clair de vitre, faisant face à une couche de masquage interne.

[0204] On peut avoir un élément optique (de collimation etc) entre la source de lumière et la quatrième face F4, notamment élément optique fixé à la quatrième face F4. La source

de lumière peut être fixée à la quatrième face F4. La direction principale du rayonnement de la source de lumière peut être ajustée.

[0205] En particulier, le toit vitré comprend, dans la première configuration i), une source de lumière, de préférence un ensemble de diodes électroluminescentes, coté quatrième face F4, et un élément de redirection de lumière (local, périphérique), qui est de préférence un élément prismatique réflecteur comportant des prismes réflecteurs, coté troisième face F3 ou qui est de préférence un élément prismatique transparent côté quatrième face principale F4, (la lumière redirigée et se propageant entre la quatrième face F4 et le revêtement isolateur optique).

[0206] L'élément de redirection de lumière est notamment en contact avec l'intercalaire de feuilletage, en particulier film polymère prismatique réflecteur ou transparent.

[0207] De préférence, afin ne pas générer de lumière parasite s'échappant vers la deuxième face F2 et diffusant (le bord interne de) l'élément de redirection de lumière, périphérique, en particulier film polymère prismatique réflecteur ou transparent, est:

[0208] - au moins partiellement en vis à vis avec le revêtement isolateur optique

[0209] - ou distant d'au plus 4mm, de préférence d'au plus 1mm, du revêtement isolateur optique

[0210] De préférence, l'élément de redirection de lumière réflecteur, notamment élément prismatique réflecteur, est de préférence au-dessus d'au plus 30µm de la face revêtue ou dans le plan de la face revêtue ou plus proche de la troisième face F3.

[0211] La base ou le sommet des prismes de l'élément prismatique réflecteur, notamment film prismatique réflecteur, est de préférence au-dessus d'au plus 30µm de la face revêtue ou dans le plan de la face revêtue ou plus proche de la troisième face F3.

[0212] L'élément de redirection de lumière réflecteur peut être un film (texturé) prismatique (avec une surface principale lisse (non texturée, non fonctionnelle) et une surface opposée texturée, fonctionnelle), flexible donc courbé s'adaptant à la courbure du vitrage feuilleté. En particulier :

[0213] -un film polymère transparent partiellement structuré formant des (micro)prismes

[0214] -ou un film polymère (plan) transparent, format substrat, avec sur une surface principale une couche transparente (polymère) avec un arrangement de (micro)prismes.

[0215] Les (micro)prismes (réflecteurs) sont orientés vers la troisième face F3 ou vers la deuxième face F2.

[0216] L'élément de redirection de lumière réflecteur peut être collé à la troisième face F3 directement ou via au moins une colle ou tenu par succion (interaction forte), notamment par la pression de l'assemblage. L'élément de redirection de lumière réflecteur est posé sur la troisième face et après aspiration de l'air, il y a effet ventouse.

[0217] Les prismes peuvent être de hauteur d'au moins 1µm et de préférence d'au plus 100 ou 50µm ou 30µm.

[0218] Le film substrat des microprismes peut être de moins de 200µm, 100µm, 80µm ou 50µm et même d'au moins 30µm. Par exemple il s'agit d'un PET qui peut être teinté si le film est orienté vers la troisième face F3.

[0219] De préférence le film est d'épaisseur totale d'au plus 500µm ou même 400µm ou 200µm ou 100µm.

[0220] En particulier, l'élément de redirection de lumière est un élément prismatique réflecteur, comportant des prismes réflecteurs, agencé coté troisième face principale F3, est :

[0221] - sur la troisième face F3 notamment en contact avec la couche intercalaire inférieure ou une couche intercalaire cadre (claire) – notamment si couche intercalaire est de la taille du substrat revêtu

[0222] - dans l'intercalaire de feuilletage, notamment à base de PVB :

[0223] - noyé dans la couche intercalaire inférieure, notamment à base de PVB (avec ou sans plastifiants) ou dans une couche intercalaire cadre (claire) sur le pourtour du film revêtu, notamment à base de PVB (avec ou sans plastifiants)

[0224] - sur la couche intercalaire inférieure, entre couche intercalaire inférieure, notamment à base de PVB (avec ou sans plastifiants), et couche intercalaire supérieure (de préférence avec plastifiants) claire ou teintée ou une couche intercalaire cadre sur le pourtour du film revêtu claire, teintée et même opaque, notamment à base de PVB (avec ou sans plastifiants)

[0225] - sur la face avant Fa, notamment en contact avec la couche intercalaire supérieure ou une couche intercalaire additionnelle, ou arrière Fb, notamment en contact avec la couche intercalaire inférieure

[0226] les prismes réflecteurs étant coté deuxième face F2 ou coté troisième face F3.

[0227] De préférence l'élément prismatique redirecteur est de largeur (de préférence inférieure à la largeur d'une couche de masquage) d'au plus 10cm ou au plus 5cm ou même au plus 2cm et mieux d'au moins 1cm et notamment de longueur similaire à celle de la source de lumière, linéaire (à façon). Ce peut être une bande rectangulaire avec des coins arrondis par exemple.

[0228] Les microprismes (munis du revêtement réfléchissant) agissent notamment comme des prismes réfléchissants et réfléchissent la lumière qui les frappe dans une direction qui dépend de l'angle d'inclinaison des surfaces du prisme et de l'angle d'incidence de la lumière.

[0229] Par exemple un film prismatique comporte un film transparent thermoplastique par exemple à base de polyéthylène téréphtalate (PET), sur lequel les prismes transparents sont formés à partir d'un polyacrylate (résine réticulée par exemple par UV). Pour le film prismatique réflecteur on rajoute une couche métallique (dépôt conforme).

[0230] Le film prismatique transparent présente de préférence une transmission lumineuse

d'au moins 70%, plus préférentiellement d'au moins 80%, très préférentiellement d'au moins 90%.

[0231] Les microprismes ont une section triangulaire. Les prismes sont jointifs

[0232] Par exemple l'épaisseur totale du film prismatique réflecteur est d'au plus 500µm(notamment d'au moins 30 ou 50µm) et même d'au plus l'épaisseur de couche intercalaire inférieure et/ou du film revêtu.

[0233] La source de lumière côté quatrième face peut être associée à une optique de collimation. La source de lumière avec un collimateur éventuel peut être fixée sur la quatrième face, par collage direct ou en étant espacé et sur un support périphérique fixé sur la quatrième face.

[0234] La couche intercalaire cade notamment opaque peut couvrir l'élément de redirection de lumière (film prismatique réflecteur).

[0235] La couche de masquage périphérique intérieure éventuelle (en face F4) peut comporter une épargne pour ne pas bloquer le couplage optique notamment pour laisser passer les rayons de la source de lumière vers l'élément de redirection de lumière.

[0236] Ce film redirecteur (transparent) est par exemple de forme longitudinale notamment arrondi dans les coins, par exemple de la longueur du clair de vitre. Ce film redirecteur peut être d'épaisseur 'd'au plus 0,5mm ou 0,4mm et notamment d'au moins 50µm, 100µm.

[0237] La source de lumière et l'élément de redirection de lumière peuvent être décalés d'un clair de vitre, faisant face à une couche de masquage interne. L'élément de redirection (film redirecteur) et/ou la source de lumière est par exemple à au plus 100 mm du clair de vitre et/ou de préférence au moins 10 ou 20 mm.

[0238] La tranche de l'élément de redirection de lumière peut être distante de la tranche de la première feuille (ou de la troisième feuille) d'au moins 10mm et même d'au moins l'une des valeurs suivantes : 15mm, 20mm, 25mm, 30mm.

[0239] La couche de masquage interne n'est pas forcément suffisamment opaque pour ne pas voir de la lumière parasite, la source de lumière coté quatrième face F4. On peut souhaiter un élément opaque interne, périphérique et entre la deuxième et troisième face, notamment entre cette couche de masquage interne (délimitant le clair de vitre) et la troisième face ou même remplaçant cette couche de masquage interne.

[0240] L'élément opaque interne masque la source de lumière (les points lumineux de la source) qui est côté quatrième face (F4) voire masque l'élément de redirection de lumière (film optique redirecteur) en regard de la source de lumière.

[0241] On préfère un élément opaque interne de couleur identique ou similaire à la couche opaque de masquage interne (éventuelle) notamment noir.

[0242] Cet élément opaque interne, de préférence noir, et de préférence sous la couche de

masquage interne noire, est choisi parmi :

[0243] - une pièce au sein de l'intercalaire (noire, avec revêtement noir, pièce métallique, polymère etc)

[0244] - en particulier un film notamment polymère (non adhésif) inséré au sein de l'intercalaire, notamment film teinté (film (thermoplastique) opaque en masse ou avec une couche opaque par exemple posé ou collé sur partie périphérique du film transparent

[0245] - en particulier une couche opaque par exemple sur partie périphérique du film transparent

[0246] - ou couche intercalaire, notamment thermoplastique comme le PVB (zone -hors clair de vitre- de la couche intercalaire inférieure ou supérieure ou supérieure localement opaque ou sur tout le pourtour).

[0247] L'élément opaque interne peut s'étendre en amont de la zone d'injection (du bord externe de l'élément de direction de lumière) jusqu'à la tranche ou au moins 1cm ou 5mm de la tranche du vitrage.

[0248] Cet élément opaque interne peut de préférence avoir une transmission lumineuse de moins de 5 %, de préférence encore de moins de 2 %, de 1% ou de 0,5% voire nulle.

[0249] Un exemple de PVB opaque comportant des pigments noirs est le produit dénommé RB17830000 Vanceva absolute black® vendu par Saflex.

[0250] Le toit peut incorporer un ou plusieurs éléments fonctionnels (non adhésifs) au-dessus du substrat revêtu .en particulier

[0251] - dispositif électronique (plus ou moins étendu) choisi parmi au moins l'un des dispositifs suivants : capteurs ; dispositif électrocommandable à teinte et/ou à diffusion variable, diodes additionnelles (émettant vers la première ou deuxième feuille), notamment local ou s'étendant sur la quasi-totalité du vitrage, notamment en face ou décalé de la zone de propagation, des moyens d'extraction de lumière, entre la deuxième face et le revêtement isolateur optique.

[0252] - film polymère fonctionnel, par exemple film réfléchissant les infrarouges (contrôle solaire, empilement à l'argent, en remplacement d'une couche en face F2), et/ou chauffant par exemple substrat polymère avec un revêtement électroconducteur (transparent), notamment d'épaisseur d'au plus 0,4 ou 0,2mm, notamment local ou de préférence s'étendant sur la quasi-totalité du vitrage (et sur tout le clair de vitre), avec le revêtement électroconducteur côté face F2 ou face F3

[0253] En particulier pour un élément fonctionnel (film polymère, dispositif électronique etc) d'épaisseur d'au moins 0,2mm, un feuillet intermédiaire périphérique en même nature de matière que les deux feuillets, notamment à base de PVB (ou d'adhésif thermoréticulé par exemple sensible à la pression), entoure et touche la tranche de l'élément fonctionnel et est entre ces deux feuillets dépassant et en contact avec eux.

Ce feuillet intermédiaire périphérique fait partie de l'intercalaire de feuilletage. Pour un élément fonctionnel d'épaisseur inférieure ou égale à 0,2mm la matière thermoplastique peut fluer suffisamment.

[0254] De préférence pour tout élément fonctionnel (film notamment polymère) selon l'invention on préfère une épaisseur d'au moins 30 ou 40µm ou 50µm pour la manipulation facile lors de l'assemblage et de préférence d'au plus 400µm ou 300µm.

[0255] En particulier un élément fonctionnel (film polymère, dispositif électronique) d'épaisseur d'au plus 0,2mm n'a pas besoin d'un feuillet intermédiaire périphérique.

[0256] On peut utiliser pour le film polymère fonctionnel, par exemple un film clair de PET revêtu d'une couche électrocondutrice, par exemple XIR de la société Eastman, un film coextrudé en PET-PMMA, par exemple du type SRF 3M®.

[0257] Aussi le toit peut comporter entre la couche intercalaire supérieure et la couche intercalaire inférieure, au-dessus dudit revêtement isolateur optique l'un au moins des éléments fonctionnels suivants:

[0258] -un dispositif électrocommandable, notamment à diffusion variable (à base de cristaux liquides) ou teinte variable (à base d'électrochrome) comportant une couche électroactive (crsitaux liquide dans une matrice polymère ou couche électrochrome) entre un support électroconducteur avant coté deuxième face F2 et un support électroconducteur arrière coté troisième face F3,

[0259] - un dispositif photovoltaique; avec une ou plusieurs cellules photovoltaïques connectées (en une ou plusieurs lignes)

[0260] - ou un film fonctionnel

[0261] et de préférence, notamment en première configuration i), l'intercalaire de feuilletage comporte une couche intercalaire additionnelle, le substrat revêtu étant en sandwich entre la couche intercalaire additionnelle et la couche intercalaire inférieure et l'élément fonctionnel entre la couche intercalaire supérieure et la couche intercalaire additionnelle.

[0262] La couche additionnelle (courte ») peut être de même taille que l'élément fonctionnel.

[0263] Une couche cadre intercalaire, notamment à base de PVB (avec ou sans plastifiants), mono ou multi couche (feuillets), claire ou teintée et même opaque en masse ou avec une encre opaque, peut servir pour :

[0264] - l'élément fonctionnel

[0265] - l'élément fonctionnel et la couche additionnelle (« courte »)

[0266] - l'élément fonctionnel, la couche additionnelle (« courte ») et le substrat revêtu (notamment d'au moins 200 µm)

[0267] - l'élément fonctionnel, la couche additionnelle (« courte »), le substrat revêtu et la couche intercalaire de feuilletage (courte) de même taille que le substrat revêtu.

[0268] Des exemples d'éléments fonctionnels électro-optiques sont les éléments fonctionnels SPD (SPD = Suspended Particle Device), connus par exemple EP0876608B1 et WO2011033313A1, et les éléments fonctionnels PDLC (PDLC = Polymer Dispersed Liquid Crystal), connus par exemple de DE102008026339A1. Il existe également des éléments fonctionnels électrochromes, connus, par exemple, de EP3702572A1 ou EP2917159A1.

[0269] En règle générale, les deux électrodes sont disposées entre deux films porteurs, généralement en PET. Les films multicouches disponibles dans le commerce sont également recouverts des deux côtés d'un film protecteur en polypropylène ou en polyéthylène, qui sert à protéger les films porteurs de la saleté ou des rayures.

[0270] Dans un mode de réalisation particulièrement préféré, l'élément fonctionnel est un élément fonctionnel PDLC (*polymère dispersé à cristaux liquides*). L'élément fonctionnel PDLC contient des cristaux liquides qui sont incorporés dans une matrice polymère. Si aucune tension n'est appliquée à l'élément fonctionnel PDLC, les cristaux liquides sont alignés en désordre, ce qui conduit à une forte diffusion de la lumière traversant la couche active (translucidité). Si à l'élément fonctionnel est appliqué une tension, les cristaux liquides s'alignent dans une direction commune et la transmission de la lumière à travers l'élément fonctionnel est augmentée (transparence). Cependant, il se peut aussi que les cristaux liquides soient ordonnés dans un état sans contrainte et que les cristaux liquides soient désordonnés en conséquence lorsqu'une tension est appliquée. Cependant, d'autres éléments fonctionnels peuvent également être utilisés dont la variabilité des propriétés optiques est basée sur des cristaux liquides, tels que les éléments fonctionnels PNLC (*polymer networked liquid crystal).* Si, en relation avec l'élément fonctionnel en tant qu'élément fonctionnel PDLC, on parle de l'application d'une tension, alors une tension alternative (la valeur efficace de la tension alternative et non la tension instantanée) est destinée aux fins de l'invention.

[0271] Par exemple le flou à l'état diffusant du toit avec une couche PDLC est d'au moins 80% et mieux 85%, 90%, 95%.

[0272] Dans un autre mode de réalisation préféré, l'élément fonctionnel est un élément SPD (*dispositif à particules* suspendues). L'élément SPD contient des particules en suspension. Les particules en suspension modifient l'état optique de l'élément fonctionnel en absorbant la lumière en appliquant une tension. Les éléments fonctionnels SPD ont donc des états de commutation avec des propriétés optiques transparentes et opaques ainsi que des étapes intermédiaires entre transparence et opacité. Si, en relation avec l'élément fonctionnel en tant qu'élément SPD, on parle de l'application d'une tension, alors une tension alternative (la valeur efficace de la tension alternative et non la tension instantanée) est destinée aux fins de l'invention.

[0273] Dans un autre mode de réalisation préféré, l'élément fonctionnel est un élément fonctionnel électrochrome. Dans ce cas, la transmission de la lumière visible à travers l'élément fonctionnel dépend du degré de placement des ions. Les ions sont libérés, par exemple, par une couche de stockage d'ions et stockés dans une couche électrochrome. La transmission peut être influencée par la tension appliquée à l'élément fonctionnel, ce qui provoque une migration des ions. Les couches électrochromes appropriées contiennent de préférence au moins de l'oxyde de tungstène ou de l'oxyde de vanadium. Si l'élément fonctionnel est un élément fonctionnel électrochrome, l'unité de commande n'est de préférence pas équipée d'onduleur et une tension continue est appliquée à l'élément fonctionnel. Un convertisseur CC/CC pour atteindre des tensions comprises entre 1 V et 50 V et de préférence de 10 V à 42 V, mais peut faire partie de l'unité de commande selon les besoins.

[0274] La tranche de l'élément fonctionnel (PDLC, EC, solaire , film fonctionnel) peut être distante de la tranche de la première feuille (ou de la troisième feuille) d'au moins 10mm et même d'au moins l'une des valeurs suivantes : 15mm, 20mm, 25mm, 30mm.

[0275] La tranche du l'élément fonctionnel et celle du substrat revêtu peut être alignées ou distante d'au plus 10cm ou 5cm ou 1cm.

[0276] Le vitrage peut donc comporter entre la deuxième face (notamment F2) et la troisième face (notamment F3), une couche de masquage périphérique opaque, interne, notamment un émail (noir etc) sur la deuxième face ou un revêtement sur l'intercalaire de feuilletage (couche intercalaire supérieure) par exemple revêtement opaque (à base de PVB et avec agent colorant) sur une face principale d'un PVB côté deuxième ou troisième face.

[0277] La couche de masquage interne peut être à 2mm ou 3mm (moins de 5 mm) de la tranche du vitrage ou même jusqu'à la tranche. La couche de masquage peut être un bandeau encadrant le vitrage (pare-brise, toit, etc) notamment noir. On opacifie sur toute la périphérie pour cacher des éléments de carrosserie ou joints ou protéger une colle pour le montage sur le véhicule. Cette couche de masquage interne notamment est en contact avec la deuxième face principale. Cette couche de masquage interne délimite notamment le clair de vitre. Il peut être avantageux que le bord externe du revêtement isolateur optique ou plus largement toute couche adhésive de l'intercalaire de feuilletage soient masquées par la couche de masquage interne, ne soit pas dans le clair de vitre. Il peut être avantageux que les bords externes et même internes de la couche cadre ou soient masquées par la couche de masquage interne, ne soit pas dans le clair de vitre, que la couche cadre soit sous la couche de masquage interne.

[0278] La largeur de la couche de masquage interne le long des côtés d'un toit de véhicule automobile est généralement inférieure à celle à l'avant ou même à l'arrière.

[0279] En particulier une autre couche de masquage, dite intérieure, peut être en quatrième

face dite F4 côté habitacle notamment faisant face à la couche de masquage interne (et même de nature identique par exemple un émail notamment noir sur deuxième feuille en verre minéral). Elle peut être adjacente à un revêtement fonctionnel éventuel transparent notamment athermique, au moins dans le clair de vitre.

[0280] En particulier pour un toit automobile (première feuille est le vitrage extérieur):

[0281] - la largeur de la couche de masquage interne (et même intérieure) le long des bords longitudinaux peut être d'au plus 30cm notamment de 10-20cm.

[0282] - la largeur de la couche de masquage interne (et même intérieure) le long du bord latéral arrière peut être d'au plus 40cm ou 30cm notamment d'au moins 1 ou 5cm et le long du bord latéral avant d'au plus 60cm ou 40cm notamment d'au moins 1 ou 5cm.

[0283] La largeur de la couche de masquage interne est de préférence plus grande que celle de la couche de masquage intérieure. La couche de masquage intérieure est notamment congruente ou de largeur inférieure à la largeur de la couche de masquage interne.

[0284] La couche de masquage interne et/ou intérieure peut être un liant organique ou minéral (fritte de verre fondue) avec un agent colorant organique ou inorganique notamment colorant moléculaire ou pigment inorganique.

[0285] La couche de masquage interne et/ou intérieure est de préférence une couche continue (aplat avec un bord plein ou en variante un bord en dégradé (ensemble de motifs).

[0286] Ainsi, le toit vitré feuilleté peut comprendre l'un au moins des éléments fonctionnels suivant :

[0287] -une couche de masquage interne, périphérique, opaque, entre la deuxième face F2 et la troisième face F3 et, et même couvrant le pourtour du revêtement isolateur optique et même du substrat revêtu, notamment en contact avec la deuxième face principale F2, définissant un clair de vitre

[0288] - une couche de masquage intérieure, périphérique, opaque, sur la quatrième face principale F4 ou la face F6, notamment congruente ou de largeur inférieure à la largeur de la couche de masquage interne,

[0289] - un élément opaque interne, périphérique qui est entre la deuxième face F2 et troisième face F3 (et même entre une couche de masquage interne et la troisième face F3), notamment de masquage d'une source de lumière et un élément de redirection de lumière

[0290] -un revêtement électroconducteur interne, notamment réfléchissant les infrarouges (contrôle solaire), tel qu'un empilement à couche(s) argent, en face F2 sur la première feuille, claire, ou sur un film additionnel notamment polymère

[0291] - un revêtement électroconducteur externe, notamment réfléchissant les infrarouges (basse émissivité), tel qu'un empilement à couche d'oxyde conducteur transparent (TCO en anglais, en particulier à base d'oxyde d'indium et d'étain (ITO)), en face F4

de la deuxième feuille en verre minéral en première configuration i), ou face F6 de la deuxième feuille en verre minéral en deuxième configuration j).

[0292] Le vitrage feuilleté selon l'invention peut comporter également une couche réfléchissant ou absorbant les infrarouges, en face F2 ou sur un film polymère transparent (PET etc) entre deux couches intercalaires, en particulier un empilement de couches minces comprenant au moins une couche métallique telle que l'argent (et même 2 ou 3 ou 4), la ou chaque couche d'argent étant disposée entre des couches diélectriques en face F2 ou à l'ITO pour la face F4 ou F6 .

[0293] On peut citer comme empilement à l'ITO pour la face F4 ou F6 ceux décrits dans le brevet US2015/0146286, sur la face F4, notamment dans les exemples 1 à 3.

[0294] On connait également un revêtement réfléchissant les infrarouges dans la demande de brevet WO2018/206236 et en particulier :

[0295] - un revêtement diélectrique comprenant des couches diélectriques telles que des couches de nitrure de silicium et/ou d'oxyde de silicium,

- une couche fonctionnelle à base à base d'un oxyde conducteur transparent (TCO) telle qu'une couche à base d'oxyde d'indium et d'étain (ITO),

- un revêtement diélectrique comprenant des couches diélectriques telles que des couches de nitrure de silicium et d'oxyde de silicium.

[0296] Les première et deuxième feuilles (et éventuelle troisième feuille) peuvent être de forme et de taille notamment sensiblement identiques, par exemple forme générale rectangulaire ou quadrilatère (bords longitudinaux non parallèles), coins éventuellement arrondis,

[0297] La première feuille peut avoir une taille plus importante que la deuxième feuille, dépassant ainsi cette deuxième feuille sur au moins une partie (un côté ou plusieurs coté adjacents ou opposés) de son pourtour, ainsi éventuellement deuxième feuille (côté habitacle) plus petite avec une tranche en retrait notamment d'au plus 10 ou 5cm de la tranche de la première feuille de verre, sur un bord ou plusieurs bords (longitudinaux et/ou latéraux) notamment ou sur tout le pourtour, en particulier utile lorsque la deuxième feuille est couplée optiquement par sa tranche périphérique à une source de lumière.

[0298] Alternativement voire cumulativement, la deuxième feuille peut avoir une taille plus importante que la troisième feuille, dépassant ainsi cette troisième feuille sur au moins une partie (un côté ou plusieurs coté adjacents ou opposés) de son pourtour, ainsi éventuellement troisième feuille (côté habitacle) plus petite avec une tranche en retrait notamment d'au plus 10 ou 5cm de la tranche de la deuxième feuille de verre, sur un bord ou plusieurs bords (longitudinaux et/ou latéraux) notamment ou sur tout le pourtour, en particulier utile lorsque la troisième feuille est couplée optiquement par sa tranche périphérique à une source de lumière.

[0299] L'épaisseur de couche(s) entre deuxième face F2 et troisième face F3 (respectivement entre F4 et F5) étant de préférence d'au plus 1,1mm ou 0,9mm et en particulier l'épaisseur d'intercalaire de feuilletage (respectivement autre intercalaire de feuilletage) étant d'au plus 1,1mm ou 0,9mm, au moins dans la zone de guidage

[0300] L'épaisseur entre première face F1 et quatrième face F4 (le cas échéant entre F1 et F6) est de préférence d'au plus 9mm ou 7mm, notamment pour un véhicule routier.

[0301] La première feuille en verre minéral peut être à base de silice, sodocalcique, de préférence silicosodocalcique, voire aluminosilicate, ou encore borosilicate, et présente de préférence une teneur pondérale en oxyde de fer total (exprimé sous la forme Fe_2O_3) d'au moins 0,4% et de préférence d'au plus 1,5%.

[0302] Pour limiter l'absorption, la deuxième feuille en verre minéral peut être notamment à base de silice, sodocalcique, silicosodocalcique, ou aluminosilicate, ou borosilicate, présente une teneur pondérale en oxyde de fer total (exprimé sous la forme Fe_2O_3) d'au plus 0,05% (500ppm), de préférence d'au plus 0,03% (300ppm) et d'au plus 0,015% (150ppm) et notamment supérieure ou égale à 0,005%. Le rédox de la deuxième feuille de verre est de préférence supérieur ou égal à 0,15.

[0303] La deuxième feuille peut être en polymère en particulier à base de polyuréthane (PU) typiquement avec n1 de 1,47 environ, de polycarbonate (PC) typiquement avec n1 de 1,59 environ, de poly(méthacrylate de méthyle) (PMMA) typiquement avec n1 de 1,47 environ, de poly(chlorure de vinyle) (PVC) avec n1 de 1,54 environ.

[0304] La deuxième feuille peut être flexible pour suivre la courbure de la première feuille bombée ou encore préformée.

[0305] La première feuille de verre, et même la deuxième et/ou troisième feuille choisie de verre, peut être produite par le procédé « float » permettant d'obtenir une feuille parfaitement plane et lisse, ou par des procédés d'étirage ou de laminage.

[0306] A titre d'exemples de verre, on peut citer le verre float (ou verre flotté) de composition sodo-calcique classique, éventuellement durci ou trempé par voie thermique ou chimique, un borosilicate d'aluminium ou de sodium ou toute autre composition.

[0307] Dans le présent texte, la transmission lumineuse est calculée par exemple à partir du spectre en transmission entre 380 et 780 nm en prenant en compte l'illuminant A et l'observateur de référence CIE 1964 (10°).

[0308] Le toit vitré feuilleté selon l'invention peut inclure l'une des séquences suivantes (stricte ou ouverte):

[0309] - première feuille de verre (teintée ou clair avec revêtement électroconducteur, réfléchissant les infrarouges (IR) etc sur face F2)/ couche intercalaire supérieure thermoplastique (PVB, TPU ou EVA) / élément fonctionnel (à teinte ou diffusion variable, film fonctionnel, photovoltaïque)/ couche intercalaire additionnelle (PVB, TPU, EVA)/ substrat revêtu/ couche intercalaire inférieure (claire) thermoplastique (PVB, TPU ou

EVA) ou matière polymère réticulé adhésive (EVA, polyacrylate adhésif etc) / deuxième feuille de verre (extraclaire)

[0310] - première feuille de verre (teintée ou clair avec revêtement électroconducteur, réfléchissant les IR sur face F2)/ couche intercalaire supérieure thermoplastique (PVB, TPU ou EVA) / élément fonctionnel (à teinte ou diffusion variable, film fonctionnel, photovoltaïque)/ couche intercalaire additionnelle (PVB, TPU, EVA)/ / substrat revêtu/ couche intercalaire inférieure (claire) thermoplastique (de préférence TPU ou EVA) ou matière polymère réticulé adhésive (EVA, polyacrylate adhésif etc) / deuxième feuille polymère (PMMA, PC).

[0311] - première feuille de verre (teintée ou clair avec revêtement électroconducteur, réfléchissant les IR sur face F2)/intercalaire de feuilletage supérieure thermoplastique (PVB, TPU ou EVA) / élément fonctionnel (à teinte ou diffusion variable, film fonctionnel, photovoltaïque)/ couche intercalaire additionnelle (PVB, TPU, EVA)/ / substrat revêtu/ couche intercalaire inférieure (claire) thermoplastique (PVB, TPU ou EVA) ou matière polymère réticulé adhésive (EVA, polyacrylate adhésif etc) / deuxième feuille de verre / autre intercalaire de feuilletage / troisième feuille de verre ou polymère

[0312] - première feuille de verre (teintée ou clair avec revêtement électroconducteur, réfléchissant les IR sur face F2)/ couche intercalaire supérieure thermoplastique (PVB, TPU ou EVA) ou matière polymère réticulé adhésive (EVA, polyacrylate adhésif etc)/ élément fonctionnel (à teinte ou diffusion variable, film fonctionnel, photovoltaïque)/ couche intercalaire inférieure (PVB, TPU, EVA)/ deuxième feuille verre ou polymère (PMMA, PC)/ autre couche intercalaire supérieure thermoplastique (PVB, TPU ou EVA) ou matière polymère réticulé adhésive (EVA, polyacrylate adhésif etc) / substrat revêtu/ autre couche intercalaire inférieure (claire) thermoplastique (PVB, TPU ou EVA) ou matière polymère réticulé adhésive (EVA, polyacrylate adhésif etc) / troisième feuille de verre (extraclair).

[0313] Par exemple de préférence :

[0314] - première feuille de verre (teintée ou clair avec revêtement électroconducteur, réfléchissant les IR sur face F2)/ couche intercalaire supérieure thermoplastique PVB (claire ou teintée) élément fonctionnel (à teinte ou diffusion variable, film fonctionnel, photovoltaïque)/ couche intercalaire additionnelle (PVB)/ substrat revêtu/ couche intercalaire inférieure (claire) thermoplastique PVB ou matière polymère réticulé adhésive (EVA, polyacrylate adhésif etc) / deuxième feuille de verre (extraclair)

[0315] - première feuille de verre (teintée ou clair avec revêtement électroconducteur, réfléchissant les IR sur face F2)/ couche intercalaire supérieure thermoplastique PVB élément fonctionnel (à teinte ou diffusion variable, film fonctionnel, photovoltaïque)/ couche intercalaire additionnelle (PVB)/ substrat revêtu / couche intercalaire inférieure

thermoplastique (de préférence TPU ou EVA) ou matière polymère réticulé adhésive (EVA, polyacrylate adhésif etc)/ deuxième feuille polymère (PMMA, PC).

[0316] - première feuille de verre (teintée ou clair avec revêtement électroconducteur, réfléchissant les IR sur face F2)/ couche intercalaire supérieure thermoplastique PVB ou matière polymère réticulé adhésive (EVA,)/ élément fonctionnel (à teinte ou diffusion variable, film fonctionnel, photovoltaïque)/ couche intercalaire inférieure (PVB, TPU, EVA)/ deuxième feuille de verre/ autre couche intercalaire supérieure thermoplastique (PVB, TPU ou EVA) ou matière polymère réticulé adhésive (EVA, polyacrylate adhésif etc) / substrat revêtu / autre couche intercalaire inférieure thermoplastique (PVB, TPU ou EVA) ou matière polymère réticulé adhésive (EVA, polyacrylate adhésif etc) / troisième feuille de verre (extraclair).

[0317] L'invention porte aussi sur un véhicule automobile incorporant le toit vitré feuilleté illuminable défini précédemment, en particulier toit fixe (canopée ou canopy en anglais).

[0318] Pour le toit de véhicule automobile on choisit par exemple une transmission lumineuse d'au plus 40% ou même d'au plus 28% et même d'au plus 8% dans le clair de vitre et de préférence d'au moins 3% ou au plus 1% à l'état teinté avec un dispositif à teinte variable.

[0319] Dans la présente demande on entend par véhicule routier, une voiture, notamment un utilitaire (camionnette, fourgonnette, estafette) inférieur à 3,5 tonnes (utilitaire léger) ou encore un camion ou encore une navette, petit véhicule de transport en commun, privé ou public.

[0320] Le clair de vitre est ainsi une zone centrale.

[0321] Ce clair de vitre représente généralement au moins 20 %, de préférence au moins 50 % et en particulier au moins 70 % ou 80% ou 90% ou 95% de la surface totale du vitrage, y compris les zones couvertes par une encapsulation ou des joints. Autrement dit, la couche de masquage opaque interne couvre une zone qui représente généralement au plus 80 %, de préférence au plus 50 % et en particulier au plus 30 % ou 20 ou 10% ou 5% de la surface totale du vitrage.

[0322] La densité optique de la couche opaque est de préférence d'au moins 2 et même jusqu'à 5.

[0323] L'intercalaire de feuilletage peut occuper au moins 70%, 80%, 90%, 95% ou même 100% de la surface du vitrage.

[0324] La deuxième face F2 peut être la face étain ou la face opposée ou la première face F1 peut être la face étain.

[0325] La troisième face F3 peut être la face étain ou la quatrième face F4 peut être la face étain. La cinquième face F5 peut être la face étain ou la sixième face F6 peut être la face étain.

[0326] D'autres détails et caractéristiques avantageuses de l'invention apparaitront à la lecture des exemples selon l'invention illustrés par les figures suivantes.

[0327] La [Fig.1] représente une vue schématique en coupe d'un toit vitré feuilleté illuminable 100 de véhicule automobile selon l'invention dans un premier mode de réalisation. La [Fig.1a] représente une vue de détail du film prismatique réflecteur utilisé pour rediriger la lumière. La [Fig.1]' représente une vue schématique de face du toit de la [Fig.1]. La [Fig.1]'' représente une vue schématique de face d'une variante du toit 100.

[0328] La [Fig.2] représente une vue schématique en coupe d'un toit vitré feuilleté illuminable 200 de véhicule automobile selon l'invention dans un deuxième mode de réalisation. La [Fig.1]' représente une vue schématique de face du vitrage 100.

[0329] La [Fig.3] représente une vue schématique en coupe d'un toit vitré feuilleté illuminable 300 de véhicule automobile selon l'invention dans un troisième mode de réalisation.

[0330] La [Fig.4] représente une vue schématique en coupe d'un toit vitré feuilleté illuminable 400 de véhicule automobile selon l'invention dans un quatrième mode de réalisation.

[0331] La [Fig.5] représente une vue schématique en coupe d'un toit vitré feuilleté illuminable 500 de véhicule automobile selon l'invention dans un cinquième mode de réalisation.

[0332] La [Fig.6] représente une vue schématique en coupe d'un toit vitré feuilleté illuminable 600 de véhicule automobile selon l'invention dans un sixième mode de réalisation.

[0333] La [Fig.7] représente une vue schématique en coupe d'un toit vitré feuilleté illuminable 700 de véhicule automobile selon l'invention dans un septième mode de réalisation. La [Fig.7]' représente une vue schématique de face du vitrage de la [Fig.7].

[0334] La [Fig.8] représente une vue schématique en coupe d'un toit vitré feuilleté illuminable 800 de véhicule automobile selon l'invention dans un huitième mode de réalisation.

[0335] La [Fig.8]' représente une vue schématique en coupe d'un toit vitré feuilleté illuminable 800' de véhicule automobile selon l'invention dans une variante du huitième mode de réalisation.

[0336] La [Fig.9] représente une vue schématique en coupe d'un toit vitré feuilleté illuminable 900 de véhicule automobile selon l'invention dans un neuvième mode de réalisation.

[0337] La [Fig.10] représente une vue schématique en coupe d'un toit vitré feuilleté illuminable 1000 de véhicule automobile selon l'invention dans un dixième mode de réalisation.

[0338] La [Fig.10]' représente une vue schématique en coupe d'un toit vitré feuilleté illuminable 1001 de véhicule automobile selon l'invention dans une réalisation avec une troisième feuille.

[0339] La [Fig.10]'' représente une vue schématique en coupe d'un toit vitré feuilleté illuminable 1002 de véhicule automobile selon l'invention dans un mode de réalisation avec une troisième feuille.

[0340] La [Fig.11] représente une vue schématique en coupe d'un toit vitré feuilleté illuminable 1100 de véhicule automobile selon l'invention dans un onzième mode de réalisation. La [Fig.11]' représente une vue schématique en coupe du dispositif électro-commandable à diffusion variable inséré dans le toit de la [Fig.11].

[0341] La [Fig.12] représente une vue schématique en coupe d'un toit vitré feuilleté illuminable 1200 de véhicule automobile selon l'invention dans un douzième mode de réalisation.

[0342] La [Fig.13] représente une vue schématique en coupe d'un toit vitré feuilleté illuminable 1300 de véhicule automobile selon l'invention dans un treizième mode de réalisation.

[0343] La [Fig.14] représente une vue schématique en coupe d'un toit vitré feuilleté illuminable 1400 de véhicule automobile selon l'invention dans un quatorzième mode de réalisation.

[0344] La [Fig.15] représente une vue schématique en coupe d'un toit vitré feuilleté illuminable 1500 de véhicule automobile selon l'invention dans un quinzième mode de réalisation.

[0345] La [Fig.16] représente une vue schématique en coupe d'un toit vitré feuilleté illuminable 1600 de véhicule automobile selon l'invention dans un seizième mode de réalisation.

[0346] La [Fig.17] représente une vue schématique en coupe d'un toit vitré feuilleté illuminable 1700 de véhicule automobile selon l'invention dans un dix-septième mode de réalisation.

[0347] La [Fig.18] représente une vue schématique en coupe d'un toit vitré feuilleté illuminable 1800 de véhicule automobile selon l'invention dans un dix-huitième mode de réalisation.

[0348] La [Fig.19] représente une vue schématique en coupe d'un toit vitré feuilleté illuminable 1900 de véhicule automobile selon l'invention dans un dix-neuvième mode de réalisation.

[0349] On précise que par un souci de clarté les différents éléments des objets représentés ne sont pas nécessairement reproduits à l'échelle.

[0350] La [Fig.1] représente une vue schématique en coupe ici latérale d'un toit feuilleté lumineux de véhicule 100 selon l'invention dans un premier mode de réalisation par

éclairage périphérique. La [Fig.1]' représente une vue schématique de face du toit de la [Fig.1]. En particulier, pour un toit fixe (canopée) la largeur est de 85cm à 1,4m et la longueur de 75cm à 1,65m.

[0351] Il s'agit ici d'un toit feuilleté de voiture, 100, rectangulaire et bombé (suivant une ou plusieurs directions), qui comporte :

[0352] - une première feuille de verre 1, par exemple rectangulaire (de dimensions 1600X1100 mm par exemple), avec une composition teintée (verre venus VG10 ou TSA 4+ commercialisée par la société Saint-Gobain Glass de transmission lumineuse ou TL d'environ 28%) par exemple d'épaisseur égale à 2,1 mm, avec une première face principale 11 correspondant à la face F1 une deuxième face principale 12 dite face F2 et un chant (tranches longitudinales 10 et 10'), la face F2 étant revêtue éventuellement d'un revêtement fonctionnel transparent (chauffant etc) voire même face F1,

[0353] - une deuxième feuille transparente, verre minéral de préférence, 2, ici de même forme et dimensions que la première feuille 1, formant vitrage interne, côté habitacle, présentant une troisième face principale 13 ou face F3 et une quatrième face principale 14 ou face F4, et un chant (tranches longitudinales 20 et 20' - par exemple une feuille de verre silicosodocalcique, extraclair comme verre Diamant commercialisée par la société Saint-Gobain Glass de TL d'au moins 91%, d'épaisseur égale par exemple à 2,9 mm, verre d'indice de réfraction n1 de l'ordre de 1,52 à 600nm ou le verre Optiwhite de 1,95mm, ou le verre Sunmax de 2,05mm.

[0354] - entre la face F2 et la face F3, un intercalaire de feuilletage 3, transparente, avec une tranche 30 ici longitudinale alignées voire éventuellement décalée des tranches longitudinales 10, 10' vers le centre du verre (donc en retrait), ici comportant :

[0355] - une couche intercalaire supérieure 31, notamment thermoplastique, ici à base de PVB (avec plastifiants, au moins 30% en poids), de 0,38mm ou 0,76mm (en un ou deux feuillets) en contact adhésif la face F2, clair ou en variante teinté, par exemple gris teinté de TL à 27%

[0356] - une couche intercalaire inférieure 32 de PVB (avec plastifiants, au moins 30% en poids), claire (la plus transparente possible et avec le moins de défauts optiques possible), de 0,38mm ou 0,76mm (en un ou deux feuillets) en contact adhésif la face F3, d'indice de réfraction n3 de 1,48 environ à 600nm, par exemple PVB de TL à 99,9%.

[0357] Alternativement, la couche intercalaire inférieure 32 est à base de PVB avec pas ou peu plastifiants (notamment moins 5% en poids), en particulier film MOWITAL, par exemple d'épaisseur d'au plus 100µm.

[0358] Alternativement, la couche intercalaire inférieure 32 est à base de matière adhésive polymère réticulé en particulier film polyacrylate adhésif ou film silicone adhésif

notamment d'au moins 30µm ou encore c'est un revêtement adhésif (polyacrylate etc) obtenu par dépôt sur la troisième face F3 ou sur le substrat revêtu ou déposé entre la troisième face F3 et le substrat revêtu (par remplissage).

[0359] Le toit vitré feuilleté 100 comporte une couche de masquage interne 7 formant un cadre de masquage délimitant un clair de vitre 70 (clair de jour) ici rectangulaire (cf [Fig.1]') à bords droits. Toute modification locale des bords 70 est possible (dégradé de points, zone plus large etc). Par exemple la couche de masquage interne 7 est :

[0360] -un émail noir sur la face F2

[0361] - ou une encre noire, sur l'une des faces de la couche intercalaire supérieure de préférence la face orientée vers la face F2, encre de préférence à base de PVB avec des pigments noirs si couche 31 intercalaire supérieure PVB.

[0362] -la largeur de masquage à l'avant (coté bord latéral avant 10a) est par exemple de 10 à 40cm

[0363] -la largeur de masquage à l'arrière (coté bord latéral arrière 10b) est par exemple de 5 à 25cm

[0364] -la largeur de masquage sur les grands côtés (bord longitudinaux) est par exemple de 5 à 20cm, largeur identique ou distincte pour les deux grands côtés.

[0365] Pour isoler optiquement une partie inférieure (avec guide de lumière et extraction de lumière) et la partie supérieure teintée, absorbante, le toit vitré feuilleté 100 comporte en outre, un revêtement isolateur optique 5 sur l'une des faces avant Fa 51' (coté face F2), ou en variante ou arrière Fb 52' (côte face F3) comme ici, dite alors face revêtue (ou de dépôt) d'un film transparent 5', de préférence polymère et distinct d'un fluoro-polymère. L'ensemble est qualifié de substrat revêtu. Le substrat revêtu est en sandwich entre la couche intercalaire supérieure 31 et la couche intercalaire inférieure 33, s'étend dans tout le clair de vitre et au-delà, sa tranche 50, 50' étant sous la couche de masquage 7.

[0366] Le substrat revêtu est en retrait des bords 10, 10', 20, 20' des feuilles 1,2 notamment d'au moins 10mm.Le film transparent et même le substrat revêtu est ici d'épaisseur inférieure à 200µm ou même d'au plus 100µm et est protégé en périphérie par l'une ou des deux couches intercalaires inférieure et supérieure 31, 32 (notamment fluage lors du feuilletage). Si la couche intercalaire supérieure est claire, l'interface entre les deux couches intercalaires inférieure et supérieure 31,32 peut être indiscernable.

[0367] Le revêtement isolateur optique 5 est en matière, de préférence polymère, comportant une matrice distincte d'un fluoropolymère d'épaisseur Ei submillimétrique, d'au moins 400nm et mieux 500nm ou 800nm, et une tranche 50 éventuellement en retrait de la tranche du film 50' sans nuire à la fonction d'isolation optique. Le revêtement isolateur optique peut être directement ou sur une sous couche fonctionnelle (barrière etc), transparente sur le film 5(.

[0368] Le film 5'est transparent mais peut être teinté.

[0369] Le revêtement isolateur optique 5 est transparent et même le plus transparent possible.

[0370] Dans une configuration, le revêtement isolateur optique comporte une matrice polymère réticulé avec ledit indice n2, de préférence d'au plus 1,42 et même d'au moins 1,35, matrice de préférence parmi les polymères à base de polyacrylate avec fonction fluorée, notamment d'uréthane acrylate ou de fluoro uréthane acrylate ou de fluoro-silicone acrylate. L'épaisseur est de préférence d'au plus 10µm ou 5µm ou 2µm et d'au moins 800nm.

[0371] Dans une configuration, le revêtement isolateur optique comporte une matrice avec un indice de réfraction $n2_m$ supérieur à n2 et inférieur à n1, et avec de préférence $n2_m$ d'au plus 1,48 (et n2 de préférence d'au plus 1,42 et même d'au moins 1,35), et comportant des (nano)porosités et/ou des (nano)particules de bas indice, d'indice de réfraction inférieur à n1, notamment creuses, de taille d'au plus 300nm ou même 100nm, par exemple des nanoparticules de silice creuses. L'épaisseur est de préférence d'au plus 10µm ou 5µm et d'au moins 800nm.

[0372] La matrice est polymère réticulé ou thermoplastique, en particulier choisi parmi polymère à base de polyacrylate, de polyépoxydes, d'acétate de polyvinyle, de polyester, de polyuréthane, de PVB ou minérale notamment silice. On préfère la matrice polymère à base de polyacrylate, de polyuréthane voire de polyépoxydes, d'acétate de polyvinyle, de polyester.

[0373] Alternativement, le film 5' est un verre ultra fin et/ou le revêtement 5 est de la silice poreuse.

[0374] Afin d'éviter les plis, des ondulations, de préférence le substrat revêtu peut être dans une zone du toit présentant une courbure, une sphéricité limitée notamment par un rayon de courbure d'au moins 1,5m. Par exemple la tranche 50 peut être suffisamment éloignée de la tranche des feuilles 1,2. On peut ajuster (augmenter) la largeur de masquage sur les côtés et/ou avant et arrière à cet effet.

[0375] Par exemple le film transparent 5' est un PET clair de moins 200µm notamment de 100µm ou 75µm, avec une TL d'environ 90% ou plus.

[0376] Pour le fonction lumière, le toit vitré feuilleté 100 comporte en outre, masqué de l'extérieur par la couche de masquage interne 7:

[0377] -des diodes électroluminescentes 4 (ici à émission frontale) sur un support 40 (par exemple PCB) en regard (ou décalés) de la quatrième face principale 14,

[0378] - coté troisième face principale F3, un élément de redirection de lumière, local, périphérique comme un film prismatique réflecteur 8,

[0379] Par exemple, le film prismatique réflecteur est un film prismatique polymère 8, comme montré en vue de détail sur la [Fig.1a] avec :

[0380] - une partie plane 81 (substrat par exemple PET d'au plus 100µm) collée ou fixée par succion à la troisième face F3 13,

[0381] - et une couche texturée (embossage etc), partiellement voire entièrement texturée, formant des prismes 82 devenus réflecteurs par une couche réfléchissante 83 par exemple métallique (par dépôt conforme sur la surface texturée prismatique).

[0382] Ici le film prismatique réflecteur 8 est collé par une colle 60 sur la troisième face principale F3, il peut aussi tenir par succion.

[0383] Les microprismes sont schématiquement en coupe sous forme de triangles droits mois l'angle au sommet peut être ajusté pour mieux rediriger vers les moyens d'extraction. De la même façon la direction principale d'émission de la source de lumière peut être ajustée

[0384] Par exemple un film prismatique transparent (alors en quatrième face) comporte un film transparent thermoplastique par exemple à base de polyéthylène téréphtalate (PET), sur lequel les prismes transparents sont formés à partir d'un polyacrylate (résine réticulée par exemple par UV). Pour le film prismatique réflecteur on rajoute une couche métallique (dépôt conforme).

[0385] Le film prismatique réflecteur 8 est en contact adhésif ici avec la couche intercalaire inférieure 32. Le film forme une bande longitudinale comme la source de lumière de type linéaire 4 le long d'un bord longitudinal du toit par exemple comme vu en [Fig.1] '.

[0386] En variante le film prismatique 81,82 est un film polymère monolithique, par exemple préformé, et on applique la couche réfléchissante 83.

[0387] La lumière issue des diodes est réfractée dans le deuxième verre, dans le film prismatique réflecteur 8 puis redirigée suivant un angle donné en direction des moyens d'extraction de lumière 6 ici en troisième face F3, par exemple encre diffusante et la plus transparente possible si souhaité, et dans le clair de vitre. Les rayons lumineux se propagent par réflexion totale interne au niveau de la face F4, et

[0388] -pour certains par réflexion totale interne à l'interface couche intercalaire de feuilletage inférieure 32 et deuxième feuille jusqu'aux moyens d'extraction (via la surface côté face F3)

[0389] -et même pour d'autres à l'interface couche intercalaire de feuilletage 32 et revêtement isolateur optique 5 et atteignent les moyens diffusants via la surface côté face F2).

[0390] Le film prismatique réflecteur 8 est ici sous le revêtement isolateur optique 5, sous le substrat revêtu. Par précaution pour éviter une lumière parasite traversant le film et même la couche de masquage 7 on rajoute optionnellement un élément opaque interne 7' au droit du film prismatique 8 (de même largeur et ne dépassant pas le bord interne 80' du film 8), ici une encre opaque (noire) sur la face avant 51' du film 5' ou encore

un film PET noir collé ou posé dessus.

[0391] En variante, on choisit un film prismatique transparent côté face F4, en aval des diodes.

[0392] Les diodes et/ou leur support peuvent être solidaires de la face F4 (par une pièce supplémentaire etc). En variante les diodes sont à émission latérale.

[0393] On peut doubler les moyens donc en ajoutant une autre source lumineuse 4' sur son support 40', un autre film prismatique réflecteur 8' le long de l'autre bord longitudinal 10' comme vu en [Fig.1]''. Les bords longitudinaux 10, 10' ici ne sont pas parallèles. En particulier on peut avoir de chaque côté un ensemble de bandes de diodes sur supports 40 disjoints ou connectés en eux. On peut aussi en placer sur les bords avant ou arrière.

[0394] Les moyens d'extraction 6 sont par exemples ici des motifs géométriques étendus ou ponctuels, notamment de largeur d'au plus 10mm pour éviter le phénomène d'ombrage.

[0395] Par exemple la distance entre les moyens d'extraction extraction 6 et les diodes (ou le film prismatique 8) est d'au moins 10mm ou 40mm.

[0396] Par exemple, les moyens d'extraction comportent un revêtement diffusant (réseau de motif disjoints et/ou interconnectés) en contact avec la face F3 et couvrant au plus 40% du clair de vitre pour favoriser l'adhésion avec la deuxième feuille 2. Le revêtement diffusant est déposé sur la face F3 (par exemple un émail semi transparent) ou sur la face principale de la couche inférieure PVB 32 orientée vers la face F3. Le revêtement diffusant 6 est polymère ou minéral est déposé par voie liquide (par jet d'encre, sérigraphie etc).

[0397] Par exemple, le revêtement diffusant est sur la face F3 (voire F4), par exemple avec une matrice acrylate, avec de préférence un indice de réfraction supérieur ou égal à n1, avec des particules de TiO2 d'au 100nm de diamètre et de préférence d'au plus 1µm ou 400nm. Il est d'épaisseur de 10µm à 100µm voire 50µm. Le revêtement diffusant (par exemple à base de PVB avec des particules de TiO2 de 100 à 200nm de diamètre) est alternativement déposé sur la face du PVB orientée vers la face F3.

[0398] En variante le revêtement diffusant (par exemple à base de PVB avec des particules de TiO2 de 100 à 200nm de diamètre) est déposé sur la face du PVB 32 orientée vers la face F2, et est alors en contact avec le revêtement isolateur optique (ou en contact avec la face arrière si le revêtement isolateur optique est déplacé en face avant). Par exemple, le revêtement diffusant (réseau de motif disjoints et/ou interconnectés) en contact avec le revêtement isolateur optique (ou la face arrière si le revêtement isolateur optique est déplacé en face avant) couvre au plus 50% du clair de vitre pour favoriser l'adhésion du revêtement isolateur optique (ou la face arrière si le revêtement isolateur optique est déplacé en face avant) avec la couche intercalaire inférieure.

[0399] Le vitrage lumineux 100 peut avoir une pluralité de zones d'extraction 6, notamment de géométrie donnée (rectangulaire, carré, rond …). Alternativement à la couche diffusante 6 (émail, encre, sérigraphié ou imprimé par jet d'encreetc) ce peut être un film, local, posé ou collé localement sur la troisième face F3 voire quatrième face F4 (film prismatique ou avec couche diffusante ou diffusant en masse) ou entre le PVB 32 et le film 5' .

[0400] Alternativement, la source de lumière peut être une ou des sources primaires (diodes etc) couplé directement à un guide, le long de tranche de couplage, par exemple fibre optique extractrice avec zone de sortie de lumière.

[0401] On peut choisir des diodes émettant en lumière blanche ou colorée pour un éclairage d'ambiance, de lecture…

[0402] On peut prévoir plusieurs séries de diodes 4 (un bord, deux bords, trois bords, sur toute la périphérie) pilotées indépendamment et même de couleur différente.

[0403] Pour la fabrication du toit on peut :

[0404] -empiler les différents éléments 31, 5' avec 5, 32 sur la deuxième feuille de verre 2 puis procéder au feuilletage

[0405] -ou empiler les différents éléments 32, 5' avec 5, 31 sur la première feuille de verre 1 puis procéder au feuilletage.

[0406] La [Fig.2] représente une vue schématique en coupe d'un toit vitré feuilleté illuminable 200 de véhicule automobile selon l'invention dans un deuxième mode de réalisation. La [Fig.1]' représente une vue schématique de face du vitrage 100.

[0407] Ce toit 200 diffère du toit précédent 100 en ce que :

– on ajoute une autre source de lumière 4' sur support 40' et d'un autre film prismatique réflecteur 8' sur un bord opposé (ou en variante adjacent) et l'ajout d'un élément opaque interne

[0408] - les éléments opaque internes 7' sont coté face arrière 52' du film 5', sur le revêtement isolateur optique 5 (ou localement retiré), par exemple encre noire ou PET noir collé ou posé

[0409] - la couche intercalaire supérieure 31 est teintée par exemple grise

[0410] - un revêtement réfléchissant les IR 17 en face F4, formant une couche basse émissivité.

[0411] En outre, une couche transparente protectrice 53, notamment polymérique, d'indice de réfraction supérieur à n2, d'épaisseur submillimétrique et même d'au plus 100µm ou même 30µm, est sur et couvre le revêtement isolateur optique 5 notamment à des fins de protection mécaniques si le revêtement isolateur optique comportant des (nano)porosités et/ou des (nano)particules de bas indice en particulier creuses. Cette couche transparente protectrice est ici un revêtement protecteur 53, déposé sur le revêtement isolateur optique 5. Ce peut être la même matrice que le revêtement isolateur

optique 5 sans les (nano)porosités et/ou des (nano)particules de bas indice.

[0412] De manière optionnelle, le revêtement diffusant 6, par exemple un ensemble de motifs de largeur identique, n'est pas côté face F3 ou face F4 mais est imprimé sur la face du PVB 32 côté face F2 donc en contact local avec cette couche transparente protectrice 53.

[0413] Alternativement, le film 5' est un verre ultra fin (UTG en anglais) et/ou le revêtement isolateur optique 5 est de la silice poreuse et le revêtement protecteur 53 de la silice dense, par exemple revêtements 5, 53 obtenus par voie sol gel.

[0414] Le revêtement réfléchissant les infrarouges 17, transparent, monocouche ou multicouches, comporte au moins une couche fonctionnelle électroconductrice par exemple d'oxyde transparent conducteur, en particulier de l'ITO. Le revêtement réfléchissant les infrarouges comporte de préférence une sous couche diélectrique notamment (oxy)nitrure de silicium et comporte de préférence une sur couche diélectrique notamment (oxy)nitrure de silicium.

[0415] La [Fig.3] représente une vue schématique en coupe d'un toit vitré feuilleté illuminable 300 de véhicule automobile selon l'invention dans un troisième mode de réalisation.

[0416] Ce toit 300 diffère du toit précédent 100 en ce que :

[0417] - le verre extérieur 1 est clair notamment un verre de 2,1mm de Planiclear avec un revêtement réfléchissant les IR (empilement à l'argent, formant contrôle solaire) 18, l'ensemble ayant une TL 71,8% (91% sans le revêtement 18)

[0418] - éventuellement la couche intercalaire supérieure 31 est claire mais source de diffusion de lumière

[0419] - le film prismatique 8 a été déplacé et retourné (vue de détail en [Fig.3a]) sur la face arrière 51

[0420] - éventuellement en cas de nécessité une couche de masquage intérieure 71 est sur la face F4 14 sans gêner l'injection de la source de lumière 4 (largeur éventuellement localement réduite)

[0421] - éventuellement le revêtement diffusant 6 est sur la face F4 14, par exemple un émail.

[0422] La [Fig.4] représente une vue schématique en coupe d'un toit vitré feuilleté illuminable 400 de véhicule automobile selon l'invention dans un quatrième mode de réalisation.

[0423] Ce toit 400 diffère du premier toit 100 en ce que :

[0424] - le revêtement isolateur optique 5 est sur la face avant 51', alors le PET 5' est choisi clair,

[0425] - l'élément opaque interne 7' est côté face arrière 52' du film 5', sur le revêtement isolateur optique 5 (ou localement retiré) sous la forme d'une colle noire servant à fixer

le film prismatique 8 (vue de détail en [Fig.4a]) ainsi fixé au substrat revêtu, toujours sous la couche de masquage interne 7, hors clair de vitre 70.

[0426] La [Fig.5] représente une vue schématique en coupe d'un toit vitré feuilleté illuminable 500 de véhicule automobile selon l'invention dans un cinquième mode de réalisation.

[0427] Ce toit 500 diffère du premier toit 100 en ce que :

[0428] - la couche intercalaire supérieure 31 est par exemple teintée notamment grise

[0429] - le revêtement isolateur optique 5 est sur la face avant 51', alors le film 5' est choisi clair, et même protégé par une couche de protection 53 (par exemple similaire à celle décrite en [Fig.2])

[0430] - le film prismatique réflecteur 8 est entre la couche intercalaire supérieure 31 et la couche intercalaire inférieure 32, notamment en contact adhésif avec ces couches (mais on peut rajouter une colle par exemple noire côté face F3).

[0431] L'élément opaque interne 7' est omis notamment le PVB gris peut suffire.

[0432] On a dédoublé source de lumière et film prismatique réflecteurs 4',40, 8'.

[0433] Le bord interne 80' de chaque film prismatique réflecteur 8, 8' est distant d'au plus 4mm, de préférence d'au plus 1mm du bord externe (de la tranche 50) du revêtement isolateur optique et même est en contact avec la tranche 50' du film 5'.

[0434] De manière optionnelle, le revêtement diffusant 6, par exemple un ensemble de motifs de largeur identique, n'est pas côté face F3 ou face F4 mais est imprimé sur la face du PVB 32 côté face F2 donc en contact local avec la face arrière 52'.

[0435] La [Fig.6] représente une vue schématique en coupe d'un toit vitré feuilleté illuminable 600 de véhicule automobile selon l'invention dans un sixième mode de réalisation.

[0436] Ce toit 600 diffère du toit précédent 500 en ce que :

[0437] - le verre extérieur 1 est clair notamment un verre de 2,1mm de Planiclear avec un revêtement réfléchissant les IR (empilement à l'argent) 18, l'ensemble ayant une TL 71,8% (91% sans le revêtement 18)

[0438] - le film prismatique réflecteur 8 est en contact adhésif avec la couche intercalaire supérieure 31 (mais on peut rajouter une colle par exemple noire côté face F3), sur la face avant 51' du substrat revêtu

[0439] - la couche de protection est ici omise par exemple le revêtement isolateur optique 5 est un polymère bas indice

[0440] - un revêtement 17 basse émissivité est en face F4.

[0441] On peut dédoubler source de lumière et film prismatique réflecteurs 4',40, 8'.

[0442] La [Fig.7] représente une vue schématique en coupe d'un toit vitré feuilleté illuminable 700 de véhicule automobile selon l'invention dans un septième mode de réalisation. La [Fig.7]' représente une vue schématique de face du toit 700.

[0443] Ce toit 700 diffère du premier toit 100 en ce que le film 5' est de 200µm ou plus et pour compenser cette forte épaisseur on ajoute une couche cadre intercalaire 34, en PVB, ici claire.

[0444] Le bord interne 80' du film prismatique 8 est aligné avec la tranche 50 du substrat revêtu, et même du revêtement isolateur optique 5. L'élément opaque interne 7' est entre la couche cadre intercalaire en PVB 34 et la couche intercalaire inférieure 32 toujours au droit du film prismatique 8. Il peut être un PET noir ou encre une encre noire sur PVB 34 ou 32.

[0445] La [Fig.8] représente une vue schématique en coupe d'un toit vitré feuilleté illuminable 800 de véhicule automobile selon l'invention dans un huitième mode de réalisation.

[0446] Ce toit 800 diffère du toit précédent 700 en ce que :

[0447] - on a ajouté source de lumière et film prismatique 4', 40'.

[0448] - le revêtement isolateur optique 5 est sur la face avant 51', alors le film 5' est choisi clair,

[0449] - la couche intercalaire inférieure 32 est de même taille que le film 5', par exemple un feuillet PVB (interface éventuellement indiscernable avec la couche cadre 34) ou est un revêtement de colle optique sensible à la pression PSA ou encore un film sensible à la pression PSA par exemple polyacrylate d'au moins 30µm.

[0450] La couche cadre 34 est donc plus épaisse et vient en contact avec la troisième face F3

[0451] En variante le film 5' est suffisamment mince par exemple moins de 200µm et on retire la couche cadre 34 et le film 5' est protégé par fluage de la couche intercalaire supérieure 31.

[0452] La [Fig.8]' représente une vue schématique en coupe d'un toit vitré feuilleté illuminable 800' de véhicule automobile selon l'invention dans une variante du huitième mode de réalisation.

[0453] Ce toit 800' diffère du toit précédent 800 en ce que :

[0454] - le revêtement isolateur optique 5 est sur la face arrière 52', le PET 5' est clair ou teinté,

[0455] - éventuellement on a déplacé plus en bordure source de lumière et film prismatique 4, 4', 40, 40', sous la couche cadre 34

[0456] En variante le film 5' est suffisamment mince par exemple moins de 200µm on retire la couche cadre 34 et le film 5' est protégé par fluage de la couche intercalaire supérieure 31.

[0457] La [Fig.9] représente une vue schématique en coupe d'un toit vitré feuilleté illuminable 900 de véhicule automobile selon l'invention dans un neuvième mode de réalisation.

[0458] Ce toit 900 diffère du septième toit 700 en ce que :

[0459] - la couche cadre intercalaire en PVB 34 ici est opaque de TL d'au plus 5% ou même 0%

[0460] - éventuellement le film prismatique 8 est noyé dans la couche intercalaire inférieure

[0461] - éventuellement le verre extérieur 1 est clair notamment un verre de 2,1mm de Planiclear avec un revêtement réfléchissant les IR (empilement à l'argent) 18, l'ensemble ayant une TL 71,8% (91% sans le revêtement 18).

[0462] De manière optionnelle, le revêtement diffusant 6, par exemple un ensemble de motifs de largeur identique, n'est pas côté face F3 ou face F4 mais est imprimé sur la face du PVB 32 côté face F2 donc en contact local avec le revêtement isolateur optique 5.

[0463] La [Fig.10] représente une vue schématique en coupe d'un toit vitré feuilleté illuminable 1000 de véhicule automobile selon l'invention dans un dixième mode de réalisation.

[0464] Ce toit 1000 diffère du premier toit 100 en ce que l'injection de lumière est par la tranche 20 de la deuxième feuille (on supprime le film prismatique réflecteur et l'élément opaque interne).

[0465] De préférence la deuxième feuille 2 est en retrait de la première feuille 1 pour loger la source de lumière 4 ici par exemple à émission latérale.

[0466] Des diodes 4 s'étendent le long du bord longitudinal de couplage 20 de la deuxième feuille de verre 2. Le support PCB 40 est fixé par exemple par de la colle (ou un adhésif double face) sur le bord 20.

[0467] En variante la source 4 est logée dans un trou de la deuxième feuille 2.

[0468] La [Fig.10]' représente une vue schématique en coupe d'un toit vitré feuilleté illuminable 1001 de véhicule automobile selon l'invention dans une réalisation avec une troisième feuille, illustrant la deuxième configuration j).

[0469] Ce toit 1001 diffère du premier toit 100 en ce qu'il comprend une troisième feuille 2', en verre minéral ou feuille polymère (PC, PMMA), avec une cinquième face principale F5 15, une sixième face principale F6 16 et une troisième tranche 20', d'indice de réfraction n'1 de préférence d'au moins 1,48 et d'au plus 1,6, notamment de 1,5 à 1,53, troisième feuille liée avec la deuxième feuille via un autre intercalaire de feuilletage 3', 31',32' comportant une autre couche intercalaire supérieure 31' et une autre couche intercalaire inférieure 32' en contact avec la cinquième face F5 et d'indice de réfraction n'3 dans le visible.

[0470] Le substrat revêtu 5', 5 est alors déplacé pour être entre les autres couches intercalaires supérieure et inférieure 31', 32' dudit autre intercalaire de feuilletage, par exemple en PVB ou TPU ou matière réticulée notamment EVA réticulé.

[0471] n2 est alors inférieur à n'1, la différence d'indices de réfraction n'1-n2 étant d'au moins 0,06 dans le visible.

[0472] L'injection de lumière est par la tranche longitudinale (ou latérale en variante) 21' de la troisième feuille (on supprime le film prismatique réflecteur et l'élément opaque interne) qui est en retrait de la deuxième feuille 2' par exemple d'au moins 1cm pour loger diodes (ici à émission par le haut ou frontale) 4 plus support 40.

[0473] On a ajouté une source de lumière 4' sur son support 40' sur le bord longitudinal opposé et la troisième feuille est alors de préférence également en retrait de la deuxième feuille.

[0474] En variante chaque source 4 est logée dans un trou de la troisième feuille.

[0475] La [Fig.10]'' représente une vue schématique en coupe d'un toit vitré feuilleté illuminable 1002 de véhicule automobile selon l'invention dans un mode de réalisation avec une troisième feuille.

[0476] Ce toit 1002 diffère du toit précédent 1001 en ce que :

[0477] -les diodes ,4' sont à émission latérale

[0478] - le verre extérieur 1 est clair notamment un verre de 2,1mm de Planiclear avec un revêtement réfléchissant les IR (empilement à l'argent) 18, l'ensemble ayant une TL 71,8% (91% sans le revêtement 18)

[0479] - la couche intercalaire supérieure 31 est teintée, grise, notamment PVB gris

[0480] - le revêtement isolateur optique 5 est sur la face avant 51', alors le film 5' est choisi clair, et même protégé par une couche de protection 53 (par exemple similaire à celle décrite en [Fig.2])

[0481] - un revêtement réfléchissant les IR 17 est en sixième face F6 16.

[0482] - le film étant d'au moins 200µm on ajoute de préférence une couche cadre intercalaire 34' entre couches 31' et 32'

[0483] En variante chaque source 4 est logée dans un trou de la troisième feuille.

[0484] La [Fig.11] représente une vue schématique en coupe d'un toit vitré feuilleté illuminable 1100 de véhicule automobile selon l'invention dans un onzième mode de réalisation. La [Fig.11]' représente une vue schématique en coupe du dispositif électrocommandable à diffusion variable inséré dans le toit 1100.

[0485] Ce toit 1100 diffère du premier toit 100 en ce qu'il comporte entre la couche intercalaire supérieure 31 et une couche intercalaire additionnelle 33, un dispositif électrocommandable, ici à diffusion variable 9 de préférence teintée, grise, notamment PVB

[0486] L'épaisseur du dispositif étant de 0,4mm on ajoute une couche cadre intercalaire 35 d'épaisseur 0,38mm, en PVB, claire ou teintée. Les bords du dispositif 9 sont sous la couche de masque interne 7.

[0487] Par exemple le flou à l'état diffusant du toit avec le dispositif est d'au moins 80%

[0488] Le substrat revêtu 5',5 est alors en contact adhésif avec la couche intercalaire additionnelle 33 et la couche intercalaire inférieure 32.

[0489] Le verre extérieur 1 est clair notamment un verre de 2,1mm de Planiclear avec un revêtement réfléchissant les IR (empilement à l'argent) 18, l'ensemble ayant une TL 71,8% (91% sans le revêtement 18).

[0490] De préférence un revêtement réfléchissant les IR 17 est en face F4.

[0491] Comme montré en [Fig.11]' le dispositif à diffusion variable 9 comporte :

[0492] -un premier support 91 (PET de 125µm par exemple) avec un premier revêtement électroconducteur 92 (par exemple ITO) coté deuxième face F2

[0493] -une couche électroactive 93, qui à base de cristaux liquides dans une matrice polymère (PDLC en anglais),

[0494] --un deuxième support 91' (PET de 125µm par exemple) avec un deuxième revêtement électroconducteur (par exemple ITO) 92' coté troisième face F3:

[0495] Les revêtements électroconducteurs 92, 92' en périphérie sont non recouverts par la couche électroactive 93 et sont placés des bandes d'amenées de courant 90 pour l'alimentation électrique. En particulier les supports 91, 91' sont dépassant sur deux côtés opposés.

[0496] A des fins de protection de la couche 93 on peut prévoit un moyen de protection chimique 94 (barrière aux plastifiants éventuels du PVB) par exemple par des bandes polymères PET collées ou en contact.

[0497] En variante on remplace le dispositif par un dispositif électrochrome ou encore un film PET fonctionnel (teinté etc).

[0498] La [Fig.12] représente une vue schématique en coupe d'un toit vitré feuilleté illuminable 1200 de véhicule automobile selon l'invention dans un douzième mode de réalisation.

[0499] Ce toit 1200 diffère du toit précédent 1100 en ce que :

- le verre extérieur 1 est teinté, la couche intercalaire supérieure 31 est éventuellement claire
- le revêtement isolateur optique 5 est sur la face avant 51', alors le film 5' est choisi clair, et même protégé par une couche de protection 53 (par exemple similaire à celle décrite en [Fig.2])
- on ajoute source de lumière 4' sur son support 40 et un autre film prismatique réflecteur 8'

[0500] Les films prismatique réflecteurs sont collés sur le substrat revêtu comme en [Fig.3].

[0501] De préférence un revêtement réfléchissant les IR 17 est en face F4.

[0502] De manière optionnelle, le revêtement diffusant 6, par exemple un ensemble de motifs de largeur identique, n'est pas côté face F3 ou face F4 mais est imprimé sur la face du PVB 32 côté face F2 donc en contact local avec la face arrière 52'.

[0503] En variante, on remplace le dispositif 9 par un dispositif électrochrome ou encore un film PET fonctionnel teinté ou encore avec un revêtement électroconducteur

notamment de contrôle solaire).

[0504] En variante, la couche additionnelle 33 est de la taille du dispositif 9 et du substrat revêtu 5, 5' on ajoute donc une couche cadre intercalaire.

[0505] Une seule couche cadre intercalaire peut être utilisée en fonction de son épaisseur depuis la couche intercalaire supérieure jusqu'à la face F3.

[0506] La [Fig.13] représente une vue schématique en coupe d'un toit vitré feuilleté illuminable 1300 de véhicule automobile selon l'invention dans un treizième mode de réalisation.

[0507] Ce toit 1300 diffère du onzième toit 1100 en ce que :

– le revêtement isolateur optique 5 est sur la face avant 51', alors le film 5' est choisi clair,

[0508] - le film prismatique est sur la face avant 51', en contact adhésif avec la couche additionnelle 33.

[0509] La [Fig.14] représente une vue schématique en coupe d'un toit vitré feuilleté illuminable 1400 de véhicule automobile selon l'invention dans un quatorzième mode de réalisation.

[0510] Ce toit 1400 diffère du onzième toit 1100 en ce que l'injection de lumière est par la tranche 20 de la deuxième feuille (on supprime le film prismatique réflecteur et l'élément opaque interne).

[0511] De préférence, en variante, la deuxième feuille 2 est en retrait de la première feuille 1 pour loger la source de lumière 4 ici par exemple à émission latérale.

[0512] Des diodes 4 s'étendent le long du bord longitudinal de couplage 20 de la deuxième feuille de verre 2. Le support PCB 40 est fixé par exemple par de la colle (ou un adhésif double face) sur le bord 20.

[0513] En variante la source 4 est logée dans un trou de la deuxième feuille 2.

[0514] La [Fig.15] représente une vue schématique en coupe d'un toit vitré feuilleté illuminable 1500 de véhicule automobile selon l'invention dans un quinzième mode de réalisation.

[0515] Ce toit 1500 diffère du onzième toit 1100 en ce que :

– la couche cadre 34 est opaque, noire formant élément interne opaque
– le revêtement isolateur optique 5 est protégé par une couche de protection 53
– le bord interne 80' du film prismatique 8 (sur la face F3) est sous la tranche 50' du film 5'.

[0516] La [Fig.16] représente une vue schématique en coupe d'un toit vitré feuilleté illuminable 1600 de véhicule automobile selon l'invention dans un seizième mode de réalisation.

[0517] Ce toit 1600 diffère du onzième toit 1100 en ce que:

[0518] - le revêtement isolateur optique 5 est sur la face avant 51', en contact avec la couche

additionnelle 33

[0519] - le film 5 est épais, une couche cadre intercalaire 34 est ajoutée, claire, teintée ou même opaque

[0520] - on ajoute une source de lumière 4' et un film prismatique réflecteur 8' coté bord opposé

[0521] Les films prismatiques réflecteurs sont entre la couche intercalaire inférieure 32 et la couche cadre 34.

[0522] De manière optionnelle, le revêtement diffusant 6, par exemple un ensemble de motifs de largeur identique, n'est pas côté face F3 ou face F4 mais est imprimé sur la face du PVB 32 côté face F2 donc en contact local avec le revêtement isolateur optique 5.

[0523] Eventuellement en cas de nécessité une couche de masquage intérieure 71 est sur la face F6 16 sans gêner l'injection de la source de lumière 4 (largeur éventuellement localement réduite).

[0524] La [Fig.17] représente une vue schématique en coupe d'un toit vitré feuilleté illuminable 1700 de véhicule automobile selon l'invention dans un dix-septième mode de réalisation.

[0525] Ce toit 1700 diffère du onzième toit 1100 en ce qu'il comprend une troisième feuille 2', en verre minéral ou feuille polymère (PC, PMMA), avec une cinquième face principale F5 15, une sixième face principale F6 16 et une troisième tranche 20', d'indice de réfraction n'1 de préférence d'au moins 1,48 et d'au plus 1,6, notamment de 1,5 à 1,53, troisième feuille liée avec la deuxième feuille via un autre intercalaire de feuilletage 3', 31',32' comportant une autre couche intercalaire supérieure 31' et une autre couche intercalaire inférieure 32' en contact avec la cinquième face F5 et d'indice de réfraction n'3 dans le visible.

[0526] Le substrat revêtu 5', 5 est alors déplacé pour être entre les autres couches intercalaires supérieure et inférieure 31', 32' dudit autre intercalaire de feuilletage, par exemple en PVB ou TPU ou matière réticulée notamment EVA réticulé.

[0527] n2 est alors inférieur à n'1, la différence d'indices de réfraction n'1-n2 étant d'au moins 0,06 dans le visible.

[0528] L'injection de lumière est par la tranche longitudinale (ou latérale en variante) 21' de la troisième feuille (on supprime le film prismatique réflecteur et l'élément opaque interne) qui est en retrait de la deuxième feuille 2' par exemple d'au moins 1cm pour loger diodes (ici à émission par le haut ou frontale) 4 plus support 40.

[0529] Le revêtement isolateur optique 5 est sur la face avant 51', en contact avec la couche additionnelle 33.

[0530] En variante la source 4 est logée dans un trou de la troisième feuille.

[0531] Les moyens d'extraction 6 sont en face F6.

[0532] La [Fig.18] représente une vue schématique en coupe d'un toit vitré feuilleté illuminable 1800 de véhicule automobile selon l'invention dans un dix-huitième mode de réalisation.

[0533] Ce toit 1800 diffère du toit précédent 1100 en ce que

[0534] -on ajoute une source de lumière 4' sur son support 40' couplée au bord longitudinal opposé 21 et la troisième feuille 2' est alors de préférence également en retrait de la deuxième feuille 2

[0535] - de préférence un revêtement réfléchissant les IR 17 est en face F6.

[0536] - les moyens d'extraction 6 sont en face F5.

[0537] La [Fig.19] représente une vue schématique en coupe d'un toit vitré feuilleté illuminable 1900 de véhicule automobile selon l'invention dans un dix-neuvième mode de réalisation.

[0538] Ce toit 1900 diffère du onzième toit 1100 en ce que le dispositif est remplacé par un dispositif photovoltaïque 9' avec une ou plusieurs cellules solaires.

[0539] De préférence la couche intercalaire supérieure 31 est claire par exemple PVB, et le verre extérieur 1 est clair.

Revendications

[Revendication 1] Toit vitré feuilleté illuminable de véhicule notamment routier (100 à 1900) comprenant :
- un vitrage feuilleté, de préférence bombé, transparent comportant :
- une première feuille (1), transparente, en verre minéral, avec une première face principale F1 (11), une deuxième face principale F2 opposée (12) et une première tranche (10), destinée à former le verre extérieur,
- un intercalaire de feuilletage polymère (3, 31, 32, 33, 34, 35) comportant une couche intercalaire supérieure (31), en contact adhésif avec la deuxième face F2 ou avec un revêtement transparent fonctionnel sur la face F2,
- une deuxième feuille (2), transparente, en verre minéral ou polymère, avec une troisième face principale F3 (13), une quatrième face principale F4 opposée (14) et une deuxième tranche (20),
et le toit comportant une couche isolateur optique (5), transparente, avec un indice de réfraction n2 dans le visible, couche isolateur optique d'épaisseur Ei submillimétrique et d'au moins 400nm,
caractérisé en ce qu'il comporte un substrat revêtu qui comprend :
- un film transparent (5'), en matière, de préférence polymère, distincte d'un fluoropolymère, avec une face principale avant Fa (51') orientée vers la face F2 et une face principale arrière Fb opposée (52'), d'épaisseur Ef submillimétrique,
- la couche isolateur optique qui est un revêtement isolateur optique (5), en matière comportant une matrice distincte d'un fluoropolymère, sur l'une des faces avant Fa ou arrière Fb, dite face revêtue, et une tranche (50),
et en ce que :
- dans une première configuration i) la première feuille (1) et/ou la couche intercalaire supérieure (31) étant teintée, la deuxième feuille est d'indice de réfraction n1, le substrat revêtu est feuilleté entre les deuxième et troisième faces F2 et F3, et est entre la couche intercalaire supérieure et une couche intercalaire inférieure (32) d'indice de réfraction n3 dans le visible, en contact adhésif avec la troisième face F3 ou avec un revêtement transparent fonctionnel sur la face F3,
n2 est inférieur à n1, la différence d'indices de réfraction n1-n2 étant d'au moins 0,06 dans le visible

- ou dans une deuxième configuration j) le toit comprend une troisième feuille (2'), en verre minéral ou feuille polymère, avec une cinquième face principale F5 (15), une sixième face principale F6 (16) et une troisième tranche (20'), d'indice de réfraction n'1 de préférence d'au moins 1,48 et d'au plus 1,6, notamment de 1,5 à 1,53, troisième feuille liée avec la deuxième feuille via un autre intercalaire de feuilletage (31',32') comportant une autre couche intercalaire supérieure (31') et une autre couche intercalaire inférieure (32') en contact avec la cinquième face F5 et d'indice de réfraction n'3 dans le visible, le substrat revêtu (5', 5) est entre les autres couches intercalaires supérieure et inférieure (31', 32') dudit autre intercalaire de feuilletage, au moins un élément étant teinté parmi la première feuille, couche intercalaire de l'intercalaire de feuilletage (31), la deuxième feuille (2), l'autre couche intercalaire supérieure (31')
n2 est inférieur à n'1, la différence d'indices de réfraction n'1-n2 étant d'au moins 0,06 dans le visible.

[Revendication 2] Toit vitré feuilleté illuminable de véhicule (100 à 1900) selon la revendication précédente caractérisé en ce que la différence d'indices de réfraction n1-n2 ou n'1-n2 étant d'au moins 0,08 dans le visible et en ce que l'épaisseur Ei est d'au moins 500nm, et même d'au moins 800nm.

[Revendication 3] Toit vitré feuilleté illuminable de véhicule (100) selon l'une des revendications précédentes caractérisé en ce que le revêtement isolateur optique (5) est sur la face arrière Fb (52').

[Revendication 4] Toit vitré feuilleté illuminable de véhicule selon l'une des revendications 1 ou 2 caractérisé en ce que le revêtement isolateur optique (5) est sur la face avant Fa (51') et le film transparent (5') est de préférence clair.

[Revendication 5] Toit vitré feuilleté illuminable de véhicule selon l'une des revendications précédentes caractérisé en ce que l'intercalaire de feuilletage (3) ou l'autre intercalaire de feuilletage (31',32') est en contact adhésif avec le substrat revêtu côté face revêtue et côté face opposée à la face revêtue, et en ce qu'éventuellement un revêtement fonctionnel (6), notamment diffusant, local ou discontinu, est sur la couche intercalaire inférieure thermoplastique, notamment à base de PVB, ou l'autre couche intercalaire inférieure thermoplastique, notamment à base de PVB, est en contact avec la face arrière ou avec le revêtement isolateur optique.

[Revendication 6] Toit vitré feuilleté illuminable de véhicule selon l'une des reven-

dications précédentes caractérisé en ce que le revêtement isolateur optique (5) comporte une matrice polymère réticulé avec ledit indice n2, de préférence d'au plus 1,42, matrice de préférence parmi les polymères à base de polyacrylate avec fonction fluorée, notamment d'uréthane acrylate ou de fluoro uréthane acrylate ou de fluoro-silicone acrylate.

[Revendication 7] Toit vitré feuilleté illuminable de véhicule selon l'une des revendications 1 à 6 caractérisé en ce que le revêtement isolateur optique comporte une matrice avec un indice de réfraction $n2_m$ supérieur à n2 et inférieur à n1 ou n'1, et avec de préférence $n2_m$ d'au plus 1,48 et n2 de préférence d'au plus 1,42, et comportant des (nano)porosités et/ou des (nano)particules de bas indice, d'indice de réfraction inférieur à n1 ou à n'1, notamment creuses, de taille d'au plus 300nm.

[Revendication 8] Toit vitré feuilleté illuminable de véhicule selon la revendication précédente caractérisé en ce que la matrice est organique, notamment polymère réticulé ou thermoplastique, en particulier choisi parmi polymère à base de polyacrylate, de polyépoxydes, d'acétate de polyvinyle, de polyester, de polyuréthane, de PVB, ou en ce que la matrice est minérale notamment silice.

[Revendication 9] Toit vitré feuilleté illuminable de véhicule selon l'une des revendications précédentes caractérisé en ce qu'il comporte une couche transparente protectrice (53), d'indice de réfraction supérieur à n2, d'épaisseur submillimétrique et même d'au plus 100µm, couvrant le revêtement isolateur optique, couche transparente protectrice:
-en contact avec la couche intercalaire inférieure ou l'autre couche intercalaire inférieure et même avec un revêtement fonctionnel diffusant (6) formant moyens d'extraction de lumière,
-ou en contact avec la couche intercalaire supérieure ou l'autre couche intercalaire supérieure, le revêtement isolateur optique étant sur la face avant (51').

[Revendication 10] Toit vitré feuilleté illuminable de véhicule selon l'une des revendications précédentes caractérisé en ce que le film transparent (5') est en retrait de la première ou deuxième tranche d'au moins 10mm, et en particulier l'épaisseur Ef du film transparent (5) est d'au moins 0,2mm et le toit comporte une couche cadre intercalaire (34), encadrant le pourtour du substrat revêtu et notamment entre les faces F2 et F3 en première configuration i) ou entre les faces F5 et F6 en deuxième configuration j).

[Revendication 11] Toit vitré feuilleté illuminable de véhicule selon l'une des revendications précédentes caractérisé en ce que le film transparent (5') est un

polymère, thermoplastique ou polymère réticulé, en particulier polyester, polytéréphtalate d'éthylène PET, poly(téréphtalate de butylène) PBT, poly(naphtalate d'éthylène) PEN, ou encore polyacrylate, polybutylacrylate, polymethacrylate, de préférence le film transparent est d'épaisseur Ef d'au moins 30µm et de préférence inférieure à 200µm.

[Revendication 12] Toit vitré feuilleté illuminable de véhicule selon l'une des revendications précédentes caractérisé en ce qu'il comprend une source de lumière (4) en couplage optique avec un guide de lumière agencé sous le revêtement isolateur optique, plus éloigné de la deuxième face F2 que le revêtement isolateur optique, et de préférence des moyens d'extraction de lumière (6), lumière guidée dans le guide de lumière, qui sont de préférence côté troisième face F3 en première configuration i) ou coté cinquième face F5 en deuxième configuration j).

[Revendication 13] Toit vitré feuilleté illuminable de véhicule selon l'une des revendications précédentes caractérisé en ce qu'il comprend, sous le revêtement isolateur optique, plus éloigné de la face F2 que le revêtement isolateur optique, des moyens d'extraction de lumière (6), comportant un revêtement diffusant, de préférence transparent, avec un liant et des particules diffusantes, liant de préférence d'indice de réfraction n5 supérieur ou égal à n1 ou n3 ou à n'1 et n'3, notamment d'au moins 1,48:

- en première configuration i) la couche intercalaire inférieure ou la deuxième feuille est le substrat du revêtement diffusant, notamment éventuellement en contact avec le revêtement isolateur optique sur la face Fb
- en deuxième configuration j) l'autre couche intercalaire inférieure ou la troisième feuille est le substrat du revêtement diffusant, ainsi sur la face F5 ou F6, ou côté face arrière Fb, notamment éventuellement en contact avec le revêtement isolateur optique sur la face Fb.

[Revendication 14] Toit vitré feuilleté illuminable de véhicule selon la revendication précédente caractérisé en ce que le liant du revêtement diffusant est organique, notamment polymère réticulé, choisi parmi polymère à base de polyacrylate, de polyépoxydes, d'acétate de polyvinyle, de polyester, de polyuréthane.

[Revendication 15] Toit vitré feuilleté illuminable de véhicule selon la revendication précédente caractérisé en ce que le liant du revêtement diffusant est un polymère polyacrylate, et le liant du revêtement isolateur optique est un

polymère polyacrylate en particulier polyacrylate avec fonction fluorée et/ou avec nanoparticules bas indice ou nanoporosités.

[Revendication 16] Toit vitré feuilleté illuminable de véhicule selon l'une des revendications précédentes caractérisé en ce que dans la première configuration i) il comprend, côté quatrième face F4, une source de lumière (4,4'), de préférence un ensemble de diodes électroluminescentes, et un élément de redirection de lumière (8, 8') réflecteur et coté troisième face F3 ou transparent, côté quatrième face principale F4

[Revendication 17] Toit vitré feuilleté illuminable de véhicule selon l'une des revendications précédentes caractérisé en ce qu'il comprend, dans la première configuration i), une source de lumière, de préférence un ensemble de diodes électroluminescentes, coté quatrième face F4, et un élément de redirection de lumière (8, 8'), qui est de préférence un élément prismatique réflecteur, comportant des prismes réflecteurs, coté troisième face F3 ou qui est de préférence un élément prismatique transparent côté quatrième face principale F4,
et en ce que l'élément de redirection de lumière, est:
- au moins partiellement en vis à vis avec le revêtement isolateur optique
- ou distant d'au plus 4mm, de préférence d'au plus 1mm, du revêtement isolateur optique.

[Revendication 18] Toit vitré feuilleté illuminable de véhicule selon la revendication précédente caractérisé en ce que l'élément de redirection de lumière est un élément prismatique réflecteur, comportant des prismes réflecteurs, agencé coté troisième face principale F3, est :
- sur la troisième face F3 notamment en contact avec la couche intercalaire inférieure ou une couche intercalaire cadre
- dans l'intercalaire de feuilletage notamment à base de PVB :
- noyé dans la couche intercalaire inférieure (31), notamment à base de PVB, ou dans une couche intercalaire cadre sur le pourtour du film revêtu, notamment à base de PVB,
- sur la couche intercalaire inférieure, entre couche intercalaire inférieure (32), notamment à base de PVB, et couche intercalaire supérieure (31) claire ou teinté ou une couche intercalaire cadre sur le pourtour du film revêtu claire, teintée et même opaque, notamment à base de PVB
- sur la face avant Fa, ou arrière Fb.

[Revendication 19] Toit vitré feuilleté illuminable de véhicule selon l'une des reven-

dications précédentes caractérisé en ce qu'il comporte entre la couche intercalaire supérieure (31) et la couche intercalaire inférieure (32), au-dessus dudit revêtement isolateur optique, un dispositif électrocommandable, notamment à diffusion ou teinte variable, comportant une couche électroactive entre un support électroconducteur avant coté deuxième face F2 et un support électroconducteur arrière coté troisième face F3, ou un dispositif photovoltaïque et de préférence en ce que l'intercalaire de feuilletage comporte une couche intercalaire additionnelle (33), le substrat revêtu (5',5) étant en sandwich entre la couche intercalaire additionnelle (33) et la couche intercalaire inférieure (32).

[Revendication 20] Toit vitré feuilleté illuminable de véhicule selon l'une des revendications précédentes caractérisé en ce qu'il comprend l'un au moins des éléments fonctionnels suivant :

-une couche de masquage interne (7), périphérique, opaque, entre la deuxième face F2 et la troisième face F3, et même couvrant le pourtour du revêtement isolateur optique et même du substrat revêtu, notamment en contact avec la deuxième face F2, définissant un clair de vitre

- une couche de masquage intérieure, périphérique, opaque, sur la quatrième face F4 ou la sixième face F6, notamment congruente ou de largeur inférieure à la largeur de la couche de masquage interne,

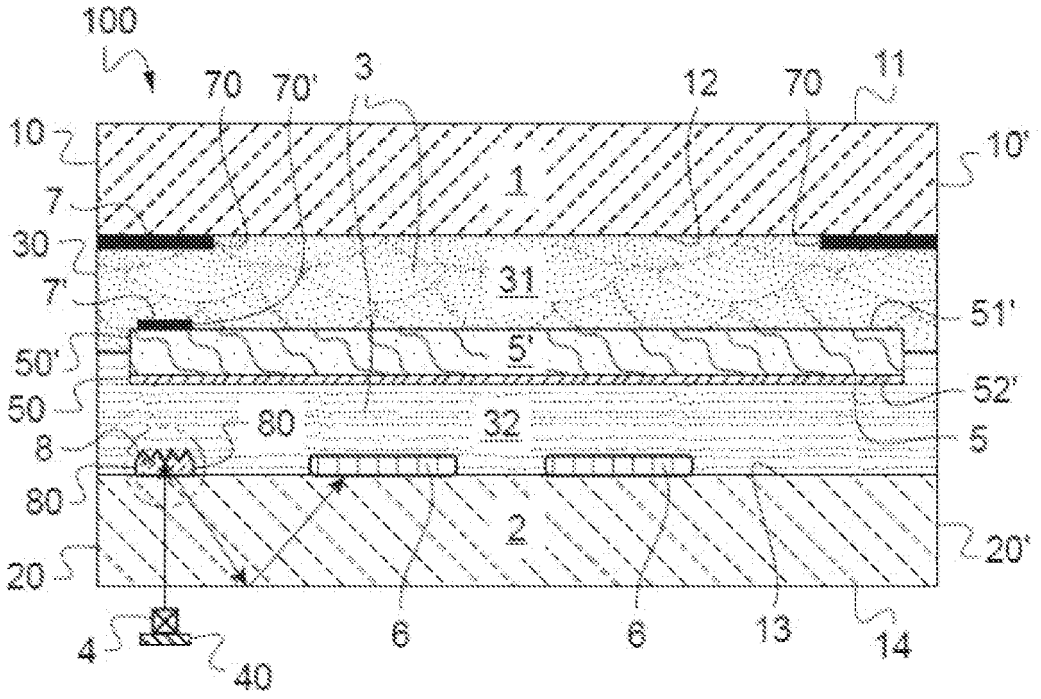
- un élément opaque interne périphérique (7') qui est entre la deuxième face F2 et troisième face F3, notamment de masquage interne d'une source de lumière et d'un élément de redirection de lumière

-un revêtement électroconducteur interne (18), notamment réfléchissant les infrarouges tel qu'un empilement à couche(s) argent, en deuxième face F2 sur la première feuille, claire, ou sur un film additionnel notamment polymère

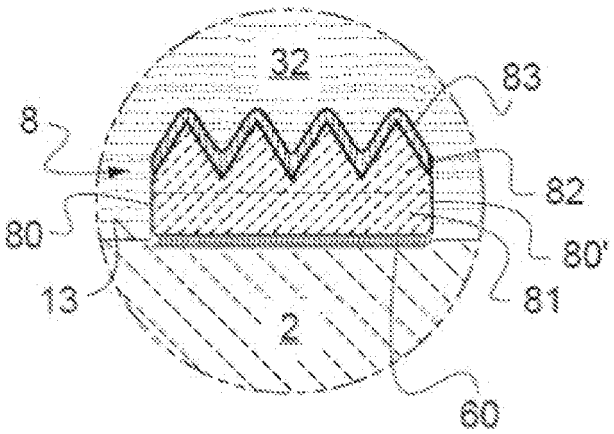
- un revêtement électroconducteur externe (17), notamment réfléchissant les infrarouges, tel qu'un empilement à couche d'oxyde conducteur transparent, en quatrième face F4 de la deuxième feuille en verre minéral en première configuration i), ou sixième face F6 de la deuxième feuille en verre minéral en deuxième configuration j).

[Revendication 21] Véhicule notamment routier incorporant un toit vitré feuilleté illuminable selon l'une des revendications précédentes.

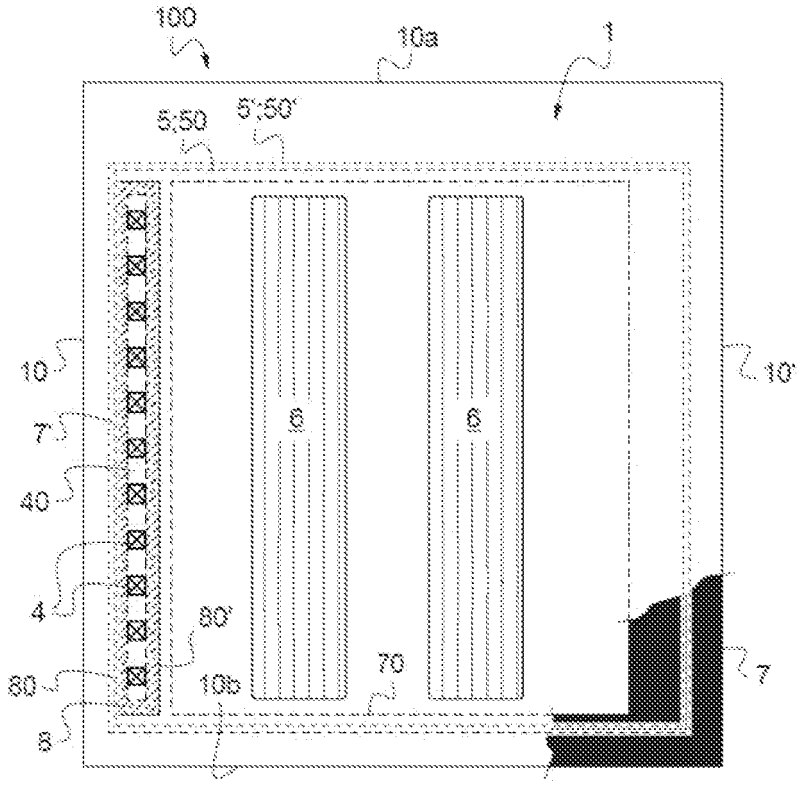
[Fig. 1]


100
70
70'
3
12
70
11
10
10'
7
1
30
31
7'
51'
50'
5'
52'
50
80
32
5
8
80
2
20
20'
4
40
6
6
13
14

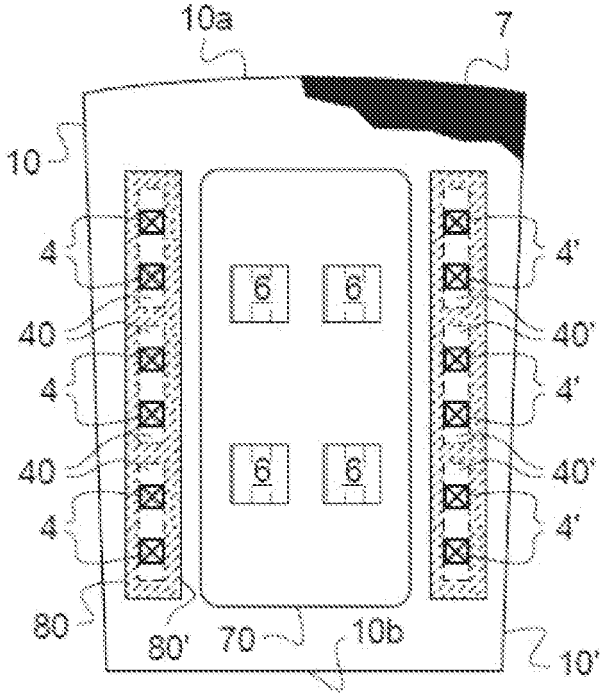
[Fig. 1a]


32
83
8
82
80
80'
13
81
2
60

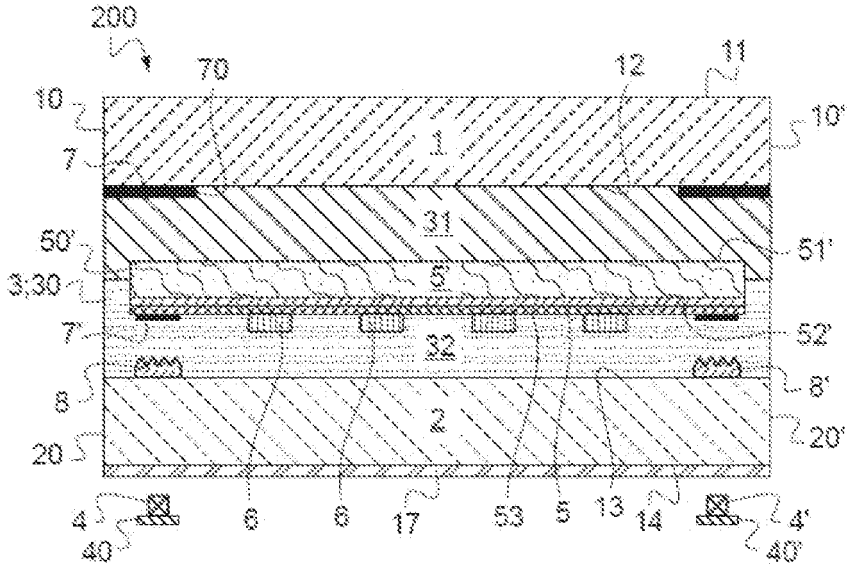
[Fig. 1']


100
10a
1
5;50
5';50'
10
10'
7
40
4
80'
80
8
10b
70
6
6
7

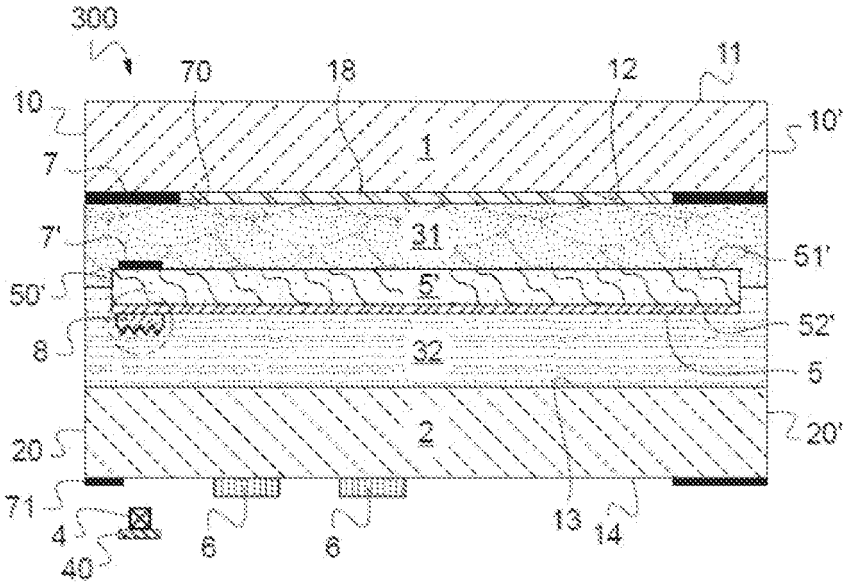
[Fig. 1'']


10a
7
10
4
40
4
40
4
80
80'
70
10b
10'
4'
40'
4'
40'
4'
6
6
6
6

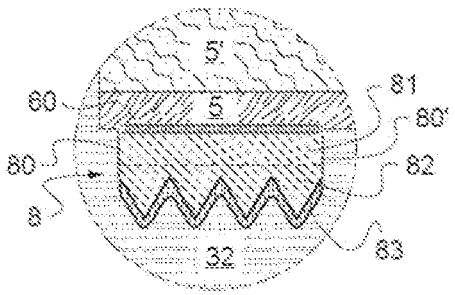
[Fig. 2]



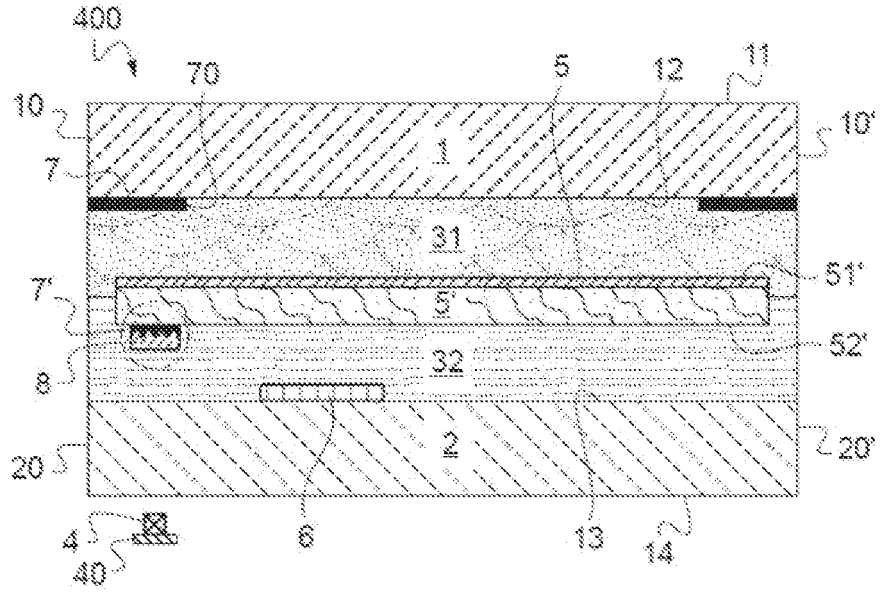
[Fig. 3]



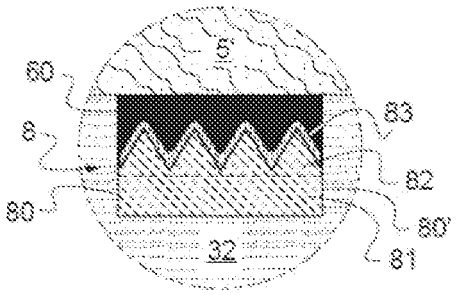
[Fig. 3a]



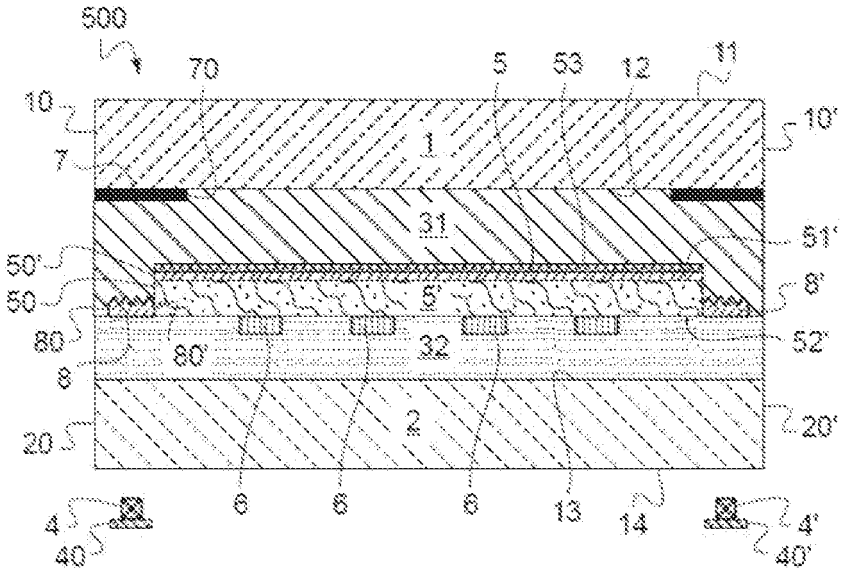
[Fig. 4]



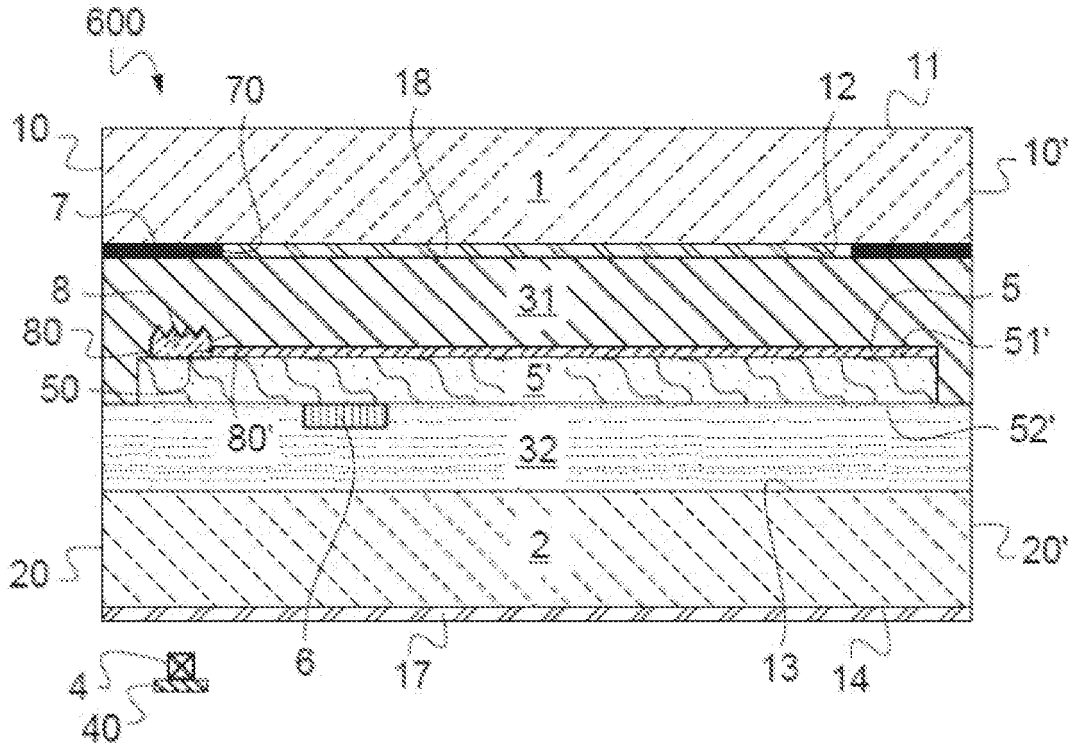
[Fig. 4a]



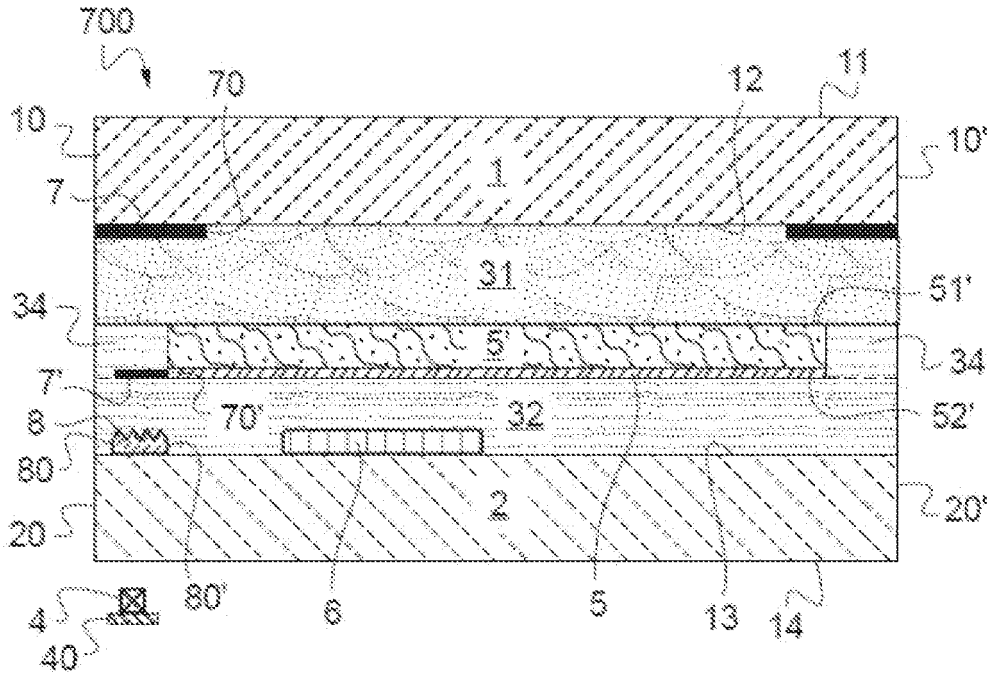
[Fig. 5]



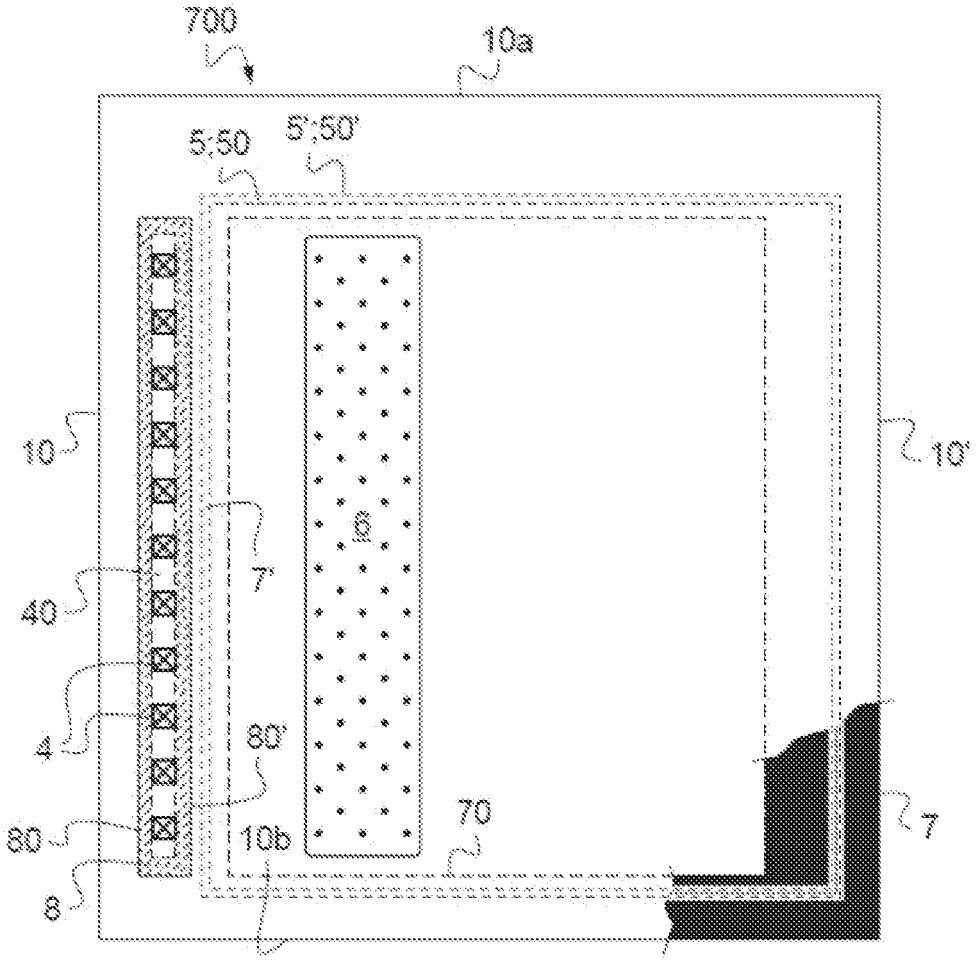
[Fig. 6]


600
70
18
12
11
10
10'
7
1
8
31
5
80
51'
50
5'
80'
52'
32
2
20
20'
4
40
6
17
13
14

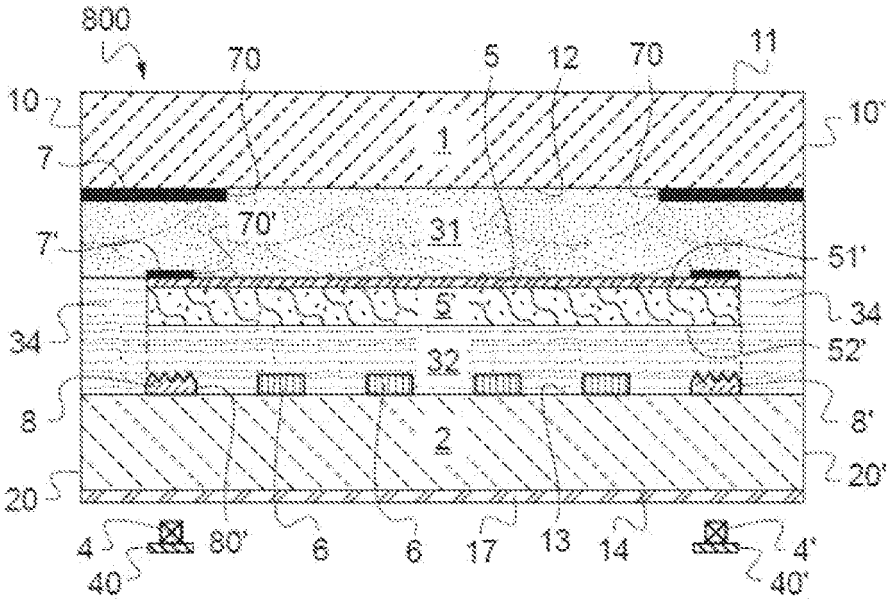
[Fig. 7]


700
70
12
11
10
10'
7
1
31
51'
34
5'
34
7'
70'
32
52'
8
80
20
2
20'
80'
6
5
13
14
4
40

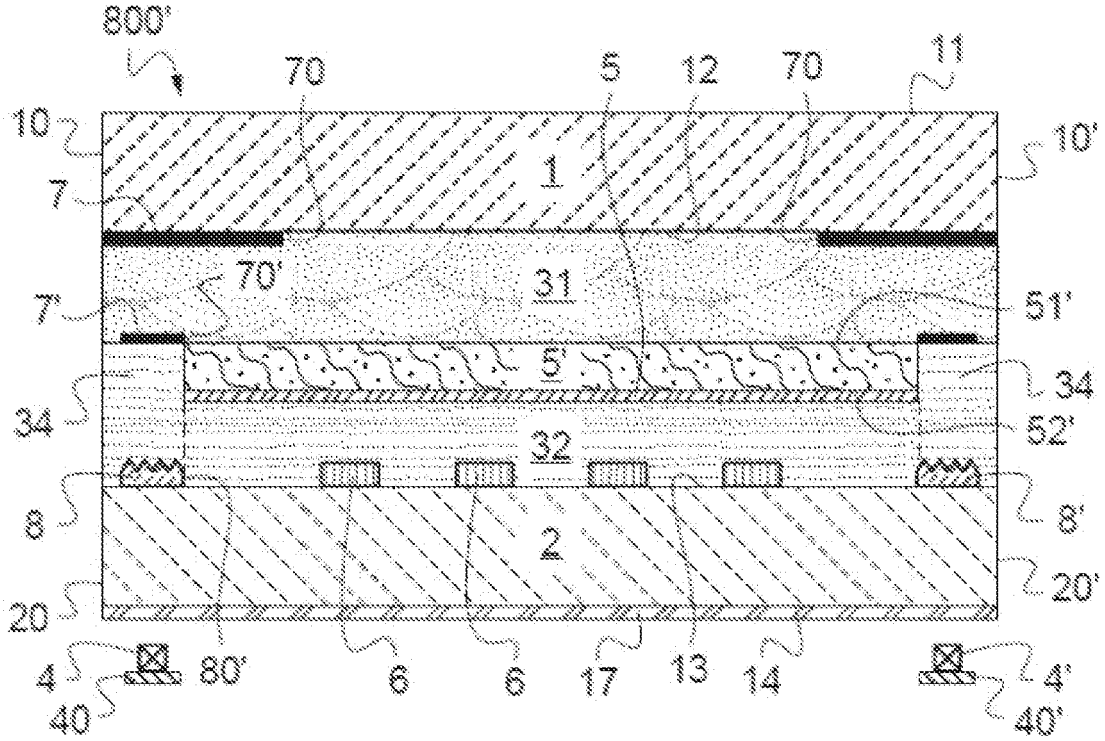
[Fig. 7']


700
10a
5;50
5';50'
10
10'
6
7'
40
4
80'
80
10b
70
8
7

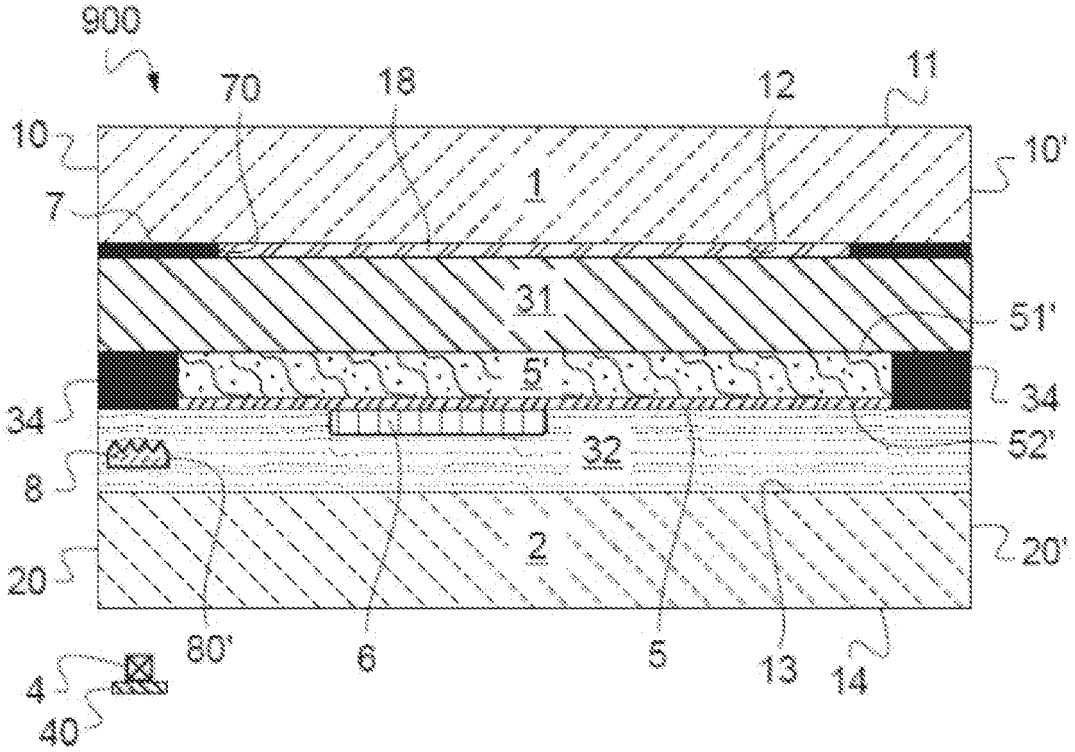
[Fig. 8]


800
70
5
12
70
11
10
10'
7
1
7'
70'
31
51'
6'
34
34
52'
32
8
8'
2
20
20'
4
80'
6
6
17
13
14
4'
40
40'

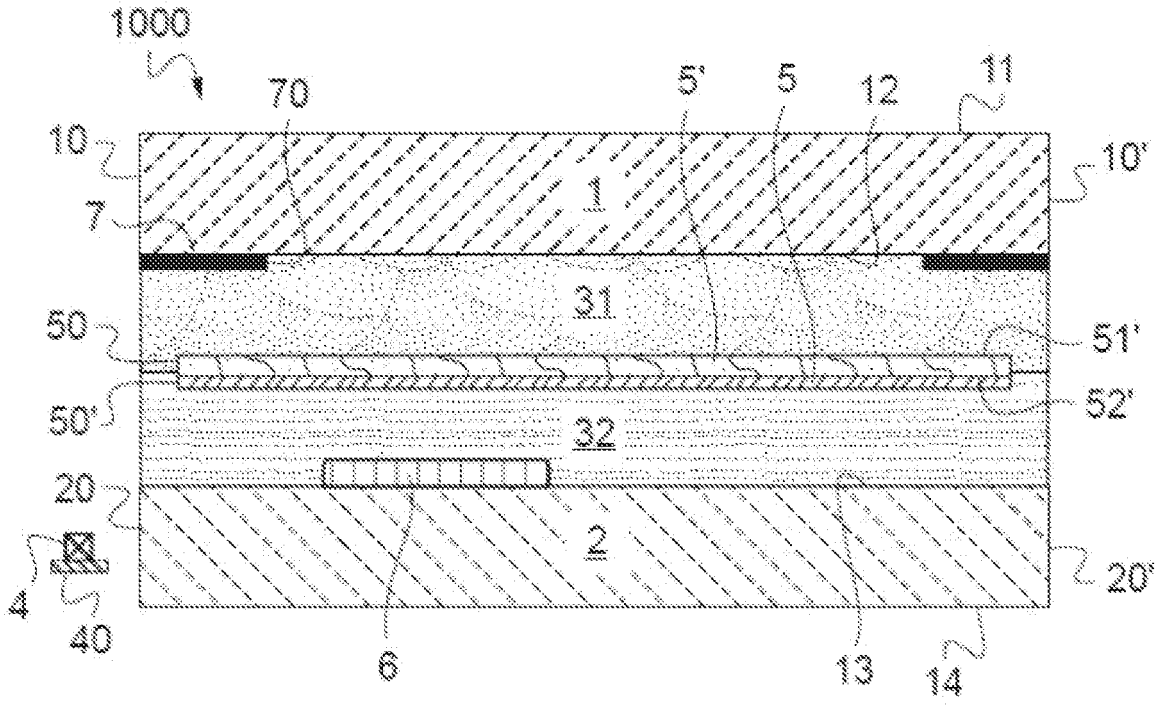
[Fig. 8']


800'
70
5
12
70
11
10
10'
7
1
70'
31
7'
51'
5'
34
34
52'
32
8
8'
2
20
20'
4
80'
6
6
17
13
14
4'
40
40'

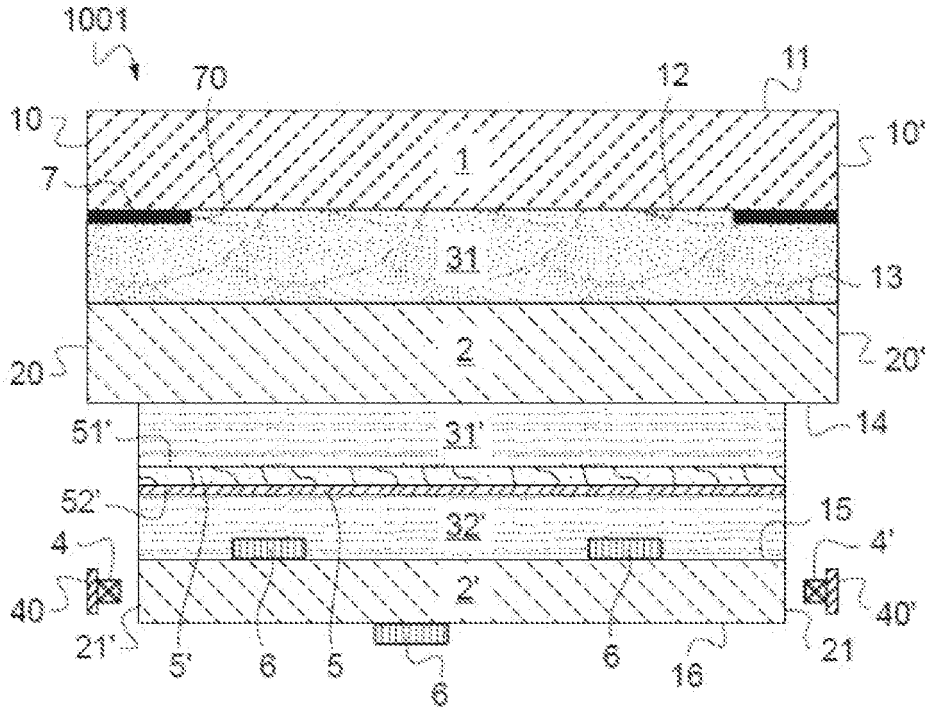
[Fig. 9]


900
70
18
12
11
10
10'
7
1
31
51'
5'
34
34
52'
32
8
2
20
20'
80'
6
5
13
14
4
40

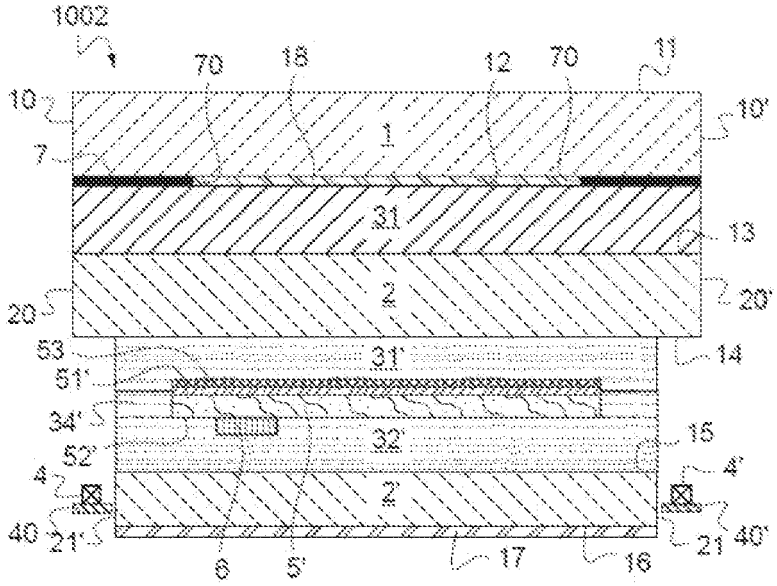
[Fig. 10]


1000
70
5'
5
12
11
10
10'
7
1
31
50
51'
50'
52'
32
20
2
20'
4
40
6
13
14

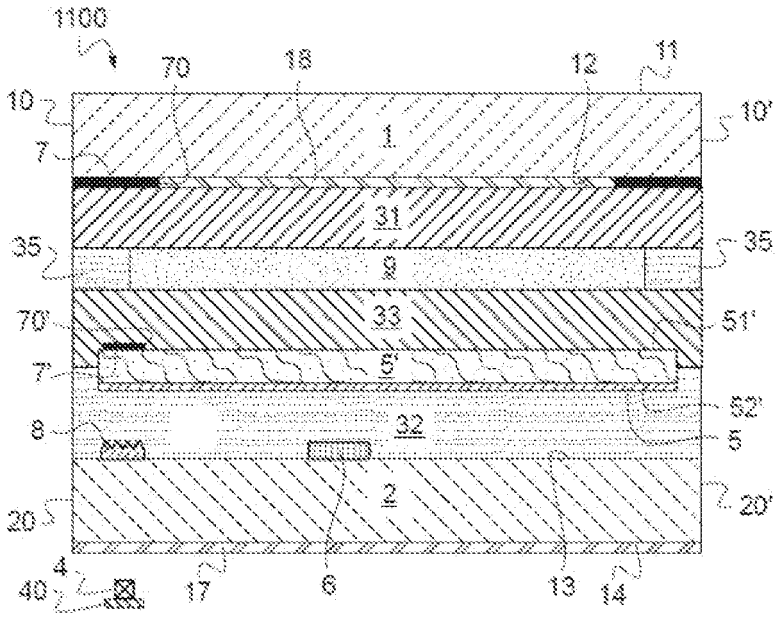
[Fig. 10']


1001
70
12
11
10
10'
7
1
31
13
2
20
20'
51'
31'
14
52'
32'
15
4
4'
40
2'
40'
21'
5'
6
5
6
6
16
21

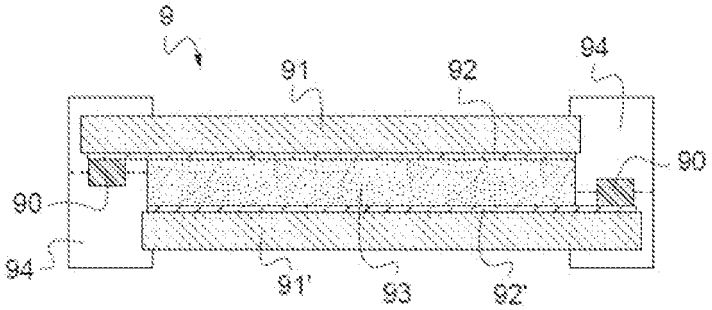
[Fig. 10'']



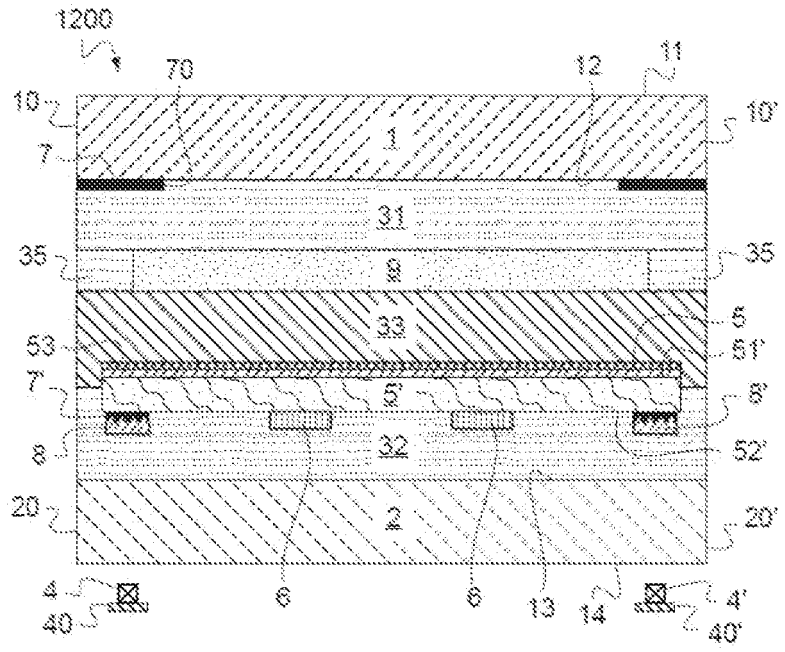
[Fig. 11]



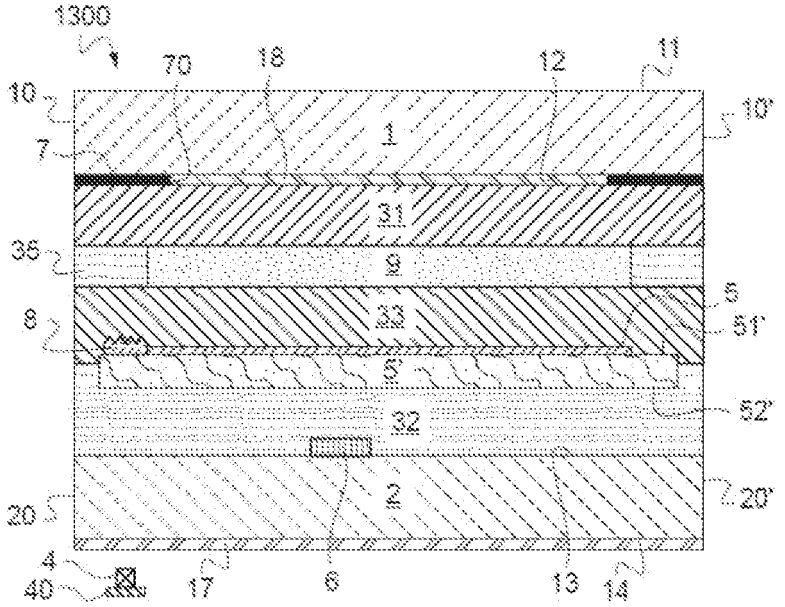
[Fig. 11']



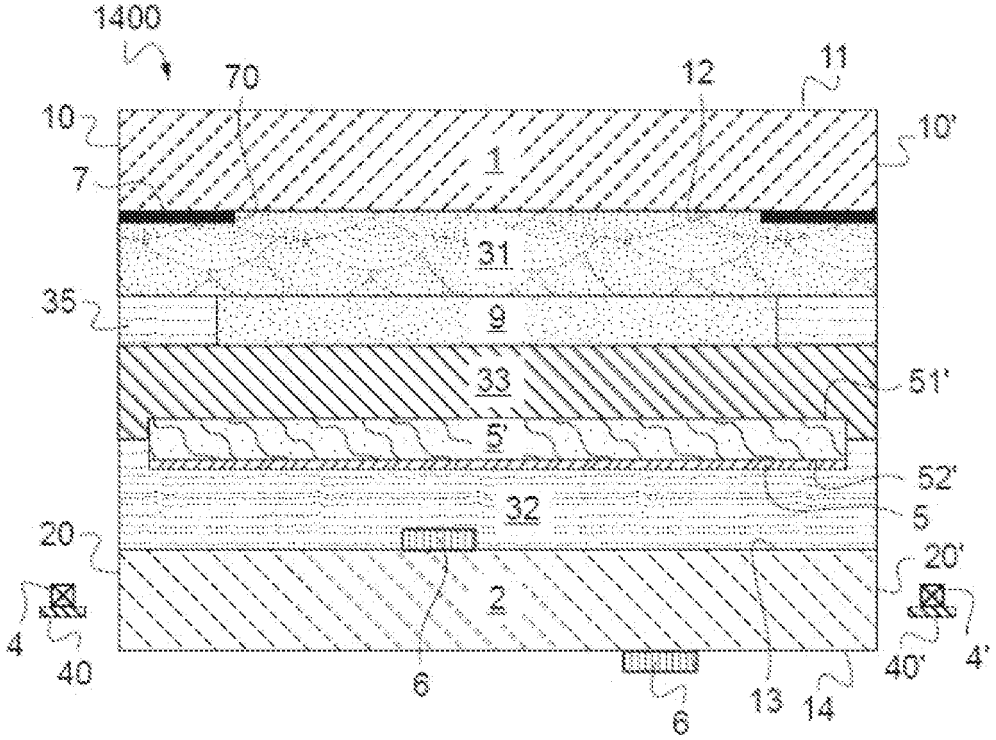
[Fig. 12]


1200
70
12
11
10
10'
7
1
31
35
9
35
33
5
53
51'
7
5'
6'
8
32
52'
20
2
20'
4
40
6
6
13
14
4'
40'

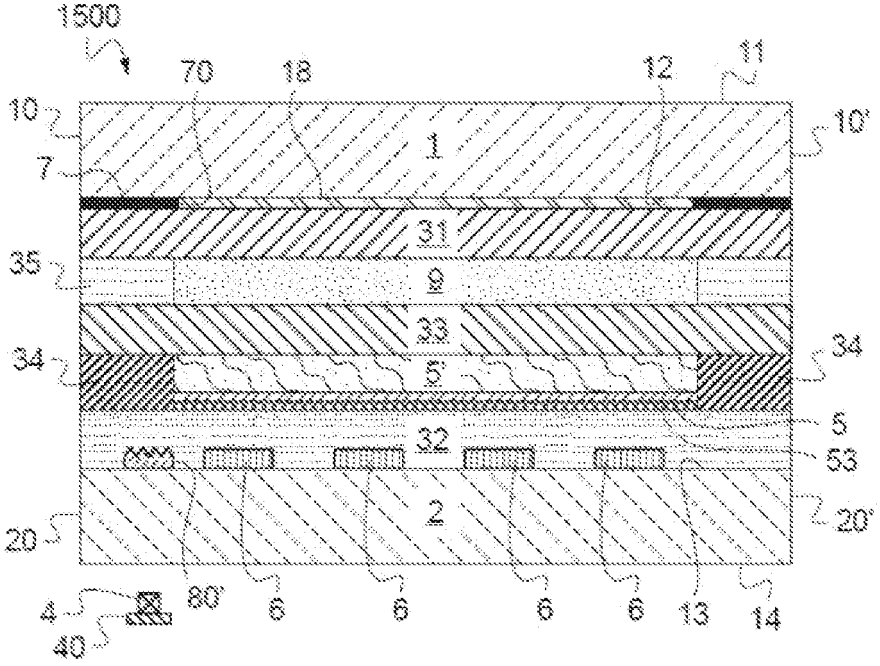
[Fig. 13]


1300
70
18
12
11
10
10'
7
1
31
36
9
5
8
33
51'
5'
52'
32
20
2
20'
4
40
17
6
13
14

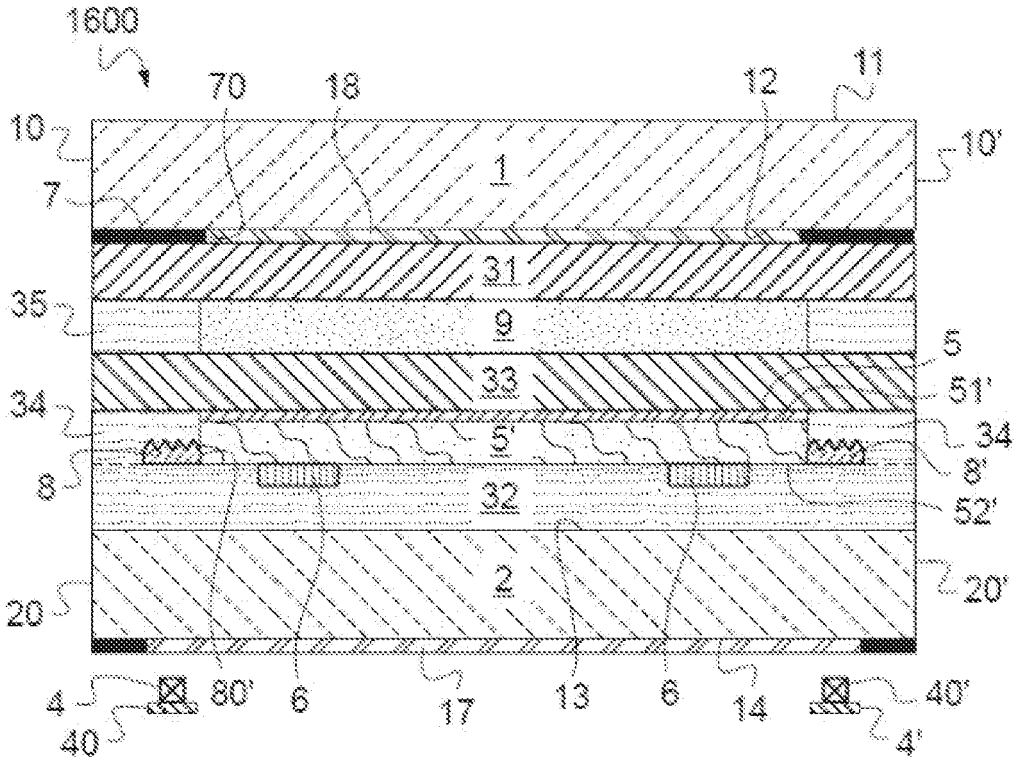
[Fig. 14]


1400
70
12
11
10
10'
7
1
31
35
9
33
51'
5'
52'
32
5
20
20'
2
4
40
40'
4'
6
6
13
14

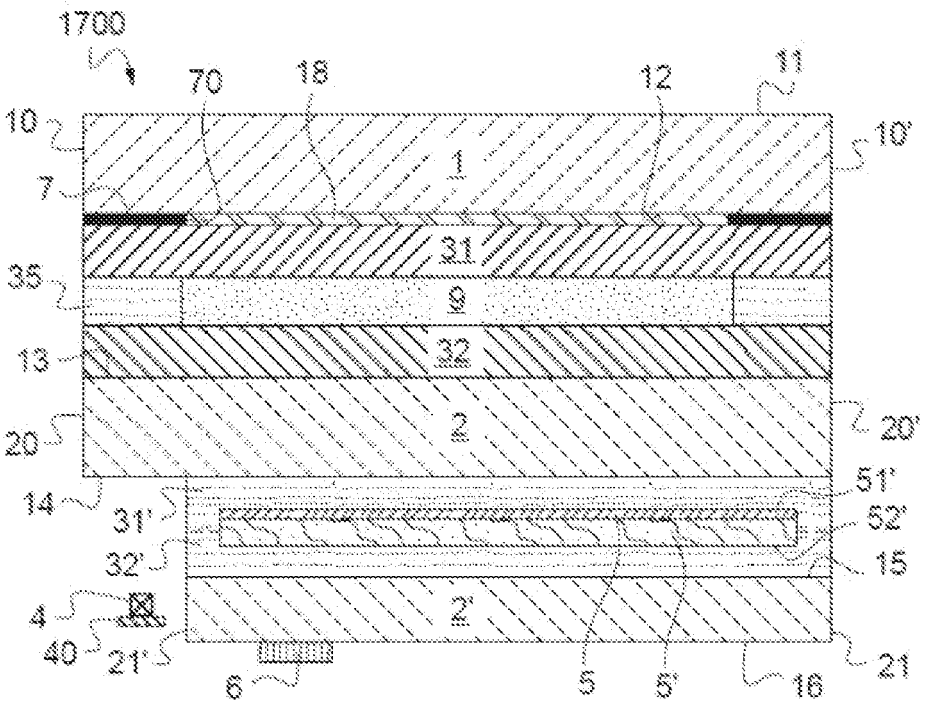
[Fig. 15]


1500
70
18
12
11
10
10'
7
1
31
35
9
33
34
34
5'
5
32
53
2
20
20'
80'
6
6
6
6
13
14
4
40

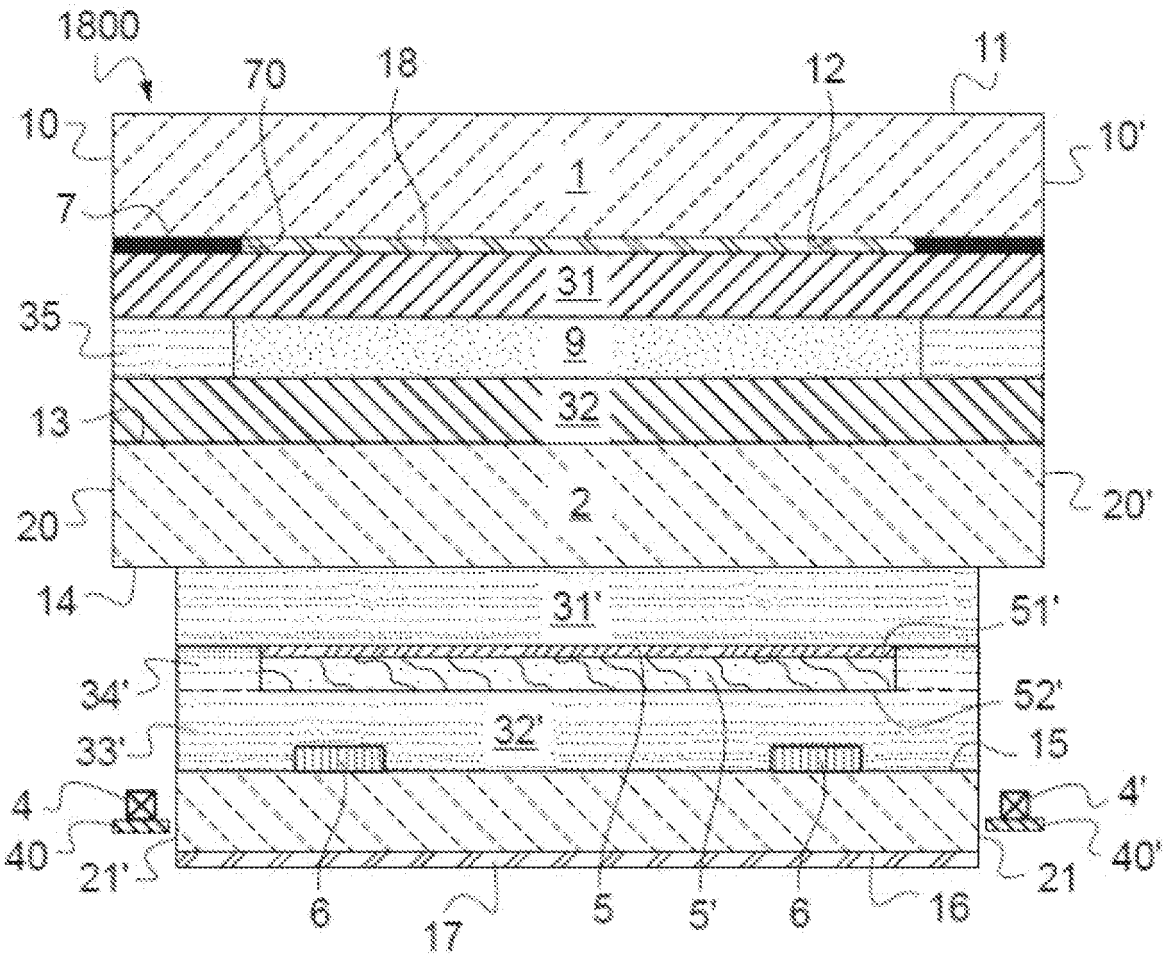
[Fig. 16]


1600
70
18
12
11
10
10'
7
1
31
35
9
5
33
51'
34
5'
34
8
8'
32
52'
2
20
20'
4
80'
6
17
13
6
14
40'
40
4'

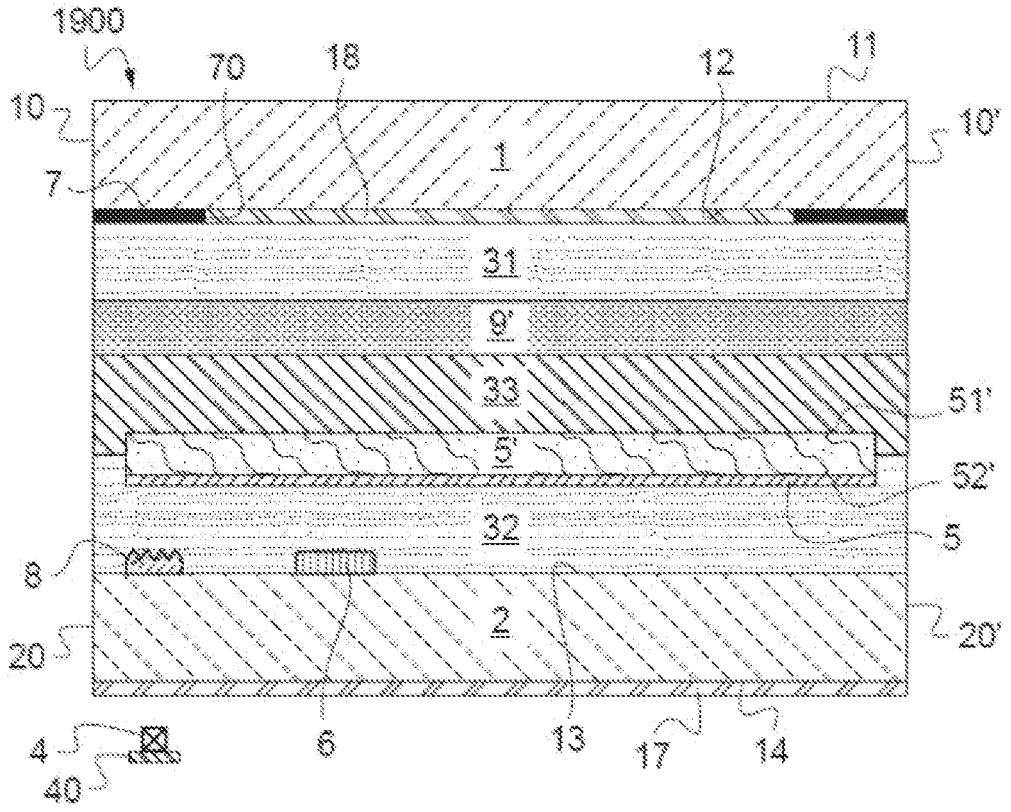
[Fig. 17]


1700
70
18
12
11
10
10'
7
1
31
35
9
13
32
2
20
20'
51'
14
31'
52'
32'
15
4
2'
40
21'
21
6
5
5'
16

[Fig. 18]


1800
70
18
12
11
10
10'
7
1
31
35
9
13
32
20
2
20'
14
31'
51'
34'
52'
32'
33'
15
4
4'
40
40'
21'
21
6
17
5
5'
6
16

[Fig. 19]


1900
70
18
12
11
10
10'
7
1
31
9'
33
51'
5'
52'
32
5
8
20
2
20'
4
40
6
13
17
14

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement national

FA 918082
FR 2301519

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
A,D	WO 2015/118279 A1 (SAINT GOBAIN [FR]) 13 août 2015 (2015-08-13) * page 2, ligne 13 - page 4, ligne 2 * * page 4, ligne 16 - ligne 21 * * page 4, ligne 33 - page 5, ligne 13 * * page 5, ligne 29 - page 7, ligne 21 * * page 13, ligne 9 - ligne 13 * * page 23, ligne 19 - ligne 28 * * page 24, ligne 30 - ligne 34 * * page 26, ligne 15 - page 28, ligne 2 * * revendications 1-17 * * figure 1 * -----	1-21	B32B 17/10 B60Q 3/20 B60Q 3/208 B62D 25/06 G02B 6/00
A	FR 3 015 926 A1 (SAINT GOBAIN [FR]) 3 juillet 2015 (2015-07-03) * page 1, ligne 4 - ligne 5 * * page 1, ligne 29 - page 3, ligne 21 * * page 3, ligne 31 - page 5, ligne 10 * * page 5, ligne 32 - page 6, ligne 21 * * page 12, ligne 10 - ligne 16 * * page 23, ligne 16 - ligne 24 * * page 28, ligne 17 - page 29, ligne 23 * * page 35, ligne 32 - page 36, ligne 10 * * revendications 1-18 * * figures 1,5 * -----	1-21	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC) B32B
A	DE 20 2021 100843 U1 (AGP AMERICA SA [PA]) 17 mars 2021 (2021-03-17) * alinéas [0001], [0031], [0032], [0035], [0036], [0051] - [0053], [0060], [0061], [0068] - [0071], [0090] * * revendications 1-22 * * figures 1A,1B,2 * -----	1-21	

Date d'achèvement de la recherche	Examinateur
11 octobre 2023	Girard, Sarah

CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS

X : particulièrement pertinent à lui seul
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie
A : arrière-plan technologique
O : divulgation non-écrite
P : document intercalaire

T : théorie ou principe à la base de l'invention
E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure.
D : cité dans la demande
L : cité pour d'autres raisons
.....
& : membre de la même famille, document correspondant

EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 2301519 FA 918082

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.
Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **11-10-2023**
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 2015118279 A1	13-08-2015	CA 2937873 A1	13-08-2015
		CN 104981348 A	14-10-2015
		DK 3105051 T3	23-07-2018
		EA 201691598 A1	30-01-2017
		EP 3105051 A1	21-12-2016
		ES 2678795 T3	17-08-2018
		FR 3017332 A1	14-08-2015
		JP 6495944 B2	03-04-2019
		JP 2017512178 A	18-05-2017
		KR 20160119826 A	14-10-2016
		US 2016349442 A1	01-12-2016
		WO 2015118279 A1	13-08-2015
FR 3015926 A1	03-07-2015	CA 2931234 A1	09-07-2015
		CN 104884248 A	02-09-2015
		EA 201691350 A1	30-11-2016
		EP 3089871 A1	09-11-2016
		FR 3015926 A1	03-07-2015
		JP 2017504938 A	09-02-2017
		KR 20160105449 A	06-09-2016
		US 2016325528 A1	10-11-2016
		WO 2015101745 A1	09-07-2015
DE 202021100843 U1	17-03-2021	CN 216635690 U	31-05-2022
		DE 202021100843 U1	17-03-2021

EPO FORM P0465