

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

(19) Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle  
Bureau international



(43) Date de la publication internationale  
2 février 2012 (02.02.2012)

PCT

(10) Numéro de publication internationale  
WO 2012/013787 A2

(51) Classification internationale des brevets :  
C03C 17/36 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :  
PCT/EP2011/063122

(22) Date de dépôt international :  
29 juillet 2011 (29.07.2011)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :  
BE 2010/0470 29 juillet 2010 (29.07.2010) BE  
11165107.1 6 mai 2011 (06.05.2011) EP

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : AGC Glass Europe [BE/BE]; Chaussée de La Hulpe, 166, B-1170 Bruxelles (Watermael-Boitsfort) (BE).

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : MOENS, Vincent [BE/BE]; AGC Glass Europe, R&D Centre, Rue de l'Aurore, 2, B-6040 Jumet (BE). MAHIEU, Stijn [BE/BE]; AGC Glass Europe, R&D Centre, Rue de l'Aurore, 2, B-6040 Jumet (BE).

(74) Mandataire : VERBRUGGE, Vivien; AGC Flat Glass Europe SA, Rue de l'Aurore, 2, B-6040 Jumet (BE).

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

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

Déclarations en vertu de la règle 4.17 :

— relative à la qualité d'inventeur (règle 4.17.iv))

Publiée :

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

(54) Title : GLASS SUBSTRATE WITH INTERFERENCE COLOURATION FOR A FACING PANEL

(54) Titre : SUBSTRAT VERRIER A COLORATION INTERFERENTIELLE POUR PANNEAU DE PAREMENT

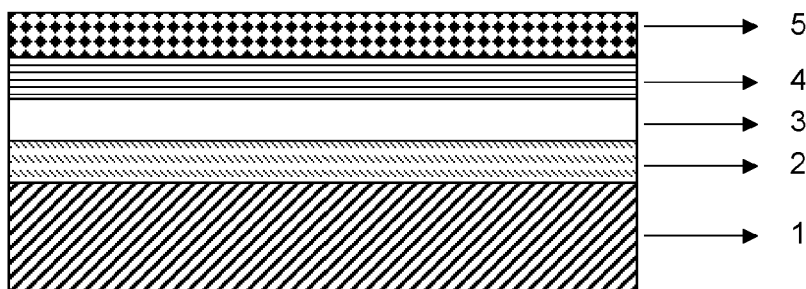


Fig. 1

(57) Abstract : The invention relates to a glass substrate with interference coloration for a facing panel, comprising a glass sheet covered on one of the faces thereof by a stack of coatings including successively at least: a first transparent coating made from a dielectric material having an optical thickness at least greater than or equal to 20 nm and at most less than or equal to 258 nm; a semi-transparent functional coating having a geometric thickness in the range between 0.1 nm and 25 nm; a second transparent coating made from a dielectric material and having an optical thickness at least greater than or equal to 20 nm and at most less than or equal to 300 nm; and a coating ensuring that the stack is opaque or quasi-opaque and having a geometric thickness at least greater than or equal to 30 nm, the latter coating comprising at least a metal, a non-metal, a nitride or a carbide.

(57) Abrégé : Substrat verrier à coloration interférentielle pour panneau de parement comprenant une feuille de verre recouverte sur une de ses faces par un empilement de revêtements comprenant successivement au moins : un premier revêtement transparent en matériau diélectrique d'épaisseur optique au moins supérieure ou égale à 20,0 nm et au plus inférieure ou égale à 258,0 nm, un revêtement fonctionnel semi-transparent d'épaisseur géométrique comprise dans la gamme de valeurs allant de 0,1 nm à 25,0 nm, un second revêtement transparent en matériau

[Suite sur la page suivante]



WO 2012/013787 A2

---

diélectrique d'épaisseur optique au moins supérieure ou égale à 20,0 nm et au plus inférieure ou égale à 300,0 nm, un revêtement assurant l'opacité ou la quasi-opacité dudit empilement, d'épaisseur géométrique au moins supérieure ou égale à 30,0 nm, ledit revêtement assurant l'opacité ou la quasi-opacité comprenant au moins un métal, un métalloïde, un nitrure ou un carbure.

## **Substrat verrier à coloration interférentielle pour panneau de parement**

### **1. Domaine de l'invention**

La présente invention se situe dans le domaine technique des substrats verriers à coloration interférentielle.

Plus précisément, l'invention concerne un substrat verrier à coloration interférentielle pour panneau de parement ainsi que son procédé de fabrication et son utilisation.

Le substrat verrier à coloration interférentielle pour panneau de parement dont il est fait référence dans la présente invention peut plus particulièrement être utilisé comme substrat verrier pour panneau de parement de façade, également appelé allège. L'allège selon la présente invention se présente plus particulièrement sous la forme d'une allège monolithique en feuille de verre simple. Il peut alternativement être utilisé comme panneau de parement décoratif, pour applications intérieures ou extérieures telles qu'éléments d'étagère, armoire, porte, plafonnier, support, table vitrée, applique, cloison, devanture de magasin, ...

### **2. Solutions de l'art antérieur**

Un substrat verrier à coloration interférentielle pour panneau de parement, est généralement constitué d'une feuille de verre sur laquelle est déposé un empilement de revêtements parmi lesquels on distingue au moins trois types de revêtements différents :

- les revêtements dits fonctionnels qui contribuent majoritairement aux propriétés optiques de l'empilement,
- les revêtements de protection, généralement en matériaux diélectriques transparents, dont le rôle, outre de fournir une protection chimique et/ou mécanique des revêtements

fonctionnels, est de permettre la construction de cavités optiques,

- au moins un revêtement en émail ou en peinture assurant l'opacité ou la quasi-opacité de l'empilement de revêtements, le revêtement en émail ou en peinture étant déposé, par rapport à la feuille de verre, au sommet de l'empilement de revêtements.

La contribution colorimétrique du revêtement d'émail ou de peinture assurant l'opacité ou la quasi-opacité de l'empilement de revêtements est principalement due à sa composition chimique. Par les termes « coloration interférentielle », on entend désigner une coloration obtenue entièrement ou principalement par des phénomènes de réflexion et de réfraction de la lumière incidente sur les différents revêtements minces constituant l'empilement de revêtements. Par les termes « contribution colorimétrique », on entend désigner la contribution à la couleur du substrat verrier perçue par un observateur. Par les termes « l'opacité ou la quasi-opacité dudit empilement », on entend désigner que le taux de transmission de lumière est d'au plus 4,0%, préférentiellement d'au plus 2,0%, plus préférentiellement d'au plus 1,0%, le plus préférentiellement d'au plus 0,1%, lorsque ledit empilement est appliqué sur un verre float silico-sodocalcique clair de 4 mm d'épaisseur, mesuré avec une source conforme à l'illuminant « lumière du jour » normalisé D65 par la CIE et sous un angle solide de 2°, selon la norme EN410.

Le substrat verrier à coloration interférentielle pour panneau de parement peut plus particulièrement être utilisé comme substrat verrier pour panneau de parement de façade, également appelé allège, l'allège se présente plus particulièrement sous la forme d'une allège monolithique en feuille de verre simple.

Une façade entièrement vitrée comprend en effet deux zones, une zone de vision correspondant aux emplacements des fenêtres et une zone opaque correspondant typiquement aux panneaux de parement de façade, également appelés allèges. Les panneaux de parement de façade sont en effet constitués de feuilles de verre qui

sont opaques ou quasi-opaques. L'opacité ou la quasi-opacité des feuilles de verre est fournie par un revêtement en émail ou par une peinture. Les panneaux de parement de façade du fait de leur opacité ou de leur quasi-opacité sont généralement utilisés pour dissimuler ou masquer en tout ou partie, les parties non esthétiques d'une structure ou d'un bâtiment. Par exemple, les panneaux de parement de façade peuvent être utilisés pour dissimuler du regard les dalles de plancher, l'équipement des installations d'air conditionné, les conduites de chauffage,...

10 Les panneaux de parement de façade, sont installés, pour des raisons de coûts et d'encombrements, directement sur la structure ou le bâtiment à recouvrir. Une telle installation engendre des problèmes accrus de corrosion de l'empilement de revêtements du substrat verrier à coloration interférentielle constituant le panneau de parement de façade. Il est donc exigé une durabilité de l'empilement de revêtements du substrat verrier à coloration interférentielle constituant le panneau de parement de façade. Cette exigence de durabilité est tant une exigence physico-chimique, liée à la trempe et à une insensibilité vis-à-vis des agents chimiques et atmosphériques (par exemple une résistance à la corrosion), qu'une exigence mécanique, liée à la résistance aux griffes par exemple lors du stockage, de la manipulation ou de l'installation des panneaux de parement de façade.

25 En outre dans le domaine du bâtiment, il est souhaitable, voire nécessaire, pour des raisons de sécurité, d'utiliser des feuilles de verre trempé pour la réalisation de substrats verriers à coloration interférentielle pour panneau de parement de façade. Le procédé de trempe consiste à porter le verre à une température élevée, supérieure à 600 °C, suivi d'une rapide baisse de température de manière à créer des contraintes mécanique à l'intérieur du verre. De préférence, pour des raisons de viabilité industrielle, la trempe de la feuille de verre constituant le substrat verrier à coloration interférentielle pour panneau de parement de façade n'est pas effectuée préalablement à la fabrication dudit substrat mais directement sur celui-ci. Il faut donc que l'ensemble des matériaux constituant le substrat verrier à

coloration interférentielle constituant le panneau de parement de façade supporte le procédé de trempe. En outre, il est parfois souhaitable que le substrat verrier à coloration interférentielle constituant le panneau de parement de façade soit soumis à un traitement de bombage en vue de conférer une courbure au dit substrat, il est donc essentiel que le substrat verrier à coloration interférentielle pour panneau de parement de façade puisse supporter un tel traitement sans dégradation de ses propriétés.

10                   Finalement, un problème posé par l'utilisation concomitante de fenêtres et de panneaux de parement de façade sur une structure ou un bâtiment est lié à l'harmonie visuelle de l'ensemble fenêtre-panneau de parement de façade lorsque le bâtiment ou la structure est vu de l'extérieur. Ce problème étant accru lorsque la façade est entièrement vitrée. En effet, pour des raisons esthétiques, on souhaite que les zones de vision, correspondant aux 15                   fenêtres, et les zones opaques, correspondant aux emplacements des panneaux de parement de façade, situées entre les zones de vision, aient le même aspect, c'est-à-dire la même couleur pour un même angle d'observation compris entre 0° et 60°, préférentiellement pour un même angle d'observation compris entre 0° et 55°.

                  Ces mêmes problèmes peuvent se présenter pour des panneaux de parement décoratifs pour applications intérieures ou extérieures. Ainsi, ils peuvent exiger eux aussi une durabilité de l'empilement de revêtements (par exemple vis-à-vis des colles utilisées 25                   pour coller les panneaux ou résistance aux griffes) ; eux aussi, pour certaines applications, doivent pouvoir être trempés (par exemple pour des étagères) ; et eux aussi doivent pouvoir présenter une harmonie visuelle (par exemple, dans un magasin, une étagère, une table et un panneau collé au mur doivent pouvoir montrer un même aspect, une 30                   même couleur, peu importe l'angle d'observation).

                  Des solutions pour réaliser de tels substrats verrier à coloration interférentielle pour panneaux de parement ont été proposées précédemment. Dans la demande de brevet

WO2007/008868 A2, il est divulgué un substrat verrier comprenant une feuille de verre recouverte successivement d'un revêtement de dioxyde de titane, d'un revêtement de nitrure de silicium le tout recouvert par un revêtement coloré opaque, ledit revêtement coloré opaque étant obtenu par application d'un émail ou d'une peinture. L'absence d'un revêtement fonctionnel métallique à base de titane inséré entre le dioxyde de titane et le nitrure de silicium permet de remédier au problème lié à la dégradation de ce revêtement fonctionnel lors du traitement thermique de trempe. Cependant, de tels substrats verriers imposent comme contrainte l'utilisation d'un revêtement opacifiant en émail ou en peinture. L'utilisation d'émaux ou de peintures déposés directement sur l'empilement de revêtements peut présenter un certain nombre de problèmes tels que :

- des problèmes de compatibilité tels que des réactions chimiques entre les constituants de l'émail ou de la peinture et les revêtements constituant l'empilement,
- l'utilisation d'une étape supplémentaire d'émaillage ou d'application d'une peinture directement sur l'empilement de revêtements augmente le risque de griffures dudit empilement de revêtements,
- l'utilisation d'un émail pose le problème de la cuisson de cet émail, cette étape particulièrement sensible peut entraîner des problèmes de porosité du revêtement d'émail pouvant entraîner une délamination de celui-ci, voire également un problème de reproductibilité des couleurs obtenues lors de la réalisation finale du substrat verrier pour panneau de parement de façade ou allège,
- l'émail ou la peinture utilisé en tant que revêtement opacifiant présente une contribution importante à la couleur perçue, cette contribution est telle qu'elle réduit considérablement le nombre de structures d'empilements de revêtements fonctionnels et de revêtements de protection à même de donner la couleur souhaitée,
- le choix d'émail permettant d'obtenir une couleur souhaitée est limité.

### 3. Objectifs de l'invention

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

5 Plus précisément, un objectif de l'invention, dans au moins un mode de réalisation, est de fournir un substrat verrier à coloration interférentielle pour panneau de parement, présentant une bonne tenue physico-chimique et mécanique. Plus spécifiquement, il s'agit de fournir un panneau de parement compatible avec une utilisation monolithique et susceptible d'être exposé en milieu  
10 extérieur.

Un objectif de l'invention, dans au moins un de ses modes de réalisation, est de fournir un substrat verrier à coloration interférentielle, ledit substrat étant préférentiellement monolithique, pour panneau de parement qui soit notamment « trempable ».

15 L'invention, dans au moins un de ses modes réalisation, a encore comme objectif de fournir un substrat verrier à coloration interférentielle, ledit substrat étant préférentiellement monolithique, pour panneau de parement de façade susceptible de s'accorder visuellement avec un vitrage à couches constituant la partie  
20 correspondant aux fenêtres dans une façade pour un même angle d'observation compris entre 0° et 60°, plus particulièrement pour un même angle d'observation compris entre 0° et 55°, ledit panneau de parement ne nécessitant pas l'utilisation d'un émail ou d'une peinture.

### 25 4. Exposé de l'invention

Conformément à un mode de réalisation particulier, l'invention a pour objet un substrat verrier à coloration interférentielle pour panneau de parement.

30 Selon l'invention, un tel substrat verrier à coloration interférentielle pour panneau de parement comprend, consiste, consiste essentiellement en une feuille de verre, préférentiellement

une seule feuille de verre, recouverte sur une de ses faces par un empilement de revêtements tel que ledit empilement de revêtements comprend successivement à partir de la feuille de verre au moins :

- 5           • un premier revêtement transparent en matériau diélectrique, l'épaisseur optique du premier revêtement transparent étant au moins supérieure ou égale à 20,0 nm, préférentiellement au moins supérieure ou égale à 30,0 nm et au plus inférieure ou égale à 258,0 nm, préférentiellement au plus inférieure ou égale à 190,0 nm, préférentiellement l'épaisseur optique du premier revêtement transparent étant comprise dans la  
10           gamme de valeurs allant de 20,0 nm à 258,0 nm, plus préférentiellement de 50,0 nm à 190,0 nm,
- un revêtement fonctionnel semi-transparent, l'épaisseur géométrique du revêtement fonctionnel semi-transparent étant comprise dans la gamme de valeurs allant de 0,1 nm à  
15           25,0 nm, préférentiellement de 0,1 nm à 8,4 nm, préférentiellement ledit revêtement fonctionnel semi-transparent présentant une absorption comprise entre 10% et 70%,
- 20           • un second revêtement transparent en matériau diélectrique, l'épaisseur optique du second revêtement transparent étant au moins supérieure ou égale à 20,0 nm, préférentiellement au moins supérieure ou égale à 30,0 nm et au plus inférieure ou égale à 300,0 nm, préférentiellement au plus inférieure ou  
25           égale à 210,0 nm, préférentiellement l'épaisseur optique du second revêtement transparent étant comprise dans la gamme de valeurs allant de 20,0 nm à 300,0 nm, plus préférentiellement de 30,0 nm à 300,0 nm, le plus préférentiellement de 30,0 nm à 210,0 nm,
- 30           • un revêtement assurant l'opacité ou la quasi-opacité dudit empilement, l'épaisseur géométrique dudit revêtement assurant l'opacité ou la quasi-opacité étant au moins supérieure ou égale à 30,0 nm, préférentiellement au moins

supérieure ou égale à 50,0 nm, plus préférentiellement au moins supérieure ou égale à 100,0 nm, l'épaisseur géométrique du revêtement assurant l'opacité ou la quasi-opacité étant au plus inférieure ou égale à 1000,0 nm, préférentiellement au plus inférieure ou égale à 200,0 nm. Préférentiellement, l'épaisseur géométrique dudit revêtement est comprise dans la gamme de valeur allant de 30,0 nm à 1000,0 nm, préférentiellement de 50,0 nm à 1000 nm, le plus préférentiellement de 100,0 nm à 200,0 nm, ledit revêtement assurant l'opacité ou la quasi-opacité comprenant au moins un métal, un métalloïde un nitrure ou un carbure.

L'épaisseur optique d'un revêtement est obtenue en multipliant l'épaisseur géométrique dudit revêtement par l'indice de réfraction du matériau constituant ledit revêtement. La valeur de l'indice de réfraction considérée est la valeur dudit indice à une longueur d'onde de 550 nm.

Le principe général de l'invention repose d'une part sur la substitution du revêtement à base d'émail ou de peinture par un revêtement opaque ou quasi-opaque ayant une épaisseur géométrique supérieure ou égale à 30,0 nm et d'autre part en la formation d'une cavité optique constituée à partir de la feuille de verre d'au moins un premier revêtement diélectrique transparent, d'un revêtement fonctionnel semi-transparent, d'un second revêtement diélectrique transparent et d'un revêtement assurant l'opacité ou la quasi-opacité dudit empilement et permettant d'obtenir une coloration souhaitée. La substitution du revêtement à base d'émail ou de peinture par un revêtement assurant l'opacité ou la quasi-opacité de l'empilement nécessite une adaptation de la cavité optique en termes d'épaisseur des différents revêtements la constituant. La coloration du substrat interférentielle résulte de la cavité optique formée d'au moins un premier revêtement diélectrique transparent, d'un revêtement fonctionnel semi-transparent, d'un second revêtement diélectrique transparent et d'un revêtement assurant l'opacité ou la quasi-opacité dudit empilement. La coloration étant liée aux épaisseurs et aux

compositions du premier revêtement diélectrique transparent, du revêtement fonctionnel semi-transparent, du second revêtement diélectrique transparent et du revêtement assurant l'opacité ou la quasi-opacité de l'empilement.

5                   Ainsi, l'invention repose sur une approche tout à fait nouvelle et inventive. Les inventeurs ont en effet déterminé que de manière surprenante la substitution du revêtement opacifiant à base d'émail ou de peinture par un revêtement opaque ou quasi-opaque ayant une épaisseur géométrique au moins supérieure ou égale à 30,0  
10 nm permet de simplifier la fabrication des substrats verrier à coloration interférentielle, ledit substrat étant préférentiellement monolithique, pour panneau de parement en évitant l'utilisation d'une étape d'application de peinture ou d'émail et des problèmes liés à cette étape. L'invention permet en effet d'éviter :

- 15                   • les problèmes de compatibilité tels que des réactions chimiques entre les constituants de l'émail ou de la peinture et les revêtements constituant l'empilement de revêtements,
- 20                   • l'utilisation d'une étape supplémentaire d'émaillage ou d'application d'une peinture directement sur l'empilement de revêtements augmente le risque de griffures dudit empilement,
- 25                   • l'utilisation d'un émail posant les problèmes :
- 30                   ◦ de la cuisson de cet émail, cette étape particulièrement sensible peut entraîner des problèmes de porosité du revêtement d'émail pouvant entraîner une délamination de celui-ci,
- l'émail ou la peinture utilisé en tant que revêtement opacifiant présente une contribution importante à la couleur perçue, cette contribution est telle qu'elle réduit considérablement le nombre de structures d'empilements de revêtements fonctionnels et de

revêtements de protection à même de donner la couleur souhaitée. En outre, le choix d'émail permettant d'obtenir une couleur souhaitée est limité.

L'épaisseur géométrique du revêtement opaque ou quasi-opaque est avantageusement supérieure ou égale à 100,0 nm, 5  
préférentiellement comprise dans la gamme de valeur allant de 100,0 nm à 200,0 nm, les inventeurs ayant déterminé qu'une telle épaisseur permet, outre de garantir l'opacité ou la quasi-opacité du panneau de parement, d'obtenir une meilleure insensibilité vis-à-vis des agents 10  
chimiques et atmosphérique (par exemple une résistance à la corrosion).

Par les termes « revêtement transparent », on entend désigner un revêtement transparent aux longueurs d'onde de la lumière visible. Par le terme « transparent », on entend que le taux de 15  
transmission de lumière est d'au moins 50% lorsque le revêtement est appliqué sur une feuille de verre float silico-sodo-calcique clair de 4 mm d'épaisseur géométrique, mesuré avec une source conforme à l'illuminant « lumière du jour » normalisé D65 par la CIE et sous un angle solide de 2°, selon la norme EN410.

20 Par les termes « revêtement fonctionnel semi-transparent », on entend désigner un revêtement fonctionnel semi-transparent aux longueurs d'onde de la lumière visible. Par le terme semi-transparent, on entend que le taux d'absorption de lumière est compris dans la gamme de valeurs allant de 10% à 70% lorsque le 25  
revêtement est appliqué sur une feuille de verre float silico-sodo-calcique clair de 4 mm d'épaisseur géométrique, mesuré avec une source conforme à l'illuminant « lumière du jour » normalisé D65 par la CIE et sous un angle solide de 2°, selon la norme EN410.

30 Le matériau constituant au moins une couche du premier revêtement diélectrique transparent comprend au moins un oxyde ou un nitrure ou un oxynitrure. L'oxyde est choisi parmi les oxydes de silicium, d'aluminium, de titane, de zirconium, d'yttrium, d'hafnium, de niobium, d'étain, de tantale, de zinc et les oxydes mixtes d'au moins

deux d'entre eux, préférentiellement parmi les oxydes de silicium, d'aluminium, de titane et les oxydes mixtes d'au moins deux d'entre eux, l'oxyde préféré étant l'oxyde de silicium. L'avantage lié à l'utilisation de l'oxyde de silicium est qu'il permet d'obtenir une bonne barrière de protection du revêtement fonctionnel semi-transparent lors de la trempe et de ce fait d'obtenir un panneau de parement à coloration interférentielle présentant une meilleure tenue à la trempe. Le nitrure est choisi parmi les nitrures de silicium, d'aluminium et les nitrures mixtes d'aluminium et de silicium, le nitrure préféré étant le nitrure de silicium. L'avantage lié à l'utilisation du nitrure de silicium est qu'il permet d'obtenir une bonne barrière de protection du revêtement fonctionnel semi-transparent lors de la trempe et de ce fait d'obtenir un panneau de parement à coloration interférentielle présentant une meilleure tenue à la trempe. L'oxynitrure est choisi parmi l'oxynitrure de silicium, l'oxynitrure d'aluminium et les oxynitrures mixtes de silicium et d'aluminium, l'oxynitrure préféré étant l'oxynitrure de silicium. L'avantage lié à l'utilisation d'oxynitrure de silicium est qu'il permet d'obtenir une bonne barrière de protection du revêtement fonctionnel semi-transparent lors de la trempe et de ce fait d'obtenir un panneau de parement à coloration interférentielle présentant une meilleure tenue à la trempe. Le premier revêtement diélectrique transparent peut aussi renfermer en très faible quantité, en général moins de 10% en pourcentage atomique, des composants additionnels. Ce sont notamment des éléments dopants dont le rôle principal est d'améliorer la fabrication et/ou la mise en œuvre des cathodes dans la production de couches dans les techniques de dépôt sous vide. Ces éléments traditionnellement sont destinés notamment à améliorer la conductivité des matériaux constituant les cathodes. De tels éléments dopants sont par exemple le titane, l'aluminium.

Le matériau constituant au moins une couche du revêtement fonctionnel semi-transparent est un métal choisi parmi le titane, le tungstène, le niobium, le chrome, le nickel, le cuivre, le tantale, l'aluminium, le zirconium, l'argent, l'yttrium, le palladium, le fer, les alliages ou mélanges d'au moins deux de ces métaux, les aciers

inox. Préférentiellement, le matériau constituant au moins une couche du revêtement fonctionnel semi-transparent est un métal choisi parmi le titane, le chrome, le nickel, le tantale, le tungstène, l'aluminium, le zirconium, l'yttrium, le palladium, les alliages d'au moins deux de ces métaux, les aciers inox, l'avantage lié à l'utilisation de ces métaux, résultent du fait qu'ils permettent, du fait de leurs propriétés physiques telles que la dilatation thermique, d'obtenir un panneau de parement à coloration interférentielle présentant une meilleure tenue à la trempe. Plus préférentiellement, le métal est choisi parmi le titane et les aciers inox. Les aciers inox sont préférés car outre leurs propriétés chimiques et de dilatation thermique, ils présentent une bonne tenue à la corrosion.

Le matériau constituant au moins une couche du second revêtement diélectrique transparent comprend au moins un oxyde ou un nitrure ou un oxynitrure. L'oxyde est choisi parmi les oxydes de silicium, d'aluminium, de titane, de zirconium, d'yttrium, d'hafnium, de niobium, d'étain, de tantale, de zinc et les oxydes mixtes d'au moins deux d'entre eux, préférentiellement parmi les oxydes de silicium, d'aluminium, de titane et les oxydes mixtes d'au moins deux d'entre eux. Le nitrure est choisi parmi les nitrures de silicium, d'aluminium et les nitrures mixtes d'aluminium et de silicium, le nitrure préféré étant le nitrure de silicium. L'avantage lié à l'utilisation du nitrure de silicium est qu'il permet d'obtenir une bonne barrière de protection du revêtement fonctionnel semi-transparent lors de la trempe et de ce fait d'obtenir un panneau de parement à coloration interférentielle présentant une meilleure tenue à la trempe. L'oxynitrure est choisi parmi l'oxynitrure de silicium, l'oxynitrure d'aluminium et les oxynitrures mixtes de silicium et d'aluminium, l'oxynitrure préféré étant l'oxynitrure de silicium. L'avantage lié à l'utilisation d'oxynitrure de silicium est qu'il permet d'obtenir une bonne barrière de protection du revêtement fonctionnel semi-transparent lors de la trempe et de ce fait d'obtenir un panneau de parement à coloration interférentielle présentant une meilleure tenue à la trempe. De l'ensemble de ces matériaux cité ci-dessus, le nitrure de silicium est le matériau préféré.

Le second revêtement diélectrique transparent peut aussi renfermer en très faible quantité, en général moins de 10% en pourcentage atomique, des composants additionnels. Ce sont notamment des éléments dopants dont le rôle principal est d'améliorer la fabrication et/ou la mise en œuvre des cathodes dans la production de couches dans les techniques de dépôt sous vide. Ces éléments traditionnellement sont destinés notamment à améliorer la conductivité des matériaux constituant les cathodes. De tels éléments dopants sont par exemple le titane, l'aluminium.

10 Le revêtement assurant l'opacité ou la quasi-opacité de l'empilement est tel que le panneau de parement le comprenant présente, du côté opposé à la face du panneau de parement portant le dit revêtement, un coefficient de réflexion supérieur ou égal à 9% préférentiellement supérieur ou égal à 15% et inférieur ou égal à 80% dans le visible. Le coefficient de réflexion est mesuré avec une source conforme à l'illuminant « lumière du jour » normalisé D65 par la CIE et sous un angle solide de 2°, selon la norme EN410. Le matériau constituant au moins une couche du revêtement assurant l'opacité ou la quasi-opacité de l'empilement est choisi parmi un métal, un métalloïde un carbure ou un nitrure. Préférentiellement, le matériau constituant au moins une couche du revêtement assurant l'opacité ou la quasi-opacité est un métal. Préférentiellement, le métal est choisi parmi le titane, le tungstène, le niobium, le chrome, le nickel, le cuivre, le tantale, l'aluminium, le zirconium, l'argent, l'yttrium, le palladium, le fer, les alliages ou mélanges d'au moins deux de ces métaux, les aciers inox, l'avantage lié à l'utilisation de ces métaux étant qu'ils permettent, du fait de leurs propriétés physiques telles que la dilatation thermique, d'obtenir un panneau de parement à coloration interférentielle présentant une meilleure tenue à la trempe. Plus préférentiellement, le métal est choisi parmi le titane et les aciers inox. Les aciers inox sont préférés car outre leurs propriétés de dilatation thermique, ils présentent une bonne tenue à la corrosion. L'épaisseur géométrique du revêtement assurant l'opacité ou la quasi-opacité de l'empilement est au moins supérieure ou égale à 30,0 nm,

préférentiellement au moins supérieure ou égale à 50,0 nm, plus  
préférentiellement au moins supérieure ou égale à 100,0 nm.  
L'épaisseur géométrique du revêtement assurant l'opacité ou la quasi-  
opacité étant au plus inférieure ou égale à 1000,0 nm,  
5      préférentiellement au plus inférieure ou égale à 200,0 nm.  
Préférentiellement, l'épaisseur géométrique dudit revêtement est  
comprise dans la gamme de valeur allant de 30,0 nm à 1000,0 nm,  
préférentiellement de 50,0 nm à 1000 nm, le plus préférentiellement  
de 100,0 nm à 200,0 nm.

10                   Par les termes « feuille de verre », on entend désigner  
une feuille de verre inorganique. On entend par là une feuille de verre  
d'épaisseur au moins supérieure ou égale à 0,5 mm et au plus  
inférieure ou égale à 20,0 mm, préférentiellement au moins supérieure  
ou égale à 4,0 mm et au plus inférieure ou égale à 10,0 mm,  
15      comprenant du silicium comme l'un des constituants indispensables de  
la matière vitreuse. On préfère les verres silico-sodocalciques clairs,  
extra-clairs ou colorés dans la masse ou en surface. Plus  
préférentiellement, on préfère les verres silico-sodocalciques clairs ou  
extra-clairs du fait de leur faible absorption. Le substrat verrier à  
20      coloration interférentielle pour panneau de parement selon l'invention  
est tel que la feuille de verre est recouverte sur une de ses faces par  
l'empilement de revêtements, ladite face recouverte étant la face  
destinée à être orientée côté immeuble, communément appelée face  
intérieure ou face 2.

25                   L'empilement de revêtements recouvrant une face de la  
feuille de verre est opaque aux longueurs d'onde de la lumière visible,  
par le terme opaque, on entend que le taux de transmission de lumière  
est d'au plus 4,0%, préférentiellement d'au plus 2,0%, plus  
préférentiellement d'au plus 1,0%, le plus préférentiellement d'au plus  
30      0,1%, lorsqu'il est appliqué sur un verre float silico-sodo-calcique de  
4,0 mm d'épaisseur, mesuré avec une source conforme à l'illuminant  
« lumière du jour » normalisé D65 par la CIE et sous un angle solide  
de 2°, selon la norme EN410.

Selon un mode de réalisation préféré, le substrat verrier à coloration interférentielle selon l'invention, ledit substrat étant préférentiellement monolithique, est tel qu'il comprend, consiste, consiste essentiellement en une feuille de verre, préférentiellement une seule feuille de verre, recouverte sur une de ses faces par un empilement de revêtements tel que ledit empilement de revêtements comprend successivement à partir de la feuille de verre au moins :

- un premier revêtement transparent en matériau diélectrique, l'épaisseur optique du premier revêtement transparent étant au moins supérieure ou égale à 20,0 nm, préférentiellement au moins supérieure ou égale à 50,0 nm, et au plus inférieure ou égale à 258,0 nm, préférentiellement au plus inférieure ou égale à 190,0 nm, préférentiellement l'épaisseur optique du premier revêtement transparent étant comprise dans la gamme de valeurs allant de 20,0 nm, à 258,0 nm, plus préférentiellement de 50,0 nm à 190,0 nm,
- un revêtement fonctionnel métallique semi-transparent, l'épaisseur d'atténuation de la couleur du revêtement métallique étant comprise dans la gamme de valeurs allant de 0,3 nm à 30,0 nm, préférentiellement de 0,3 à 25,2 nm, l'épaisseur d'atténuation de la couleur étant égale au produit de l'épaisseur géométrique du revêtement fonctionnel métallique par la partie complexe,  $k$ , de l'indice de réfraction à 550 nm du métal constituant ledit revêtement, lorsque le métal est de l'acier inox, l'épaisseur d'atténuation de la couleur du revêtement métallique correspond à une épaisseur géométrique comprise dans la gamme de valeur allant de 0,1 nm à 10,0 nm, préférentiellement de 0,1 nm à 8,4 nm,
- un second revêtement transparent en matériaux diélectrique transparent, l'épaisseur optique du second revêtement transparent étant au moins supérieure ou égale à 20,0 nm, préférentiellement au moins supérieure ou égale à 30,0 nm, et au plus inférieure ou égale à 300,0 nm, préférentiellement

au plus inférieure ou égale à 210,0 nm, préférentiellement l'épaisseur optique du second revêtement transparent étant comprise dans la gamme de valeurs allant de 20,0 nm à 300,0 nm, préférentiellement de 30,0 nm à 210,0 nm.

- 5
- un revêtement assurant l'opacité ou la quasi-opacité dudit empilement, l'épaisseur géométrique dudit revêtement assurant l'opacité ou la quasi-opacité étant au moins supérieure ou égale à 30,0 nm, préférentiellement au moins supérieure ou égale à 50,0 nm, plus préférentiellement au moins supérieure ou égale à 100,0 nm. L'épaisseur géométrique du revêtement assurant l'opacité ou la quasi-opacité étant au plus inférieure ou égale à 1000,0 nm, préférentiellement au plus inférieure ou égale à 200,0 nm. Préférentiellement, l'épaisseur géométrique dudit revêtement est comprise dans la gamme de valeur allant de 10 30,0 nm à 1000,0 nm, plus préférentiellement de 50,0 nm à 15 1000 nm, le plus préférentiellement de 100,0 nm à 200,0 nm, ledit revêtement assurant l'opacité ou la quasi-opacité comprenant au moins un métal, un métalloïde un nitrure ou 20 un carbure.

Selon un mode de réalisation préféré du mode précédent, le substrat verrier à coloration interférentielle selon l'invention est tel que le premier et le second revêtement transparent en matériau diélectrique sont à base de nitrure de silicium, le premier et second 25 revêtement transparent à base de nitrure contenant éventuellement un taux d'oxygène exprimé en pourcentage atomique inférieur ou égal à 10%, préférentiellement inférieur ou égal à 5%, plus préférentiellement inférieur ou égal à 2%, le plus de préférentiellement égal à 0%.

30 Selon un mode particulier de réalisation, le substrat verrier à coloration interférentielle, ledit substrat étant préférentiellement monolithique, pour panneau de parement selon l'invention est tel que le revêtement fonctionnel semi-transparent et le

revêtement assurant l'opacité ou la quasi-opacité sont des revêtements métalliques.

Selon un mode particulier de réalisation, le substrat verrier à coloration interférentielle, ledit substrat étant  
5 préférentiellement monolithique, pour panneau de parement est tel qu'il est constitué d'un verre silico-sodocalcique clair. De tels verres ont une composition principale qui se situe dans les gammes suivantes, exprimées en% du poids de verre :

	SiO <sub>2</sub>	60 - 75	MgO	0 - 10
10	Na <sub>2</sub> O	10 - 20	K <sub>2</sub> O	0 - 10
	CaO	0 - 16	BaO	0 - 2
	avec BaO + CaO + MgO		10 - 20	
	et Na <sub>2</sub> O + K <sub>2</sub> O		10 - 20	

De préférence, le verre du substrat verrier à coloration  
15 interférentielle, ledit substrat étant préférentiellement monolithique, pour panneau de parement est un verre flotté obtenu dans un procédé de flottage du verre en fusion sur une surface plane d'étain liquide, communément appelé procédé « float ».

Selon un mode de réalisation particulier, le substrat  
20 verrier à coloration interférentielle, ledit substrat étant préférentiellement monolithique, pour panneau de parement selon l'invention est tel qu'il comprend, au-dessus du revêtement assurant l'opacité ou la quasi-opacité de l'empilement, un revêtement de protection, l'épaisseur géométrique du revêtement de protection étant  
25 au moins supérieure ou égale à 5,0 nm, préférentiellement au moins supérieure ou égale à 20,0 nm, l'épaisseur géométrique du revêtement de protection étant au plus inférieure ou égale à 500,0 nm. Préférentiellement, l'épaisseur géométrique du revêtement de protection est comprise dans la gamme de valeurs allant de 5,0 nm à  
30 500,0 nm, plus préférentiellement de 20,0 nm à 500,0 nm. L'avantage

offert par le revêtement de protection est qu'il permet de protéger l'empilement de revêtements déposé sur la feuille de verre des détériorations physiques (par exemple des griffes) ou chimiques (par exemple de l'oxydation (corrosion) et de la contamination par des agents chimiques et atmosphériques). Plus particulièrement, le substrat verrier à coloration interférentielle pour panneau de parement, ledit substrat étant préférentiellement monolithique, comprenant un revêtement de protection présente une meilleure tenue par rapport aux divers procédés de trempe. Le matériau constituant au moins une couche du revêtement de protection est choisi parmi :

- un composé chimique choisi parmi le silicium, le carbone, le fer, le chrome, le nickel, l'aluminium le cuivre, le molybdène, le zinc, l'étain, le cobalt, le vanadium, l'yttrium, le zirconium, le tantale ou un alliage ou un mélanges d'au moins deux de ces composés tels que le nickel-chrome (NiCr) ou le NiCrAlY, l'acier inox, préférentiellement le composé chimique est choisi parmi le carbone, le chrome, le nickel, l'aluminium,
- un oxyde choisi parmi les oxydes de silicium, d'aluminium, de titane, d'étain, de zinc, de zirconium, les oxydes mixtes d'au moins deux d'entre eux, préférentiellement choisi parmi les oxydes de titane, d'étain, de silicium, les oxydes mixtes d'au moins deux d'entre eux, l'oxyde ou l'oxyde mixte étant éventuellement dopé par de l'aluminium, du bore, de l'yttrium,
- un nitrure choisi parmi les nitrures d'aluminium, de silicium, les nitrures mixtes d'aluminium et de silicium, préférentiellement le nitrure de silicium, le nitrure ou le nitrure mixte étant éventuellement dopé par de l'aluminium, du bore, de l'yttrium,
- un oxynitrure choisi parmi les oxynitrures de silicium, d'aluminium, les oxynitrures mixtes d'aluminium et de silicium, préférentiellement l'oxynitrure de silicium,

l'oxynitride ou l'oxynitride mixte étant éventuellement dopé par de l'aluminium, du bore, de l'yttrium,

Selon un mode de réalisation particulier du mode précédent, le substrat verrier à coloration interférentielle, ledit substrat étant préférentiellement monolithique, pour panneau de parement selon l'invention est tel que le matériau constituant au moins une couche du revêtement de protection est un composé chimique choisi parmi le carbone, le chrome, le nickel, l'aluminium, l'acier inox ou un alliage de métaux tels que le nickel-chrome (NiCr) ou le NiCrAlY, ces composés permettant d'obtenir une meilleure tenue à l'oxydation par rapport à leurs oxydes, oxynitrides ou nitrures correspondants. Le matériau préféré constituant au moins une couche du revêtement de protection étant l'acier inox.

Selon un mode de réalisation particulier des deux modes précédents, le substrat verrier à coloration interférentielle, ledit substrat étant préférentiellement monolithique, pour panneau de parement selon l'invention est tel que le revêtement de protection comprend au moins une couche métallique d'adhésion, ladite couche métallique d'adhésion étant la couche du revêtement de protection la plus proche du revêtement assurant l'opacité ou la quasi-opacité de l'empilement. Avantageusement, cette couche métallique d'adhésion a une épaisseur géométrique au moins supérieure ou égale à 10,0 nm, préférentiellement au moins supérieure ou égale à 15,0 nm, l'épaisseur géométrique de la couche métallique d'adhésion étant au plus inférieure ou égale à 100,0 nm, préférentiellement au plus inférieure ou égale à 50,0nm. Préférentiellement l'épaisseur géométrique de la couche métallique d'adhésion est comprise entre 10,0 nm et 100,0 nm, préférentiellement entre 15,0 nm et 50,0 nm. Le matériau constituant la couche d'adhésion est avantageusement à base de chrome.

Selon un mode particulier de réalisation, lorsque le substrat verrier à coloration interférentielle, ledit substrat étant préférentiellement monolithique, pour panneau de parement est destiné à subir une trempe, le revêtement de protection peut

avantageusement comprendre une couche terminale, en d'autres termes la couche du revêtement de protection la plus éloignée de la feuille de verre constituant le substrat verrier, en carbone. L'avantage de cette couche est qu'elle permet d'obtenir une protection mécanique et physico-chimique temporaire, jusqu'au procédé de trempe, cette couche étant détruite par oxydation lors de la trempe.

Selon un mode de réalisation particulier, le substrat verrier à coloration interférentielle, ledit substrat étant préférentiellement monolithique, pour panneau de parement selon l'invention est tel qu'il comprend entre la feuille de verre et le premier revêtement transparent en matériau diélectrique, un revêtement transparent améliorant l'adhésion, ledit revêtement étant en matériau diélectrique transparent. Avantageusement, le matériau constituant le revêtement améliorant l'adhésion a un indice de réfraction proche de l'indice de réfraction de la feuille de verre. Par les termes « indice de réfraction proche de l'indice de réfraction de la feuille de verre », on entend désigner que la valeur absolue de la différence entre l'indice de réfraction du matériau constituant le revêtement améliorant l'adhésion et l'indice de réfraction de la feuille de verre a une valeur inférieure à 0,13, lesdits indices étant les indices de réfraction des différents matériaux à une longueur d'onde égale à 550 nm. Préférentiellement, l'indice de réfraction du matériau constituant le revêtement améliorant l'adhésion a une valeur comprise dans la gamme de valeurs comprises entre 1,4 et 1,65. Le matériau constituant le revêtement améliorant l'adhésion est sélectionné préférentiellement parmi l'oxyde de silicium ou l'oxynitride de silicium. L'épaisseur du revêtement améliorant l'adhésion est au moins supérieure à 0,0 nm, préférentiellement au moins supérieure ou égale à 10,0 nm, plus préférentiellement au moins supérieure ou égale à 15,0 nm. L'épaisseur du revêtement améliorant l'adhésion est au plus inférieure ou égale à 50,0 nm, préférentiellement au plus inférieure ou égale à 30,0 nm. Préférentiellement, le revêtement améliorant l'adhésion a une épaisseur géométrique comprise dans la gamme de valeurs allant de 0,0 nm à 50,0 nm, préférentiellement de 10,0 nm à 50,0 nm, plus

préférentiellement de 15,0 nm à 30,0 nm. L'avantage de l'utilisation du revêtement améliorant l'adhésion est qu'il permet de réduire, voire d'éviter, les micro-crevasses apparaissant lors des opérations de bombage ou de trempe.

5                    Selon un mode particulier de réalisation, le substrat verrier à coloration interférentielle, ledit substrat étant préférentiellement monolithique, pour panneau de parement selon l'invention est tel qu'au moins une couche du revêtement fonctionnel  
10 l'opacité ou la quasi-opacité de l'empilement sont de même nature chimique.

                    Selon un mode particulier de réalisation, le substrat verrier à coloration interférentielle, ledit substrat étant préférentiellement monolithique, pour panneau de parement selon  
15 l'invention est tel qu'il comprend, consiste, consiste essentiellement en, successivement à partir de la feuille de verre, au moins :

- un revêtement améliorant l'adhésion en oxynitru de silicium, l'épaisseur géométrique du revêtement améliorant l'adhésion étant au moins supérieure à 0,0 nm, préférentiellement  
20 au moins supérieure ou égale à 10,0 nm, plus préférentiellement au moins supérieure ou égale à 15,0 nm, l'épaisseur géométrique du revêtement améliorant l'adhésion étant au plus inférieure ou égale à 50,0 nm, préférentiellement au plus inférieure ou égale à 30,0 nm. Préférentiellement l'épaisseur du revêtement améliorant  
25 l'adhésion est au moins supérieure à 0,0 nm et au plus inférieure ou égale à 50,0 nm, préférentiellement au moins supérieure ou égale à 10,0 et au plus inférieure ou égale à 50,0 nm, plus préférentiellement au moins supérieure ou égale à 15,0 et au plus inférieure ou égale à 30,0 nm,
- un premier revêtement transparent en matériau diélectrique en nitru de silicium, l'épaisseur géométrique du premier revêtement transparent étant au moins supérieure ou égale à  
30 10,0 nm, préférentiellement au moins supérieure ou égale à

- 25,0 nm, l'épaisseur géométrique du premier revêtement transparent étant au plus inférieure ou égale à 129,0 nm, préférentiellement au plus inférieure ou égale à 95,0 nm. Préférentiellement, l'épaisseur du premier revêtement transparent est comprise entre 10,0 nm et 129,0 nm, plus préférentiellement entre 25,0 nm et 95,0 nm,
- 5
- un revêtement fonctionnel métallique semi-transparent, l'épaisseur d'atténuation de la couleur du revêtement étant comprise dans la gamme de valeurs allant de 0,3 nm à 30,0 nm, préférentiellement de 0,3 nm à 25,2 nm, l'épaisseur d'atténuation de la couleur étant égale au produit de l'épaisseur géométrique du revêtement fonctionnel métallique par la partie complexe,  $k$ , de l'indice de réfraction du métal à 550 nm constituant ledit revêtement. Pour un acier inox, l'épaisseur d'atténuation de la couleur du revêtement métallique correspond à une épaisseur géométrique comprise dans la gamme de valeurs allant de 0,1 nm à 10,0 nm, préférentiellement de 0,1 nm à 8,4 nm,
- 10
- un second revêtement transparent en matériau diélectrique en nitrure de silicium, l'épaisseur géométrique du second revêtement transparent étant au moins supérieure ou égale à 10,0 nm, préférentiellement au moins supérieure ou égale à 15,0 nm, l'épaisseur géométrique du second revêtement transparent étant au plus inférieure ou égale à 150,0 nm, préférentiellement inférieure ou égale à 105,0 nm. Préférentiellement, l'épaisseur du second revêtement transparent est comprise dans la gamme de valeurs allant de 10,0 nm à 150,0 nm, plus préférentiellement de 15,0 nm à 105,0 nm,
- 15
- un revêtement métallique assurant l'opacité ou la quasi-opacité de l'empilement comprenant au moins une couche, préférentiellement la première couche par rapport à la feuille de verre, en acier inox, l'épaisseur géométrique du
- 20
- 25
- 30

revêtement métallique assurant l'opacité ou la quasi-opacité étant au moins supérieure ou égale à 30,0 nm, préférentiellement au moins supérieure ou égale à 50,0 nm, plus préférentiellement au moins supérieure ou égale à 100,0 nm, l'épaisseur géométrique du revêtement métallique assurant l'opacité ou la quasi-opacité étant au plus inférieure ou égale à 1000,0 nm, préférentiellement au plus inférieure ou égale à 200,0 nm. Préférentiellement, l'épaisseur géométrique dudit revêtement est comprise dans la gamme de valeur allant de 30,0 nm à 1000,0 nm, plus préférentiellement de 50,0 nm à 1000,0 nm, le plus préférentiellement de 100,0 nm à 200,0 nm.

Selon un mode particulier de réalisation du mode précédent, le substrat verrier à coloration interférentielle, ledit substrat étant préférentiellement monolithique, pour panneau de parement est tel qu'il comprend un revêtement de protection comprenant au moins une couche en acier inox.

Selon un autre mode particulier de réalisation, le substrat verrier à coloration interférentielle, ledit substrat étant préférentiellement monolithique, pour panneau de parement selon l'invention est tel qu'il comprend au moins :

- un premier revêtement transparent en matériau diélectrique à base de nitrure de silicium, l'épaisseur géométrique du premier revêtement transparent étant comprise entre 10,0 nm et 120,0 nm,
- un revêtement fonctionnel métallique en titane, l'épaisseur géométrique du premier revêtement fonctionnel métallique étant comprise dans la gamme de valeurs allant de 1,0 nm à 10,0 nm, préférentiellement dans la gamme de valeurs allant de 1,0 nm à 5,0 nm,
- un second revêtement transparent en matériau diélectrique en nitrure de silicium, l'épaisseur géométrique du second

revêtement transparent étant comprise dans la gamme de valeurs allant de 20,0 nm à 120,0 nm,

- un revêtement métallique assurant l'opacité ou la quasi-opacité de l'empilement comprenant au moins une première couche en titane, l'épaisseur géométrique du revêtement métallique assurant l'opacité ou la quasi-opacité étant au moins supérieure ou égale à 30,0 nm, préférentiellement au moins supérieure ou égale à 50,0 nm, plus préférentiellement au moins supérieure ou égale à 100,0 nm, l'épaisseur géométrique du revêtement métallique assurant l'opacité ou la quasi-opacité étant au plus inférieure ou égale à 1000,0 nm, préférentiellement au plus inférieure ou égale à 200,0 nm. Préférentiellement, l'épaisseur géométrique dudit revêtement est comprise dans la gamme de valeur allant de 30,0 nm à 1000,0 nm, préférentiellement de 50,0 nm à 1000,0 nm, le plus préférentiellement de 100,0 nm à 200,0 nm.

Selon un autre mode particulier de réalisation, le substrat verrier à coloration interférentielle, ledit substrat étant préférentiellement monolithique, pour panneau de parement selon l'invention est tel qu'il comprend au moins :

- un premier revêtement transparent en matériau diélectrique en oxynitride de silicium, l'épaisseur géométrique du premier revêtement transparent étant comprise entre 10,0 nm et 120,0 nm,
- un revêtement fonctionnel métallique en titane, l'épaisseur géométrique du premier revêtement fonctionnel métallique étant comprise dans la gamme de valeurs allant de 1,0 nm à 10,0 nm, préférentiellement dans la gamme de valeurs allant de 1,0 nm à 5,0 nm,
- un second revêtement transparent en matériau diélectrique en oxynitride de silicium, l'épaisseur géométrique du second

revêtement transparent étant comprise dans la gamme de valeurs allant de 20,0 nm à 120,0 nm,

- un revêtement métallique assurant l'opacité ou la quasi-opacité de l'empilement comprenant au moins une première couche en titane, l'épaisseur géométrique du revêtement métallique assurant l'opacité ou la quasi-opacité étant au moins supérieure ou égale à 30,0 nm, préférentiellement au moins supérieure ou égale à 50,0 nm, plus préférentiellement au moins supérieure ou égale à 100,0 nm, l'épaisseur géométrique du revêtement métallique assurant l'opacité ou la quasi-opacité étant au plus inférieure ou égale à 1000,0 nm, préférentiellement au plus inférieure ou égale à 200,0 nm. Préférentiellement, l'épaisseur géométrique dudit revêtement est comprise dans la gamme de valeur allant de 30,0 nm à 1000,0 nm, préférentiellement de 50,0 nm à 1000,0 nm, le plus préférentiellement de 100,0 nm à 200,0 nm.

Selon un mode de réalisation avantageux des deux modes précédents, une surcouche de protection est déposée au-dessus du revêtement métallique assurant l'opacité ou la quasi-opacité, le matériau constituant la dite surcouche étant à base d'un composé sélectionné parmi le carbone, l'oxynitrure de silicium, le nitrure de silicium, le carbure de silicium, l'acier inox, l'acier inox étant préféré, ladite surcouche ayant une épaisseur géométrique au moins supérieure ou égale à 5,0 nm et au plus inférieure ou égale à 50,0 nm. Le substrat verrier à coloration interférentielle, ledit substrat étant préférentiellement monolithique, pour panneau de parement comprend avantageusement un revêtement transparent améliorant l'adhésion, ledit revêtement étant en matériau diélectrique sélectionné parmi l'oxyde de silicium ou l'oxynitrure de silicium. L'épaisseur du revêtement améliorant l'adhésion est au moins supérieure à 0,0 nm, préférentiellement au moins supérieure ou égale à 10,0 nm, plus préférentiellement supérieure ou égale à 15,0 nm. L'épaisseur du revêtement améliorant l'adhésion est au plus inférieure ou égale à 50,0

nm, préférentiellement inférieure ou égale à 30,0 nm. Préférentiellement, le revêtement améliorant l'adhésion a une épaisseur géométrique comprise dans la gamme de valeurs allant de 0,0 nm à 50,0 nm, préférentiellement de 10,0 nm à 50,0 nm, plus  
5 préférentiellement de 15,0 nm à 30,0 nm. L'avantage de l'utilisation du revêtement améliorant l'adhésion est qu'il permet de réduire, voire d'éviter, les micro-crevasses apparaissant lors des opérations de bombage ou de trempe.

Selon un autre mode particulier de réalisation, le substrat  
10 verrier à coloration interférentielle pour panneau de parement selon l'invention est tel qu'il comprend au moins :

- 15 • Un revêtement améliorant l'adhésion en oxynitride de silicium, l'épaisseur géométrique du revêtement améliorant l'adhésion étant au moins supérieure à 0,0 nm et au plus inférieure ou égale à 50,0 nm
- Un premier revêtement transparent en matériau diélectrique en nitride de silicium, l'épaisseur géométrique du premier revêtement transparent étant comprise entre 10,0 nm et 120,0 nm,
- 20 • un revêtement fonctionnel métallique en titane, l'épaisseur géométrique du premier revêtement fonctionnel métallique étant comprise dans la gamme de valeurs allant de 1,0 nm à 10,0 nm, préférentiellement dans la gamme de valeurs allant de 1,0 nm à 5,0 nm
- 25 • un second revêtement transparent en matériau diélectrique en nitride de silicium, l'épaisseur géométrique du second revêtement transparent étant comprise dans la gamme de valeurs allant de 20,0 nm à 120,0 nm,
- 30 • un revêtement métallique assurant l'opacité ou la quasi-opacité de l'empilement comprenant au moins une première couche en titane, l'épaisseur géométrique du revêtement métallique au

moins supérieure ou égale à 30,0 nm, préférentiellement au moins supérieure ou égale à 50,0 nm, plus préférentiellement au moins supérieure ou égale à 100,0 nm, l'épaisseur géométrique du revêtement métallique assurant l'opacité ou la quasi-opacité étant au plus inférieure ou égale à 1000,0 nm, préférentiellement au plus inférieure ou égale à 200,0 nm. Préférentiellement, l'épaisseur géométrique dudit revêtement est comprise dans la gamme de valeur allant de 30,0 nm à 1000,0 nm, préférentiellement de 50,0 nm à 1000,0 nm, le plus préférentiellement de 100,0 nm à 200,0 nm.

Selon un mode de réalisation préféré, le substrat verrier à coloration interférentielle pour panneau de parement selon l'invention est tel qu'il comprend successivement à partir de la feuille de verre, au moins :

- 15 • un revêtement améliorant l'adhésion en oxynitride de silicium, l'épaisseur géométrique du revêtement améliorant l'adhésion étant au moins supérieure à 0,0 nm et au plus inférieure ou égale à 50,0 nm,
- 20 • un premier revêtement transparent en matériau diélectrique en nitride de silicium, l'épaisseur géométrique du premier revêtement transparent étant au moins supérieure ou égale à 10,0 nm et au plus inférieure ou égale à 129,0 nm,
- 25 • un revêtement fonctionnel métallique semi-transparent en acier inox, l'épaisseur géométrique dudit revêtement étant comprise dans la gamme de valeurs allant de 0,1 nm à 10,0 nm,
- un second revêtement transparent en matériau diélectrique en nitride de silicium, l'épaisseur géométrique du second revêtement transparent étant au moins supérieure ou égale à 10,0 nm et au plus inférieure ou égale à 150,0 nm,
- 30 • un revêtement métallique assurant l'opacité ou la quasi-opacité de l'empilement comprenant au moins une couche,

5 préférentiellement la première couche, en acier inox, l'épaisseur géométrique du revêtement métallique étant supérieure ou égale à 30,0 nm, préférentiellement au moins supérieure ou égale à 50,0 nm, plus préférentiellement au moins supérieure ou égale à 100,0 nm, l'épaisseur géométrique du revêtement métallique assurant l'opacité ou la quasi-opacité étant au plus inférieure ou égale à 1000,0 nm, préférentiellement au plus inférieure ou égale à 200,0 nm. Préférentiellement, l'épaisseur géométrique dudit revêtement est comprise dans la gamme de valeur allant de 30,0 nm à 1000,0 nm, préférentiellement de 50,0 nm à 1000,0 nm, le plus préférentiellement de 100,0 nm à 200,0 nm.

10 Selon un autre mode particulier de réalisation, le substrat verrier à coloration interférentielle, ledit substrat étant préférentiellement monolithique, pour panneau de parement selon l'invention est tel qu'il comprend au moins :

- 15 • un premier revêtement transparent en matériau diélectrique, l'épaisseur géométrique de la première couche transparente étant comprise entre 10,0 nm et 120,0 nm, ledit premier revêtement comprenant au moins deux couches de nature chimique différente, la première couche à partir du substrat verrier comprenant un oxyde de silicium également appelé « revêtement améliorant l'adhésion » et une seconde couche comprenant un oxynitride de silicium ou « premier revêtement transparent en matériau diélectrique stricto sensu »,  
20
- 25 • un revêtement fonctionnel métallique en titane, l'épaisseur géométrique du premier revêtement fonctionnel métallique étant comprise dans la gamme de valeurs allant de 1,0 nm à 10,0 nm, préférentiellement dans la gamme de valeurs allant de 1,0 nm à 5,0 nm,  
30
- un second revêtement transparent en matériau diélectrique en oxynitride de silicium, l'épaisseur géométrique du second

revêtement transparent étant comprise dans la gamme de valeurs allant de 20,0 nm à 120,0 nm,

- un revêtement métallique assurant l'opacité ou la quasi-opacité de l'empilement comprenant au moins une première couche en titane, l'épaisseur géométrique du revêtement métallique assurant l'opacité ou la quasi-opacité étant au moins supérieure ou égale à 30,0 nm, préférentiellement au moins supérieure ou égale à 50,0 nm, plus préférentiellement au moins supérieure ou égale à 100,0 nm, l'épaisseur géométrique du revêtement métallique assurant l'opacité ou la quasi-opacité étant au plus inférieure ou égale à 1000,0 nm, préférentiellement au plus inférieure ou égale à 200,0 nm. Préférentiellement, l'épaisseur géométrique dudit revêtement est comprise dans la gamme de valeur allant de 30,0 nm à 1000,0 nm, préférentiellement de 50,0 nm à 1000,0 nm, le plus préférentiellement de 100,0 nm à 200,0 nm.

Selon un mode de réalisation avantageux des modes précédents, une surcouche de protection est déposée au-dessus du revêtement métallique assurant l'opacité ou la quasi-opacité, le matériau constituant la dite surcouche étant à base d'un composé sélectionné parmi le carbone, l'oxynitride de silicium, le nitrure de silicium, le carbure de silicium, l'acier inox, l'acier inox étant préféré, ladite surcouche ayant une épaisseur géométrique au moins supérieure ou égale à 5,0 nm et au plus inférieure ou égale à 50,0 nm.

Selon un mode particulier de réalisation, le substrat verrier à coloration interférentielle, ledit substrat étant préférentiellement monolithique, pour panneau de parement selon l'invention est tel que ledit substrat verrier est trempable. Par substrat verrier trempable, on entend désigner que l'empilement de revêtements du substrat verrier à coloration interférentielle pour panneau de parement selon l'invention présente une bonne tenue à la

trempe, en d'autres termes, que ledit substrat ne subit pas d'altérations mécaniques (décollement, crevasses) lors de la trempe.

Selon un mode de réalisation particulier, le substrat verrier à coloration interférentielle selon l'invention ne subit pas de modifications importantes de ses coordonnées colorimétriques avant et après trempe. Par les termes « modifications importantes de ses coordonnées colorimétriques », on entend désigner un substrat verrier à coloration interférentielle dont les coordonnées colorimétriques ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ) sont peu affectées par le procédé de trempe. Par les termes « coordonnées colorimétriques ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ) sont peu affectées », on entend désigner que la valeur  $\Delta E^*_{t,v,\alpha}$  est inférieure à 6,0, préférentiellement inférieure à 4,0, plus préférentiellement inférieure à 2,0, avec  $\Delta E^*_{v,\alpha} = \sqrt{(L^*_{atv,\alpha} - L^*_{tv,\alpha})^2 + (a^*_{atv,\alpha} - a^*_{tv,\alpha})^2 + (b^*_{atv,\alpha} - b^*_{tv,\alpha})^2}$  pour tout angle d'observation  $\alpha$  compris entre 0 et 60°.

où  $L^*_{atv,\alpha}$  représente les coordonnées colorimétriques  $L^*_{v,\alpha}$  du substrat verrier à coloration interférentielle pour panneau de parement avant trempe,

$L^*_{tv,\alpha}$  représente les coordonnées colorimétriques  $L^*_{v,\alpha}$  du substrat verrier à coloration interférentielle pour panneau de parement après trempe,

$a^*_{atv,\alpha}$  représente les coordonnées colorimétriques  $a^*_{v,\alpha}$  du substrat verrier à coloration interférentielle pour panneau de parement avant trempe,

$a^*_{tv,\alpha}$  représente les coordonnées colorimétriques  $a^*_{v,\alpha}$  du substrat verrier à coloration interférentielle pour panneau de parement après trempe,

$b^*_{atv,\alpha}$  représente les coordonnées colorimétriques  $b^*_{v,\alpha}$  du substrat verrier à coloration interférentielle pour panneau de parement avant trempe,

$b^*_{t,v,\alpha}$  représente les coordonnées colorimétriques  $b^*_{v,\alpha}$  du substrat verrier à coloration interférentielle pour panneau de parement après trempe.

L'indice  $v,\alpha$  indique que la mesure a été réalisée côté verre, en d'autres termes du côté non revêtu à un même angle  $\alpha$ .

Selon un mode de réalisation particulier, le substrat verrier à coloration interférentielle selon l'invention est tel que les modifications des coordonnées colorimétriques après trempe sont peu dépendantes du procédé de trempe. Par les termes « modifications importantes de ces coordonnées colorimétriques », on entend désigner un substrat verrier à coloration interférentielle dont les coordonnées colorimétriques ( $L^*_{t,v,\alpha}$ ,  $a^*_{t,v,\alpha}$ ,  $b^*_{t,v,\alpha}$ ) sont peu affectées par le procédé de trempe thermique. Par les termes « coordonnées colorimétriques ( $L^*_{t,v,\alpha}$ ,  $a^*_{t,v,\alpha}$ ,  $b^*_{t,v,\alpha}$ ) sont peu affectées », on entend désigner que la valeur  $\Delta E^*_{t,v,\alpha}$  est inférieure ou égale à 4,0, préférentiellement inférieure ou égale à 2,0, plus préférentiellement inférieure ou égale à 1,0, le plus préférentiellement égal à 0,0, avec  $\Delta E^*_{t,v,\alpha} = \sqrt{(L^*_{t,v,\alpha, tps1, t^{\circ}1} - L^*_{t,v,\alpha, tps2, t^{\circ}2})^2 + (a^*_{t,v,\alpha, tps1, t^{\circ}1} - a^*_{t,v,\alpha, tps2, t^{\circ}2})^2 + (b^*_{t,v,\alpha, tps1, t^{\circ}1} - b^*_{t,v,\alpha, tps2, t^{\circ}2})^2}$  pour tout angle d'observation  $\alpha$  compris entre 0 et 60°.

où  $L^*_{t,v,\alpha, tps1, t^{\circ}1}$  et  $L^*_{t,v,\alpha, tps2, t^{\circ}2}$  représentent respectivement les coordonnées colorimétriques  $L^*_{v,\alpha}$  du substrat verrier à coloration interférentielle pour panneau de parement après une trempe à une température  $t^{\circ}1$  et un temps  $tps1$  et à une température  $t^{\circ}2$  et un temps  $tps2$

$a^*_{t,v,\alpha, tps1, t^{\circ}1}$  et  $a^*_{t,v,\alpha, tps2, t^{\circ}2}$  représentent respectivement les coordonnées colorimétriques  $a^*_{t,v,\alpha}$  du substrat verrier à coloration interférentielle pour panneau de parement après une trempe à une température  $t^{\circ}1$  et un temps  $tps1$  et à une température  $t^{\circ}2$  et un temps  $tps2$

$b^*_{t,v,\alpha, tps1, t^{\circ}1}$  et  $b^*_{t,v,\alpha, tps2, t^{\circ}2}$  représentent respectivement les coordonnées colorimétriques  $b^*_{t,v,\alpha}$  du substrat verrier à coloration

interférentielle pour panneau de parement après trempe à une température  $t^{\circ 1}$  et un temps  $tps1$  et à une température  $t^{\circ 2}$  et un temps  $tps 2$ ,

5 L'indice  $v, \alpha$  indique que la mesure a été réalisée côté verre, en d'autres termes du côté non revêtu à un angle  $\alpha$ . Les deux procédés de trempe se distinguent par au moins un des deux paramètres  $t^{\circ}$  ou  $tps$ .

10 Selon un mode de réalisation particulier, le substrat verrier à coloration interférentielle pour panneau de parement selon l'invention est tel que ledit substrat verrier à coloration interférentielle constitue la zone opaque d'une façade entièrement vitrée et présente les mêmes caractéristiques de couleur après trempe que celles du vitrage à couches, tel que par exemple un vitrage revêtu d'un revêtement basse émissivité, constituant la zone de vision avec lequel  
15 ledit substrat verrier à coloration interférentielle pour panneau de parement doit être associé, lesdits substrat verrier à coloration interférentielle et vitrage à couches sont tels que leurs revêtements respectifs sont déposés sur une feuille de verre de composition chimique identique.

20 Par les termes « mêmes caractéristiques de couleur », on entend désigner que la valeur  $\Delta E^*_{fav, \alpha}$  est inférieure à 6,0, préférentiellement inférieure à 4,0, plus préférentiellement inférieure à 2,0, avec  $\Delta E^*_{fav, \alpha} = \sqrt{(\Delta L^*_{fav, \alpha})^2 + (\Delta a^*_{fav, \alpha})^2 + (\Delta b^*_{fav, \alpha})^2}$  pour tout angle d'observation  $\alpha$  compris entre 0 et 60°.

25 où  $\Delta L^*_{fav, \alpha}$  représente la différence entre les coordonnées colorimétriques  $L^*_{av, \alpha}$  d'une zone opaque constituée du substrat verrier à coloration interférentielle pour panneau de parement après trempe et  $L^*_{fv, \alpha}$  d'une zone de vision correspondant à un vitrage à couches,

30  $\Delta a^*_{fav, \alpha}$  représente la différence entre les coordonnées colorimétriques  $a^*_{av, \alpha}$  d'une zone opaque constituée du substrat verrier

à coloration interférentielle pour panneau de parement après trempe et  $a^*_{fv,\alpha}$  d'une zone de vision correspondant à un vitrage à couches,

$\Delta b^*_{fav,\alpha}$  représente la différence entre les coordonnées colorimétriques  $b^*_{av,\alpha}$  d'une zone opaque constituée du substrat verrier à coloration interférentielle pour panneau de parement après trempe et  $b^*_{fv,\alpha}$  d'une zone de vision correspondant à un vitrage à couches.

L'indice  $v,\alpha$  indique que la mesure a été réalisée côté verre, en d'autres termes du côté non revêtu à un angle  $\alpha$ .

Les valeurs  $L^*$ ,  $a^*$  et  $b^*$  correspondent aux coordonnées colorimétriques selon modèle CIE Lab de représentation de couleurs développé par la Commission Internationale de l'Éclairage (CIE) (CIE 15:2004). Ces coordonnées sont déterminées grâce à une source conforme à l'illuminant « lumière du jour » normalisé D65 par la CIE à un angle  $\alpha$ .

Selon un mode de réalisation particulier, le substrat verrier à coloration interférentielle, ledit substrat étant préférentiellement monolithique, pour panneau de parement selon l'invention est tel qu'il comprend, consiste, consiste essentiellement en, successivement à partir de la feuille de verre, au moins :

- un premier revêtement transparent en matériau diélectrique à base d'au moins un composé choisi parmi le nitrure de silicium, le nitrure d'aluminium, les nitrures mixtes aluminium-silicium, l'oxyde de zinc, les oxydes mixtes zinc-étain, les nitrures étant préférés, leur compositions entraînant peu de modification des propriétés optiques du revêtement fonctionnel semi transparent lors d'une trempe du substrat, ledit revêtement ayant une épaisseur optique comprise entre 60,0 nm et 135,0 nm,
- un revêtement fonctionnel semi-transparent métallique à base d'au moins un composé choisi parmi le titane, le chrome, l'acier inox, le palladium, le nitrure de titane, l'acier

inox étant préféré du fait de sa stabilité mécanique et chimique, l'épaisseur géométrique dudit revêtement étant comprise dans la gamme de valeurs allant de 0,5 nm à 7,0 nm,

- 5
- un second revêtement transparent en matériau diélectrique à base d'au moins un composé choisi parmi le nitrure de silicium, le nitrure d'aluminium, les nitrures mixtes aluminium-silicium, l'oxyde de zinc, les oxydes mixtes zinc-étain, les nitrures étant préférés, leur compositions entraînant peu de modification des propriétés optiques du revêtement fonctionnel semi transparent lors de leur

10

déposition ou d'une trempe du substrat ledit revêtement ayant une épaisseur optique comprise entre 80,0 nm et 210,0 nm,

15

    - un revêtement métallique assurant l'opacité ou la quasi-opacité dudit empilement, l'épaisseur géométrique dudit revêtement assurant l'opacité ou la quasi-opacité étant supérieure ou égale à 100,0 nm, préférentiellement, l'épaisseur géométrique dudit revêtement est comprise dans

20

la gamme de valeur allant de 100,0 nm à 200,0 nm, plus préférentiellement de l'ordre de 200,0 nm, ledit revêtement assurant l'opacité ou la quasi-opacité comprenant au moins un métal, un métalloïde un nitrure ou un carbure, préférentiellement ledit revêtement assurant l'opacité ou la

25

quasi-opacité comprend au moins un métal, préférentiellement ledit métal est choisi parmi le chrome, le titane, l'acier inox, les alliages nickel-chrome.

Selon un mode particulier de réalisation du mode précédent, le substrat verrier à coloration interférentielle pour panneau

30

de parement selon l'invention est tel qu'il comprend entre la feuille de verre et le premier revêtement transparent en matériau diélectrique, au moins un revêtement améliorant l'adhésion en un matériau ayant un indice de réfraction à 550 nm compris entre 1,40 et 1,65 tel que

l'oxynitride de silicium, l'épaisseur géométrique du revêtement améliorant l'adhésion étant au moins supérieure à 0,0 nm et au plus inférieure ou égale à 30,0 nm. Un tel revêtement permet d'augmenter la stabilité de l'empilement.

5                    Selon un mode particulier de réalisation des deux modes précédents, le substrat verrier à coloration interférentielle pour panneau de parement selon l'invention est tel qu'il comprend au-dessus du revêtement métallique assurant l'opacité ou la quasi-opacité une surcouche, le matériau constituant la dite surcouche étant à base  
10 d'un composé sélectionné parmi le carbone, l'oxynitride de silicium, le nitrure de silicium, le carbure de silicium, ladite surcouche ayant une épaisseur géométrique au moins supérieure ou égale à 5,0 nm et au plus inférieure ou égale à 50,0 nm.

                    Le substrat selon un quelconque des trois modes de  
15 réalisation précédent est un substrat trempable susceptible d'être utilisé comme allège et présentant les mêmes caractéristiques de couleurs que les vitrages à couches de type Stopray Vision-50, Stopray Vision-50T, Stopray Vision-60T, Stopray Safir, Planibel Energy N, Planibel Energy NT, Stopray Galaxy, UltraVision-50 (UV50)  
20 commercialisés par la société AGC constituant les zones de vision, correspondant aux fenêtres d'une façade entièrement vitrée.

                    Selon un mode de réalisation préféré, le substrat à coloration interférentielle, ledit substrat étant préférentiellement monolithique, pour panneau de parement selon l'invention est tel qu'il  
25 comprend, consiste, consiste essentiellement en, successivement à partir de la feuille de verre :

- un revêtement améliorant l'adhésion en oxynitride de silicium, l'épaisseur géométrique du revêtement améliorant l'adhésion étant au moins supérieure à 0,0 nm et au plus inférieure ou égale à 30,0 nm, préférentiellement de l'ordre  
30 de 15,0 nm,

- un premier revêtement transparent en matériau diélectrique en nitrure de silicium, ledit revêtement ayant une épaisseur optique comprise dans la gamme de valeurs allant de 114,4 nm à 122,4 nm, préférentiellement de l'ordre de 118,4 nm,
- 5 • un revêtement fonctionnel semi-transparent en acier inox, l'épaisseur géométrique dudit revêtement étant comprise dans la gamme de valeurs allant de 3,0 nm à 3,8 nm préférentiellement étant de l'ordre de 3,4 nm,
- un second revêtement transparent en matériau diélectrique en nitrure de silicium, ledit revêtement ayant une épaisseur optique comprise dans la gamme de valeurs allant de 183,0 nm à 204,8 nm, préférentiellement de l'ordre de 194,0 nm,
- 10 • un revêtement métallique assurant l'opacité ou la quasi-opacité dudit empilement, l'épaisseur géométrique dudit revêtement assurant l'opacité ou la quasi-opacité étant au moins supérieure ou égale à 100,0 nm, préférentiellement, l'épaisseur géométrique dudit revêtement est comprise dans la gamme de valeur allant de 100,0 nm à 200,0 nm, plus préférentiellement de l'ordre de 200,0 nm, ledit revêtement
- 15 • ledit substrat étant un substrat trempable susceptible d'être utilisé comme allège et présentant les mêmes caractéristiques de couleurs que les vitrages à couches de type Stopray Vision-50T.
- 20

25 Selon un mode de réalisation préféré, le substrat à coloration interférentielle, ledit substrat étant préférentiellement monolithique, pour panneau de parement selon l'invention est tel qu'il comprend, consiste, consiste essentiellement en, successivement à partir de la feuille de verre :

- 30 • un revêtement améliorant l'adhésion en oxynitrure de silicium, l'épaisseur géométrique du revêtement améliorant

l'adhésion étant au moins supérieure à 0,0 nm et au plus inférieure ou égale à 30,0 nm, préférentiellement de l'ordre de 15,0 nm,

- 5 • un premier revêtement transparent en matériau diélectrique en nitrure de silicium, ledit revêtement ayant une épaisseur optique comprise dans la gamme de valeurs allant de 109,4 nm à 116,6 nm, préférentiellement de l'ordre de 114,2 nm,
- 10 • un revêtement fonctionnel semi-transparent en acier inox, l'épaisseur géométrique dudit revêtement étant comprise dans la gamme de valeurs allant de 3,4 nm à 4,2 nm préférentiellement étant de l'ordre de 3,8 nm,
- 15 • un second revêtement transparent en matériau diélectrique en nitrure de silicium, ledit revêtement ayant une épaisseur optique comprise dans la gamme de valeurs allant de 172,2 nm à 190,4 nm, préférentiellement de l'ordre de 181,4 nm,
- 20 • un revêtement métallique assurant l'opacité ou la quasi-opacité dudit empilement, l'épaisseur géométrique dudit revêtement assurant l'opacité ou la quasi-opacité étant au moins supérieure ou égale à 100,0 nm, préférentiellement, l'épaisseur géométrique dudit revêtement est comprise dans la gamme de valeur allant de 100,0 nm à 200,0 nm, plus préférentiellement de l'ordre de 200,0 nm, ledit revêtement assurant l'opacité ou la quasi-opacité étant en acier inox.
- 25 • ledit substrat étant un substrat trempable susceptible d'être utilisé comme allège et présentant les mêmes caractéristiques de couleurs que les vitrages à couches de type Stopray Vision-60T.

30 Selon un mode de réalisation préféré, le substrat à coloration interférentielle, ledit substrat étant préférentiellement monolithique, pour panneau de parement selon l'invention est tel qu'il

comprend, consiste, consiste essentiellement en, successivement à partir de la feuille de verre :

- 5 • un revêtement améliorant l'adhésion en oxynitruure de silicium, l'épaisseur géométrique du revêtement améliorant l'adhésion étant au moins supérieure à 0,0 nm et au plus inférieure ou égale à 30,0 nm, préférentiellement de l'ordre de 15 nm,
- 10 • un premier revêtement transparent en matériau diélectrique en nitrure de silicium, ledit revêtement ayant une épaisseur optique comprise dans la gamme de valeurs allant de 113,6 nm à 124,0 nm, préférentiellement de l'ordre de 118,8 nm,
- 15 • un revêtement fonctionnel semi-transparent en acier inox, l'épaisseur géométrique dudit revêtement étant comprise dans la gamme de valeurs allant de 3,2 nm à 4,0 nm préférentiellement étant de l'ordre de 3,6 nm,
- 20 • un second revêtement transparent en matériau diélectrique en nitrure de silicium, ledit revêtement ayant une épaisseur optique comprise dans la gamme de valeurs allant de 166,2 nm à 180,2 nm, préférentiellement de l'ordre de 173,2 nm,
- 25 • un revêtement métallique assurant l'opacité ou la quasi-opacité dudit empilement, l'épaisseur géométrique dudit revêtement assurant l'opacité ou la quasi-opacité étant au moins supérieure ou égale à 100,0 nm, préférentiellement, l'épaisseur géométrique dudit revêtement est comprise dans la gamme de valeur allant de 100,0 nm à 200,0 nm, plus préférentiellement de l'ordre de 200,0 nm, ledit revêtement assurant l'opacité ou la quasi-opacité étant en acier inox.
- 30 • ledit substrat étant un substrat trempable susceptible d'être utilisé comme allège et présentant les mêmes caractéristiques de couleurs que les vitrages à couches de type Planibel Energy NT.

Selon un mode de réalisation préféré, le substrat à coloration interférentielle, ledit substrat étant préférentiellement monolithique, pour panneau de parement selon l'invention est tel qu'il comprend, consiste, consiste essentiellement en, successivement à partir de la feuille de verre :

- 5                   • un revêtement améliorant l'adhésion en oxynitride de silicium, l'épaisseur géométrique du revêtement améliorant l'adhésion étant au moins supérieure à 0,0 nm et au plus inférieure ou égale à 30,0 nm, préférentiellement de l'ordre de 15 nm, 10
- un premier revêtement transparent en matériau diélectrique en nitrure de silicium, ledit revêtement ayant une épaisseur optique comprise dans la gamme de valeurs allant de 107,3 nm à 117,8 nm, préférentiellement de l'ordre de 112,8 nm,
- 15               • un revêtement fonctionnel semi-transparent en acier inox, l'épaisseur géométrique dudit revêtement étant comprise dans la gamme de valeurs allant de 2,9 nm à 3,7 nm préférentiellement étant de l'ordre de 3,3 nm,
- un second revêtement transparent en matériau diélectrique en nitrure de silicium, ledit revêtement ayant une épaisseur optique comprise dans la gamme de valeurs allant de 171,6 nm à 197,6 nm, préférentiellement de l'ordre de 184,6 nm, 20
- un revêtement métallique assurant l'opacité ou la quasi-opacité dudit empilement, l'épaisseur géométrique dudit revêtement assurant l'opacité ou la quasi-opacité étant au moins supérieure ou égale à 100,0 nm, préférentiellement, l'épaisseur géométrique dudit revêtement est comprise dans la gamme de valeur allant de 100,0 nm à 200,0 nm, plus préférentiellement de l'ordre de 200,0 nm, ledit revêtement 25
- 30               assurant l'opacité ou la quasi-opacité étant en acier inox.

- ledit substrat étant un substrat trempable susceptible d'être utilisé comme allège et présentant les mêmes caractéristiques de couleurs que les vitrages à couches de type Stopray Galaxy.

5                    Selon un mode de réalisation préféré, le substrat à coloration interférentielle, ledit substrat étant préférentiellement monolithique, pour panneau de parement selon l'invention est tel qu'il comprend, consiste, consiste essentiellement en, successivement à partir de la feuille de verre :

- 10                    • un revêtement améliorant l'adhésion en oxynitride de silicium, l'épaisseur géométrique du revêtement améliorant l'adhésion étant au moins supérieure à 0,0 nm et au plus inférieure ou égale à 30,0 nm, préférentiellement de l'ordre de 15,0 nm,
- 15                    • un premier revêtement transparent en matériau diélectrique en nitrure de silicium, ledit revêtement ayant une épaisseur optique comprise dans la gamme de valeurs allant de 42,8 nm à 48,3 nm, préférentiellement de l'ordre de 45,6 nm,
- 20                    • un revêtement fonctionnel semi-transparent en acier inox, l'épaisseur géométrique dudit revêtement étant comprise dans la gamme de valeurs allant de 4,2 nm à 5,6 nm préférentiellement étant de l'ordre de 5,0 nm,
- 25                    • un second revêtement transparent en matériau diélectrique en nitrure de silicium, ledit revêtement ayant une épaisseur optique comprise dans la gamme de valeurs allant de 92,0 nm à 296,0nm, préférentiellement de l'ordre de 94,3 nm,
- 30                    • un revêtement métallique assurant l'opacité ou la quasi-opacité dudit empilement, l'épaisseur géométrique dudit revêtement assurant l'opacité ou la quasi-opacité étant au moins supérieure ou égale à 100,0 nm, préférentiellement, l'épaisseur géométrique dudit revêtement est comprise dans

la gamme de valeur allant de 100,0 nm à 200,0 nm, plus préférentiellement de l'ordre de 200,0 nm, ledit revêtement assurant l'opacité ou la quasi-opacité étant en acier inox.

- ledit substrat étant un substrat trempable susceptible d'être utilisé comme allège et présentant les mêmes caractéristiques de couleurs que les vitrages à couches de type Stopray UltraVision-50.

Selon un mode de réalisation particulier, le substrat verrier à coloration interférentielle, ledit substrat étant préférentiellement monolithique, pour panneau de parement selon l'invention est tel qu'il comprend, consiste, consiste essentiellement en, successivement à partir de la feuille de verre, au moins :

- un premier revêtement transparent en matériau diélectrique à base d'au moins un composé choisi parmi le nitrure de silicium, le nitrure d'aluminium, les nitrure mixtes aluminium-silicium, l'oxyde de zinc, les oxydes mixtes zinc-étain, les nitrures étant préférés, leur compositions entraînant peu de modification des propriétés optiques du revêtement fonctionnel semi transparent lors d'une trempe du substrat, ledit revêtement ayant une épaisseur optique comprise entre 50,0 nm et 90,0 nm,
- un revêtement fonctionnel semi-transparent à base d'au moins un composé choisi parmi les métaux ou les nitrures, de préférence à base d'au moins un composé choisi parmi, le titane, le chrome, l'acier inox, le palladium, le nitrure de titane, l'acier inox étant préféré du fait de sa stabilité mécanique et chimique, l'épaisseur géométrique dudit revêtement étant comprise dans la gamme de valeurs allant de 0,1 nm à 3,0 nm,
- un second revêtement transparent en matériau diélectrique à base d'au moins un composé choisi parmi le nitrure de silicium, le nitrure d'aluminium, les nitrure mixtes

aluminium-silicium, l'oxyde de zinc, les oxydes mixtes zinc-étain, les nitrures étant préférés, leur compositions entraînant peu de modification des propriétés optiques du revêtement fonctionnel semi transparent lors de leur  
5 déposition ou d'une trempe du substrat, ledit revêtement ayant une épaisseur optique comprise entre 100,0 nm et 170,0 nm,

- un revêtement métallique assurant l'opacité ou la quasi-opacité dudit empilement, l'épaisseur géométrique dudit revêtement assurant l'opacité ou la quasi-opacité étant  
10 supérieure ou égale à 100,0 nm, préférentiellement, l'épaisseur géométrique dudit revêtement est comprise dans la gamme de valeur allant de 100,0 nm à 200,0 nm, plus préférentiellement de l'ordre de 200,0, nm, ledit revêtement  
15 assurant l'opacité ou la quasi-opacité comprenant au moins un métal, un métalloïde un nitrure ou un carbure, préférentiellement ledit revêtement assurant l'opacité comprend au moins un métal, préférentiellement ledit métal est choisi parmi le chrome, le titane, l'acier inox, les alliages  
20 nickel-chrome.

Selon un mode particulier de réalisation du mode précédent, le substrat verrier à coloration interférentielle pour panneau de parement selon l'invention est tel qu'il comprend entre la feuille de verre et le premier revêtement transparent en matériau diélectrique,  
25 au moins un revêtement améliorant l'adhésion en un matériau ayant un indice de réfraction à 550 nm compris entre 1,40 et 1,65 tel que l'oxynitrure de silicium, l'épaisseur géométrique du revêtement améliorant l'adhésion étant au moins supérieure à 0,0 nm et au plus inférieure ou égale à 30,0 nm. Un tel revêtement permet d'augmenter  
30 la stabilité de l'empilement

Selon un mode particulier de réalisation des deux modes précédents, le substrat verrier à coloration interférentielle pour panneau de parement selon l'invention est tel qu'il comprend au-

dessus du revêtement métallique assurant l'opacité ou la quasi-opacité une surcouche, le matériau constituant la dite surcouche étant à base d'un composé sélectionné parmi le carbone, l'oxynitride de silicium, le nitride de silicium, le carbure de silicium, ladite surcouche ayant une épaisseur géométrique au moins supérieure ou égale à 5,0 nm et au plus inférieure ou égale à 50,0 nm

Le substrat selon un quelconque des trois modes de réalisation précédent est un substrat trempable susceptible d'être utilisé comme allège et présentant les mêmes caractéristiques de couleurs que les vitrages à couches de type Stopray Vision-36T commercialisés par la société AGC constituant les zones de vision, correspondant aux fenêtres d'une façade entièrement vitrée.

Selon un mode de réalisation préféré, le substrat à coloration interférentielle, ledit substrat étant préférentiellement monolithique, pour panneau de parement selon l'invention est tel qu'il comprend, consiste, consiste essentiellement en, successivement à partir de la feuille de verre :

- un revêtement améliorant l'adhésion en oxynitride de silicium, l'épaisseur géométrique du revêtement améliorant l'adhésion étant au moins supérieure à 0,0 nm et au plus inférieure ou égale à 30,0 nm, préférentiellement de l'ordre de 15,0 nm,
- un premier revêtement transparent en matériau diélectrique en nitride de silicium, ledit revêtement ayant une épaisseur optique comprise dans la gamme de valeurs allant de 65,8 nm à 89,0 nm, préférentiellement de l'ordre de 77,4 nm
- un revêtement fonctionnel semi-transparent en acier inox, l'épaisseur géométrique dudit revêtement étant comprise dans la gamme de valeurs allant de 0,1 nm à 1,3 nm, préférentiellement de l'ordre de 0,7 nm,

- un second revêtement transparent en matériau diélectrique en nitrure de silicium, ledit revêtement ayant une épaisseur optique comprise dans la gamme de valeurs allant de 114,6 nm à 151,8 nm, préférentiellement de l'ordre de 133,2 nm,
- 5 • un revêtement métallique assurant l'opacité ou la quasi-opacité dudit empilement, l'épaisseur géométrique dudit revêtement assurant l'opacité ou la quasi-opacité étant au moins supérieure ou égale à 100,0 nm, préférentiellement, l'épaisseur géométrique dudit revêtement est comprise dans  
10 la gamme de valeur allant de 100,0 nm à 200,0 nm, plus préférentiellement de l'ordre de 200,0 nm, ledit revêtement assurant l'opacité ou la quasi-opacité étant en acier inox.
- ledit substrat étant un substrat trempable susceptible d'être utilisé comme allège et présentant les mêmes  
15 caractéristiques de couleurs que les vitrages à couches de type Stopray Vision-36T.

Selon un mode de réalisation particulier, le substrat verrier à coloration interférentielle, ledit substrat étant préférentiellement monolithique, pour panneau de parement selon  
20 l'invention est tel qu'il comprend, consiste, consiste essentiellement en, successivement à partir de la feuille de verre, au moins :

- un premier revêtement transparent en matériau diélectrique à base d'au moins un composé choisi parmi le nitrure de silicium, le nitrure d'aluminium, les nitrures mixtes  
25 aluminium-silicium, l'oxyde de zinc, les oxydes mixtes zinc-étain, les nitrures étant préférés, leur compositions entraînant peu de modification des propriétés optiques du revêtement fonctionnel semi transparent lors d'une trempe du substrat, ledit revêtement ayant une épaisseur optique comprise entre 110,0 nm et 190,0 nm,  
30
- un revêtement fonctionnel semi-transparent à base d'au moins un composé choisi parmi les métaux ou les nitrures, de

- 5 préférence à base d'au moins un composé choisi parmi, le titane, le chrome, l'acier inox, le palladium, le nitrure de titane, l'acier inox étant préféré du fait de sa stabilité mécanique et chimique, l'épaisseur géométrique dudit revêtement étant comprise dans la gamme de valeurs allant de 2,0 nm 12,0 nm,
- 10 • un second revêtement transparent en matériau diélectrique à base d'au moins un composé choisi parmi le nitrure de silicium, le nitrure d'aluminium, les nitrure mixtes aluminium-silicium, l'oxyde de zinc, les oxydes mixtes zinc-étain, les nitrures étant préférés, leur compositions entraînant peu de modification des propriétés optiques du revêtement fonctionnel semi transparent lors de leur déposition ou d'une trempe du substrat, ledit revêtement  
15 ayant une épaisseur optique comprise entre 30,0 nm et 80,0 nm,
  - 20 • un revêtement métallique assurant l'opacité ou la quasi-opacité dudit empilement, l'épaisseur géométrique dudit revêtement assurant l'opacité ou la quasi-opacité étant supérieure ou égale à 100,0 nm, préférentiellement, l'épaisseur géométrique dudit revêtement est comprise dans la gamme de valeur allant de 100,0 nm à 200,0 nm, plus préférentiellement de l'ordre de 200,0 nm, ledit revêtement assurant l'opacité ou la quasi-opacité comprenant au moins  
25 un métal, un métalloïde un nitrure ou un carbure, préférentiellement ledit revêtement assurant l'opacité comprend au moins un métal, préférentiellement ledit métal est choisi parmi le chrome, le titane, l'acier inox, les alliages nickel-chrome.
  - 30 Selon un mode particulier de réalisation du mode précédent, le substrat verrier à coloration interférentielle pour panneau de parement selon l'invention est tel qu'il comprend entre la feuille de verre et le premier revêtement transparent en matériau diélectrique,

au moins un revêtement améliorant l'adhésion en un matériau ayant un indice de réfraction à 550 nm compris entre 1,40 et 1,65 tel que l'oxynitride de silicium, l'épaisseur géométrique du revêtement améliorant l'adhésion étant au moins supérieure à 0,0 nm et au plus inférieure ou égale à 30,0 nm. Un tel revêtement permet d'augmenter la stabilité de l'empilement

Selon un mode particulier de réalisation des deux modes précédents, le substrat verrier à coloration interférentielle pour panneau de parement selon l'invention est tel qu'il comprend au-dessus du revêtement métallique assurant l'opacité ou la quasi-opacité une surcouche, le matériau constituant la dite surcouche étant à base d'un composé sélectionné parmi le carbone, l'oxynitride de silicium, le nitride de silicium, le carbure de silicium, ladite surcouche ayant une épaisseur géométrique au moins supérieure ou égale à 5,0 nm et au plus inférieure ou égale à 50,0 nm.

Le substrat selon un quelconque des trois modes de réalisation précédent est un substrat trempable susceptible d'être utilisé comme allège et présentant les mêmes caractéristiques de couleurs que les vitrages à couches de type Stopray Neo commercialisés par la société AGC constituant les zones de vision, correspondant aux fenêtres d'une façade entièrement vitrée.

Selon un mode de réalisation préféré, le substrat à coloration interférentielle, ledit substrat étant préférentiellement monolithique, pour panneau de parement selon l'invention est tel qu'il comprend, consiste, consiste essentiellement en, successivement à partir de la feuille de verre :

- un revêtement améliorant l'adhésion en oxynitride de silicium, l'épaisseur géométrique du revêtement améliorant l'adhésion étant au moins supérieure à 0,0 nm et au plus inférieure ou égale à 30,0 nm, préférentiellement de l'ordre de 15,0 nm,

- un premier revêtement transparent en matériau diélectrique en nitrure de silicium, ledit revêtement ayant une épaisseur optique comprise dans la gamme de valeurs allant de 130,6 nm à 153,8 nm, préférentiellement de l'ordre de 142,4 nm,
- 5 • un revêtement fonctionnel semi-transparent en acier inox, l'épaisseur géométrique dudit revêtement étant comprise dans la gamme de valeurs allant de 2,8 nm à 8,4 nm, préférentiellement étant de l'ordre de 5,6 nm,
- 10 • un second revêtement transparent en matériau diélectrique en nitrure de silicium, ledit revêtement ayant une épaisseur optique comprise dans la gamme de valeurs allant de 23,2 nm à 69,4 nm, préférentiellement de l'ordre de 46,2 nm
- 15 • un revêtement métallique assurant l'opacité ou la quasi-opacité dudit empilement, l'épaisseur géométrique dudit revêtement assurant l'opacité ou la quasi-opacité étant au moins supérieure ou égale à 100,0 nm, préférentiellement, l'épaisseur géométrique dudit revêtement est comprise dans la gamme de valeur allant de 100,0 nm à 200,0 nm, plus préférentiellement de l'ordre de 200,0, nm, ledit revêtement
- 20 • assurant l'opacité ou la quasi-opacité étant en acier inox.
- ledit substrat étant un substrat trempable susceptible d'être utilisé comme allège et présentant les mêmes caractéristiques de couleurs que les vitrages à couches de type Stopray Neo.

25 Selon un mode de réalisation alternatif, le substrat à coloration interférentielle, ledit substrat étant préférentiellement monolithique, pour panneau de parement selon l'invention est tel qu'il comprend, consiste, consiste essentiellement en, successivement à partir de la feuille de verre :

- 30 • un revêtement améliorant l'adhésion en oxynitrure de silicium, l'épaisseur géométrique du revêtement améliorant

l'adhésion étant au moins supérieure à 0,0 nm et au plus inférieure ou égale à 30,0 nm, préférentiellement de l'ordre de 15,0 nm,

- 5 • un premier revêtement transparent en matériau diélectrique en nitrure de silicium, ledit revêtement ayant une épaisseur optique comprise dans la gamme de valeurs allant de 108,0 nm à 130,0 nm, préférentiellement de l'ordre de 119,0 nm,
- 10 • un revêtement fonctionnel semi-transparent en acier inox, l'épaisseur géométrique dudit revêtement étant comprise dans la gamme de valeurs allant de 1,0 nm à 6,0 nm préférentiellement étant de l'ordre de 2,5 nm,
- 15 • un second revêtement transparent en matériau diélectrique en nitrure de silicium, ledit revêtement ayant une épaisseur optique comprise dans la gamme de valeurs allant de 185,0 nm à 225,0 nm, préférentiellement de l'ordre de 205,0 nm
- 20 • un revêtement métallique assurant l'opacité ou la quasi-opacité dudit empilement, l'épaisseur géométrique dudit revêtement assurant l'opacité ou la quasi-opacité étant au moins supérieure ou égale à 100,0 nm, préférentiellement, l'épaisseur géométrique dudit revêtement est comprise dans la gamme de valeur allant de 100,0 nm à 200,0 nm, plus préférentiellement de l'ordre de 200,0, nm, ledit revêtement assurant l'opacité ou la quasi-opacité étant en acier inox.
- 25 • ledit substrat étant un substrat trempable susceptible d'être utilisé comme allège et présentant les mêmes caractéristiques de couleurs que les vitrages à couches de type Stopray Neo.

Un deuxième objet de l'invention est un procédé de fabrication du substrat verrier à coloration interférentielle pour  
30 panneau de parement. Le procédé de fabrication du substrat verrier à

coloration interférentielle pour panneau de parement selon l'invention comprend les étapes successives suivantes :

- 5                   • dépôt sur une feuille de verre d'un premier revêtement diélectrique transparent par une technique de pulvérisation cathodique sous vide assistée d'un champ magnétique, l'épaisseur optique étant au moins supérieure ou égale à 20,0 nm, préférentiellement au moins supérieure ou égale à 30,0 nm et au plus inférieure ou égale à 258,0 nm, préférentiellement au plus inférieure ou égale à 190,0 nm, préférentiellement l'épaisseur optique du premier revêtement transparent étant comprise dans la gamme de valeurs allant de 20,0 nm à 258,0 nm, plus préférentiellement de 50,0 nm à 190,0 nm,
- 10                   • dépôt d'un revêtement fonctionnel semi-transparent par une technique de pulvérisation cathodique sous vide assistée d'un champ magnétique, l'épaisseur géométrique du revêtement fonctionnel semi-transparent étant comprise dans la gamme de valeurs allant de 0,1 nm à 25,0 nm, préférentiellement de 0,1 nm à 8,4 nm,
- 15                   • dépôt d'un second revêtement diélectrique transparent par une technique de pulvérisation cathodique sous vide assistée d'un champ magnétique, l'épaisseur optique du second revêtement transparent étant au moins supérieure ou égale à 20,0 nm, préférentiellement au moins supérieure ou égale à 20,0 nm, préférentiellement au plus inférieure ou égale à 300,0 nm, préférentiellement au plus inférieure ou égale à 210,0 nm, préférentiellement l'épaisseur optique du second revêtement transparent étant comprise dans la gamme de valeurs allant de 20,0 nm à 300,0 nm, plus préférentiellement de 30,0 nm à 300,0 nm, le plus préférentiellement de 30,0 nm à 210,0 nm,
- 20                   • dépôt d'un revêtement métallique assurant l'opacité ou la quasi-opacité dudit empilement par une technique de
- 25
- 30

5 pulvérisation cathodique sous vide assistée d'un champ magnétique, l'épaisseur géométrique dudit revêtement métallique assurant l'opacité ou la quasi-opacité étant au moins supérieure ou égale à 30,0 nm, préférentiellement au moins supérieure ou égale à 50,0 nm, plus préférentiellement au moins supérieure ou égale à 100,0 nm. L'épaisseur géométrique du revêtement assurant l'opacité ou la quasi-opacité étant au plus inférieure ou égale à 1000,0 nm, préférentiellement au plus inférieure ou égale à 200,0 nm. Préférentiellement, l'épaisseur géométrique dudit revêtement est comprise dans la gamme de valeur allant de 10 30,0 nm à 1000,0 nm, préférentiellement de 50,0 nm à 1000 nm, le plus préférentiellement de 100,0 nm à 200,0 nm

15 Un troisième objet de l'invention est l'utilisation du substrat verrier à coloration interférentielle pour panneau de parement selon l'invention en tant que panneau de parement de façade ou allège, préférentiellement en tant que panneau de parement de façade ou allège monolithique.

## 5. Liste des figures

20 Le substrat verrier à coloration interférentielle pour panneau de parement conforme à l'invention sera maintenant illustré à l'aide des figures suivantes. Les figures présentent de manière non limitative un certain nombre de structures d'empilements de couches constituant ledit substrat verrier pour panneau de parement. Ces 25 figures sont purement illustratives et ne constituent pas une présentation à l'échelle des structures d'empilements.

Fig. 1 : Coupe transversale d'un substrat verrier à coloration interférentielle pour panneau de parement selon l'invention

30 Fig. 2 : Coupe transversale d'un substrat verrier à coloration interférentielle pour panneau de parement selon l'invention comprenant un revêtement de protection.

Fig. 3 : Coupe transversale d'un substrat verrier à coloration interférentielle pour panneau de parement selon l'invention comprenant un premier revêtement diélectrique transparent comprenant deux couches.

- 5 Fig. 4 : Coupe transversale d'un substrat verrier à coloration interférentielle pour panneau de parement selon l'invention dont le revêtement de protection comprend une couche d'adhésion.

La figure 1 représente un exemple d'empilement constituant un substrat verrier à coloration interférentielle pour  
10 panneau de parement selon l'invention. Le substrat verrier à coloration interférentielle présente la structure suivante à partir de la feuille de verre (1) :

- Un premier revêtement diélectrique transparent(2)
- Un revêtement fonctionnel semi-transparent (3)
- 15 • Un second revêtement électrique transparent (4)
- Un revêtement assurant l'opacité ou la quasi-opacité (5)

La figure 2 représente un exemple alternatif d'empilement. Celui-ci comprend, en plus des revêtements déjà présents dans la figure 1, un revêtement de protection. Le substrat  
20 verrier à coloration interférentielle présente la structure suivante à partir de la feuille de verre (1) :

- Un premier revêtement diélectrique transparent(2)
- Un revêtement fonctionnel semi-transparent (3)
- Un second revêtement diélectrique transparent (4)
- 25 • Un revêtement assurant l'opacité ou la quasi-opacité (5)
- Un revêtement de protection (6)

La figure 3 représente un autre exemple d'empilement. Celui-ci comprend, en plus des revêtements déjà présents dans la figure 2, un premier revêtement diélectrique transparent comprenant deux couches. Le substrat verrier à coloration interférentielle présente la structure suivante à partir de la feuille de verre (1) :

- Un revêtement d'amélioration de l'adhérence (7)
- Un premier revêtement diélectrique transparent (2)
- Un revêtement fonctionnel semi-transparent (3)
- Un second revêtement diélectrique transparent (4)
- Un revêtement assurant l'opacité ou la quasi-opacité (5)
- Un revêtement de protection (6)

La figure 4 représente un exemple alternatif d'empilement. Celui-ci se distingue de la structure décrite à la figure 2 par la présence d'un revêtement de protection (6) comprenant deux couches dont une couche d'adhérence (60). Le substrat verrier à coloration interférentielle présente la structure suivante à partir de la deuxième face du substrat (1) :

- Un premier revêtement diélectrique transparent(2)
- Un revêtement fonctionnel semi-transparent (3)
- Un second revêtement électrique transparent (4)
- Un revêtement assurant l'opacité ou la quasi-opacité (5)
- Un revêtement de protection (6) comprenant une couche d'adhésion (60)

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

Le substrat verrier à coloration interférentielle pour panneau de parement selon l'invention, son mode de réalisation et son utilisation en tant que panneau de parement de façade ou panneau décoratifs réfléchissants seront maintenant caractérisés, à l'aide des exemples de réalisations décrits et repris dans les tableaux ci-après. Ces exemples ne sont nullement limitatifs de l'invention. Les symboles SiON, SiN représentent respectivement l'oxynitride de silicium et le nitride de silicium.

Des exemples de substrat verrier conforme à l'invention sont présentés dans le tableau I ci-après, les épaisseurs géométriques données entre parenthèse sont exprimées en nanomètres, le substrat verrier présenté pouvant être utilisé comme allège ou comme panneau de parement décoratif réfléchissant.

Tableau I : exemples d'empilement de revêtement de substrat verrier conforme à l'invention. Les épaisseurs sont des épaisseurs géométriques. Le substrat verrier est constitué d'une feuille de verre clair non coloré dans la masse.

Tableau I

Ex	Revêtement améliorant l'adhésion nature/ épaisseur (nm)	Premier revêtement diélectrique transparent nature/ épaisseur (nm)	Revêtement fonctionnel semi-transparent nature/ épaisseur (nm)	Second revêtement diélectrique transparent nature/ épaisseur (nm)	Revêtement assurant l'opacité nature/ épaisseur (nm)
1	SiON/ 25,0	SiN/55,0	Acier inox/3,6	SiN/89,0	Acier inox/225,0
2	SiON/15,0	SiN/59,2	Acier inox/3,4	SiN/97,0	Acier inox/200,0
3	SiON/15,0	SiN/57,1	Acier inox/3,8	SiN/90,7	Acier inox/200,0

4	SiON/15,0	SiN/59,4	Acier inox/3,6	SiN/86,6	Acier inox/200,0
5	-	SiN/64,5	Acier inox/3,6	SiN/116,2	Acier inox/200,0
6	SiON/15,0	SiN/62,9	Acier inox/3,8	SiN/115,1	Acier inox/200,0
7	SiON/15,0	SiN/33,2	Ag/5,4	SiN/90,8	Acier inox/200,0
8	SiON/15,0	SiN/25,0	Ag/3,5	SiN/74,0	Acier inox/200,0
9	SiON/15,0	SiN/59,0	Acier inox/3,7	SiN/101,0	Acier inox/200,0
10	SiON/30,0	SiN/56,8	Acier inox/3,3	SiN/93,7	Acier inox/200,0
11	SiON/15,0	SiN/56,4	Acier inox/3,3	SiN/92,3	Acier inox/ 200,0
12	SiON/15,0	SiN/45,6	Acier inox/4,96	SiN/94,3	Acier inox/ 150,0

Le tableau II présente les conditions selon lesquelles les dépôts successifs ont été réalisés sur une feuille de verre clair non coloré dans la masse et correspondant à l'exemple 9 repris au tableau I. Ces dépôts sont réalisés par pulvérisation magnétron dans une installation de laboratoire.

Tableau II

Couche - épaisseur géométrique (nm)	Nbre de passage* vitesse du convoyeur (cm/min)	Puissance appliquée à la cathode (kW)	Ar (scc m)	N <sub>2</sub> (sccm)	O <sub>2</sub> (sccm)	P (Pa)
--	--	---	------------------	--------------------------	--------------------------	-----------

SiON	15,0	1* 68,58	2,0	49	7	10	0,3
SiN	59,0	2* 66,04	4,0	40	53	-	0,4
Acier inox	3,7	1* 340,36	0,5	75	-	-	0,4
SiN	101,0	3* 58.42	4,0	40	53	-	0,4
Acier inox	200,0	2* 71.12	3,0	75	-	-	0,4

L'exemple 9 repris dans le tableau II satisfait en termes de propriétés de tenue chimique aux normes ISO12543-4, ISO10545-13, ASTM G53-88 (UV 1000 heures).

Le tableau III présente l'évolution des coordonnées colorimétrique exprimée dans le système L\*, a\*, b\* du panneau de parement à coloration interférentielle selon l'invention de l'exemple 1 et de l'exemple 10 présentés dans le tableau I lors du processus de trempé. Le panneau de parement à coloration interférentielle selon l'invention est trempé dans un four, ledit four étant préchauffé à une température au moins supérieure à 600°C, préférentiellement à une température égale à 670°C. Le panneau de parement est trempé durant un laps de temps allant de 7 minutes à 15 minutes, les paramètres  $L^*_{t,v,\alpha,t}$ ,  $a^*_{t,v,\alpha,t}$ ,  $b^*_{t,v,\alpha,t}$  sont mesurés en fonction du temps de trempé. La mesure des paramètres L\*, a\*, b\* est réalisée avec un appareil « ULTRASCAN » avec une source conforme à l'illuminant « lumière du jour » normalisé D65 par la CIE et sous un angle solide de 10°. Les coordonnées colorimétriques L\*, a\*, b\* mesurées après trempé sont très peu affectées par le procédé de trempé (temps de trempé). En effet, on observe que la variation de ces valeurs exprimée sous la forme de  $\Delta E^*_{v,\alpha,t}$  avec  $\Delta E^*_{t,v,\alpha}$  =

$$\sqrt{(L^*_{t,v,\alpha,7\text{min},670^\circ\text{C}} - L^*_{t,v,\alpha,15\text{min},670^\circ\text{C}})^2 + (a^*_{t,v,\alpha,7\text{min},670^\circ\text{C}} - a^*_{t,v,\alpha,15\text{min},670^\circ\text{C}})^2 + (b^*_{t,v,\alpha,7\text{min},670^\circ\text{C}} - b^*_{t,v,\alpha,15\text{min},670^\circ\text{C}})^2}$$

où  $L^*_{t,v,\alpha,7\text{min},670^\circ\text{C}}$ ,  $a^*_{t,v,\alpha,7\text{min},670^\circ\text{C}}$ ,  $b^*_{t,v,\alpha,7\text{min},670^\circ\text{C}}$  représentent les coordonnées colorimétriques L\*, a\*, b\* du substrat verrier à

- coloration interférentielle pour panneau de parement après 7 minutes de trempé à une température égale à 670°C, et  $L^*_{t,v,\alpha, tps, t^\circ}$ ,  $a^*_{t,v,\alpha, tps, t^\circ}$  et  $b^*_{t,v,\alpha, tps, t^\circ}$  représentent respectivement les coordonnées colorimétriques  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  après un traitement de trempé du même substrat verrier à coloration interférentielle pour panneau de parement durant un temps  $tps$  à une température  $t^\circ$ .

Tableau III

Panneau de parement à coloration interférentielle présenté dans le tableau I, exemple 1			Temps de trempé (min.)	$\Delta E_{tv,a}^*$
$L^*$	$a^*$	$b^*$		
47,64	-1,47	-13,64	0	3,70
47,52	-1,79	-9,94	7	0,00
47,70	-1,81	-10,04	9	0,20
47,42	-1,68	-9,37	11	0,59
47,70	-1,61	-9,50	13	0,51
48,52	-1,64	-9,89	15	1,01
Panneau de parement à coloration interférentielle présenté dans le tableau 1, exemple 10				
50,59	-0,15	-14,81	0	3,95
50,36	-0,21	-10,87	7	0,00
50,32	-0,44	-10,45	11	0,48
50,47	-0,51	-10,39	15	0,58

Les tableaux IV, V, VI, VII et VIII présentent la simulation de l'évolution des coordonnées colorimétrique exprimée dans le système  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  en fonction de l'angle d'observation pour des substrats verriers pour panneau de parement, exemples 2, 3, 4, 11, 12 du tableau I, conformes à l'invention. Ces propriétés sont comparées à celles de différents vitrages à couches commercialisés par la société AGC (Tableau IV : Stopray Vision-50T IGU, Tableau V : Stopray Vision-60T IGU, Tableau VI : Planibel Energy NT IGU, Tableau VII : Stopray Galaxy IGU, Tableau VIII : Stopray Ultravision 50 IGU). Le terme IGU désigne une structure de type « double vitrage » constituée à partir de la face coté soleil d'une première feuille de verre clair d'une épaisseur de 6 mm et d'une seconde feuille de verre clair d'une épaisseur de 4 mm, la distance séparant les deux feuilles étant de 16 mm l'atmosphère emprisonné dans l'espace entre les deux feuilles étant constitué à 90% d'argon, la première feuille de verre étant un verre à couche de type Stopray Vision-50T, Stopray Vision-60T, Planibel Energy NT, Stopray Ultravision 50 IGU, la couche étant située sur la face intérieure du double vitrage (position P2 selon les termes usités par l'homme de métier). Les feuilles de verre constituant le vitrage à couches et le panneau de parement à coloration interférentielle selon l'invention ayant la même composition chimique. Les mesures des coordonnées  $L^*$ ,  $a^*$  et  $b^*$  des vitrages à couche ont été réalisées avec un appareil « SPETRASCAN » avec une source conforme à l'illuminant « lumière du jour » normalisé D65 par la CIE et sous un angle solide de  $10^\circ$ . Les simulations des substrats verriers conformes à l'invention ont été réalisées à l'aide du programme CODE développé par la société W. Theis Coating designer 3.16.  $\Delta E^*_{i,\alpha}$  représente la différence des coordonnées colorimétriques avec  $\Delta E^*_{i,\alpha} = \sqrt{(\Delta L^*_{i,\alpha})^2 + (\Delta a^*_{i,\alpha})^2 + (\Delta b^*_{i,\alpha})^2}$  en fonction de l'angle  $\alpha$ .

où  $\Delta L^*_{i,\alpha}$  représente la différence entre les coordonnées colorimétriques  $L^*_{i,\alpha}$  d'une zone opaque constituée du substrat verrier à coloration interférentielle pour panneau de parement obtenue par simulation et d'une zone de vision correspondant à un vitrage à couches mesurée,

5  $\Delta a^*_{i,a}$  représente la différence entre les coordonnées colorimétriques  $a^*_{i,a}$  d'une zone opaque constituée du substrat verrier à coloration interférentielle pour panneau de parement obtenue par simulation et d'une zone de vision correspondant à un vitrage à couches mesurée

10  $\Delta b^*_{i,a}$  représente la différence entre les coordonnées colorimétriques  $b^*_{i,a}$  d'une zone opaque constituée du substrat verrier à coloration interférentielle pour panneau de parement obtenue par simulation et d'une zone de vision correspondant à un vitrage à couches mesurée.

Tableau IV :

Angle de mesure (°)	Vitrage à couche Stopray Vision-50T IGU			Panneau de parement à coloration interférentielle (ex. 2, tableau I)			$\Delta E^*_{i,a}$
	L*	a*	b*	L*	a*	b*	
8,5	51,02	-1,11	-9,82	51,80	-0,30	-10,70	3,11
15,0	51,25	-1,18	-9,90	51,67	-0,50	-10,30	3,35
25,0	50,63	-1,26	-9,37	51,31	-1,20	-9,50	3,20
35,0	50,05	-1,29	-8,63	50,93	-1,99	-8,44	2,71
45,0	50,98	-1,14	-8,15	50,85	-2,80	-7,50	1,61
55,0	54,72	-0,83	-7,73	51,76	-3,19	-6,84	3,89

Tableau V :

Angle de mesure (°)	Vitrage à couche Stopray Vision-60T IGU			Panneau de parement à coloration interférentielle (ex. 3, tableau I)			$\Delta E^*_{i,a}$
	L*	a*	b*	L*	a*	b*	

8,5	45,51	-1,48	-10,41	47,30	-1,50	-10,30	1,79
15,0	45,31	-1,71	-10,15	47,16	-1,70	-10,00	1,85
25,0	44,97	-2,37	-9,58	46,78	-2,30	-9,40	1,82
35,0	44,99	-3,23	-9,00	46,40	-2,97	-8,76	1,46
45,0	46,43	-4,19	-8,72	46,40	-3,40	-8,30	0,89
55,0	50,42	-4,65	-8,40	47,66	-3,41	-7,75	3,10
65,0	58,74	-4,21	-6,66	52,00	-2,62	-6,55	6,93

Tableau VI :

Angle de mesure (°)	Vitrage à couche Planibel Energy NT IGU			Panneau de parement à coloration interférentielle (ex. 4, tableau I)			$\Delta E^*_{i,a}$
	L*	a*	b*	L*	a*	b*	
8,5	43,97	-1,10	-6,49	45,80	-1,50	-6,60	1,88
15,0	44,01	-1,48	-6,23	45,71	-1,80	-6,30	1,73
25,0	43,81	-2,30	-5,51	45,47	-2,40	-5,80	1,69
35,0	44,09	-3,32	-5,10	45,30	-3,10	-5,29	1,24
45,0	45,58	-3,95	-5,48	45,54	-3,60	-5,10	0,52
55,0	49,92	-3,53	-6,53	47,06	-3,51	-5,05	3,22
65,0	58,00	-2,30	-5,68	51,66	-2,66	-4,51	6,46

Tableau VII :

Angle de	Vitrage à couche Stopray Galaxy IGU	Panneau de parement à coloration interférentielle	$\Delta E^*_{i,a}$
----------	-------------------------------------	---	--------------------

mesure (°)				(ex. 11, tableau I)			
	L*	a*	b*	L*	a*	b*	
8,5	50,48	-1,77	-7,71	51,10	-2,30	-7,70	0,82
15,0	50,04	-1,95	-7,43	50,96	-2,50	-7,50	1,07
25,0	49,83	-2,52	-6,98	50,61	-3,00	-7,10	0,93
35,0	49,53	-3,38	-6,36	50,25	-3,62	-6,83	0,89
45,0	50,29	-4,45	-6,48	50,16	-4,00	-6,70	0,52
55,0	52,41	-5,53	-7,42	51,08	-3,98	-6,67	2,04
65,0	56,82	-5,80	-7,88	54,67	-3,15	-6,00	3,89

Tableau VIII

Angle de mesure (°)	Vitrage à couche Stopray Ultravision 50 IGU			Panneau de parement à coloration interférentielle (ex. 12, tableau I)			E* <sub>i,a</sub>
	L*	a*	b*	L*	a*	b*	
8.5	49,63	-4,87	-15,31	50,30	-4,90	-15,70	0,77
15,0	48,62	-5,10	-14,48	50,11	-5,65	-13,32	1,97
25,0	48,86	-5,70	-14,10	49,39	-5,63	-13,55	0,77
35,0	48,65	-6,38	-13,25	48,52	-5,53	-13,79	1,02
45,0	48,82	-6,73	-12,84	47,94	-5,26	-13,85	1,99
55,0	50,32	-6,14	-13,38	48,60	-4,61	-13,23	2,30

Le tableau IX présente les coordonnées colorimétriques des exemples 5, 6, 7 avant trempe et l'évolution des coordonnées colorimétriques des exemples 5 et 7 avant et après trempe. Le temps

de trempe étant de l'ordre de 7 minutes à une température de l'ordre de 670°C. Le substrat verrier est constitué d'une feuille de verre clair non coloré dans la masse.

Tableau IX

Exemple	trempe	L*	a*	b*	$\Delta E_{v,a}$
5	avant	59,43	-3,41	-10,7	1,64
	après	59,06	-1,84	-11,0	
6	avant	58,54	-3,35	-12,7	
7	avant	45,1	-3,24	-29,9	9,27
	après	38,3	1,74	-33,7	

5 On observe que l'exemple 5 peut être utilisé comme allège. L'exemple 7 malgré les variations de ses coordonnées colorimétriques à la suite du traitement de trempe thermique peut être utilisé tant comme allège que comme panneau de parement ne nécessitant pas de trempe thermique, ou bien en tant que panneau de  
10 parement pouvant être trempé.

Le tableau X présente des exemples de panneau des exemples de substrat verrier conformément à l'invention pouvant être utilisés comme allège associée à un vitrage à couche de type Stopray Vision-50T, les épaisseurs géométriques données entre parenthèse  
15 sont exprimées en nanomètres, le substrat verrier présenté pouvant être utilisé comme allège ou comme panneau de parement décoratif réfléchissant. Le substrat verrier est constitué d'une feuille de verre clair non coloré dans la masse. Le symbole ZSO9 représente un oxyde mixte de zinc étain contenant 10% en poids d'étain par rapport au  
20 poids total des métaux de zinc et d'étain.

Tableau X

Ex	Revêtement améliorant l'adhésion nature/ épaisseur (nm)	Premier revêtement diélectrique transparent nature/ épaisseur (nm)	Revêtement fonctionnel semi-transparent nature/ épaisseur (nm)	Second revêtement diélectrique transparent nature/ épaisseur (nm)	Revêtement assurant l'opacité nature/ épaisseur (nm)
13	SiON/ 15,0	SiN/59,2	Acier inox/3,4	SiN/97,0	Acier inox/200,0
14	SiON/15,0	SiN/58,2	Ti/4,5	SiN/95,9	Acier inox/200,0
15	SiON/15,0	SiN/53,6	Pd/2,0	SiN/95,9	Acier inox/200,0
16	SiON/15,0	SiN/46,9	Cr/2,2	SiN/66,4	Acier inox/200,0
17	SiON/15,0	ZSO9 /47,1	Acier inox/2,0	ZSO9 /47,2	Acier inox/200,0
18	SiON/15,0	ZSO9 /36,6	Pd/1,0	ZSO9 /64,2	Acier inox/200,0
19	SiON/15,0	ZnO/44,1	Acier inox/1,9	ZnO/47,8	Acier inox/200,0
20	SiON/30,0	SiN/56,8	Acier inox/3,3	SiN/93,7	Acier inox/200,0

Le tableau XI présente les coordonnées colorimétriques de l'exemple 20 du tableau X avant trempé avant et après trempé. Le temps de trempé variant de 7 à 15 minutes à une température de l'ordre de 670°C. Le substrat verrier est constitué d'une feuille de verre clair non coloré dans la masse, la valeur  $\Delta E_{v,0}$  est donnée par rapport aux coordonnées colorimétriques  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  mesurées après un temps de trempé de 7 minutes.

Tableau XI

Temps de trempe (minutes)	L*	a*	b*	$\Delta E_{v,a}$
0	50,59	-0,15	-14,81	3,95
7	50,26	-0,21	-10,87	0,00
11	50,32	-0,44	-10,45	0,48
15	50,47	-0,51	-10,39	0,56

On observe que l'exemple 20 peut être utilisé comme allège associée à un vitrage à couche de type Stopray Vision-50T du fait de la faible variation de ses coordonnées colorimétriques durant le traitement de trempe thermique.

Le tableau XII présente des exemples de substrat verrier conforme à l'invention pouvant être utilisés comme allège associée à un vitrage à couche de type Stopray Vision-36T commercialisé par la société AGC, les épaisseurs géométriques données entre parenthèse sont exprimées en nanomètres, le substrat verrier présenté pouvant être utilisé comme allège ou comme panneau de parement décoratif réfléchissant. Le substrat verrier est constitué d'une feuille de verre clair non coloré dans la masse. Le symbole ZSO9 représente un oxyde mixte de zinc étain contenant 10% en poids d'étain par rapport au poids total des métaux de zinc et d'étain.

Tableau XII

Ex	Revêtement améliorant l'adhésion nature/ épaisseur	Premier revêtement diélectrique transparent nature/	Revêtement fonctionnel semi-transparent nature/	Second revêtement diélectrique transparent nature/	Revêtement assurant l'opacité nature/ épaisseur

	(nm)	épaisseur (nm)	épaisseur (nm)	épaisseur (nm)	(nm)
21	SiON/15,0	SiN/38,7	Acier inox/0,7	SiN/66,6	Acier inox/200
22	SiON/15,0	SiN/38,3	Ti/0,9	SiN/66,7	Acier inox/200,0
23	SiON/15,0	SiN/29,8	Pd/0,46	SiN/79,5	Acier inox/200,0
24	SiON/15,0	SiN/35,3	Cr/0,94	SiN/77,7	Acier inox/200,0
25	SiON/15,0	ZSO9 /41,1	Acier inox/0,71	ZSO9 /60,0	Acier inox/200,0
26	SiON/15,0	ZSO9 /31,4	Pd/0,44	ZSO9 /73,5	Acier inox/200,0
27	SiON/15,0	ZnO/41,4	Acier inox/0,72	ZnO/59,6	Acier inox/200,0
28	SiON/15,0	SiN/36,5	Acier inox/0,43	SiN/68,7	Acier inox/200,0

Le tableau XIII présente la simulation de l'évolution des coordonnées colorimétrique exprimée dans le système L\*, a\*, b\* en fonction de l'angle d'observation pour un substrat verrier pour panneau de parement, exemple 21 du tableau XII, conformes à l'invention. Ces propriétés sont comparées à celles d'un vitrage à couches de type Stopray vison-36T commercialisé par la société AGC. Les feuilles de verre constituant le vitrage à couches et le panneau de parement à coloration interférentielle selon l'invention ayant la même composition chimique. Les mesures des coordonnées L\*, a\* et b\* des vitrages à couche ont été réalisées avec un appareil « SPETRASCAN » avec une source conforme à l'illuminant « lumière du jour » normalisé D65 par la CIE et sous un angle solide de 10°. Les simulations des substrats verriers conformes à l'invention ont été réalisées à l'aide du programme CODE

développé par la société W. Theis Coating designer 3.16.  $\Delta E^*_{i,\alpha}$  représente la différence des coordonnées colorimétriques avec  $\Delta E^*_{i,\alpha} = \sqrt{(\Delta L^*_{i,\alpha})^2 + (\Delta a^*_{i,\alpha})^2 + (\Delta b^*_{i,\alpha})^2}$  en fonction de l'angle  $\alpha$ .

5 où  $\Delta L^*_{i,\alpha}$  représente la différence entre les coordonnées colorimétriques  $L^*_{i,\alpha}$  d'une zone opaque constituée du substrat verrier à coloration interférentielle pour panneau de parement obtenue par simulation et d'une zone de vision correspondant à un vitrage à couches mesurée,

10  $\Delta a^*_{i,\alpha}$  représente la différence entre les coordonnées colorimétriques  $a^*_{i,\alpha}$  d'une zone opaque constituée du substrat verrier à coloration interférentielle pour panneau de parement obtenue par simulation et d'une zone de vision correspondant à un vitrage à couches mesurée

15  $\Delta b^*_{i,\alpha}$  représente la différence entre les coordonnées colorimétriques  $b^*_{i,\alpha}$  d'une zone opaque constituée du substrat verrier à coloration interférentielle pour panneau de parement obtenue par simulation et d'une zone de vision correspondant à un vitrage à couches mesurée.

Tableau XIII :

Angle de mesure (°)	Vitrage à couche Stopray Vision-36T IGU			Panneau de parement à coloration interférentielle (ex. 21, tableau XII)			$\Delta E^*_{i,\alpha}$
	L*	a*	b*	L*	a*	b*	
8,5	61,17	-3,70	-8,88	63,70	-3,90	-8,20	2,63
15,0	63,53	-3,93	-10,21	63,51	-3,90	-8,40	1,81
25,0	62,32	-4,06	-9,72	63,07	-3,70	-6,70	1,31
35,0	62,02	-4,22	-9,42	62,50	-3,42	-9,15	0,97

45,0	62,52	-4,27	-9,05	62,03	-3,00	-9,40	1,41
55,0	64,05	-4,09	-8,11	62,14	-2,45	-9,09	2,71

Le tableau XIV présente les coordonnées colorimétriques de l'exemple 28 du tableau XII avant trempe avant et après trempe. Le temps de trempe variant de 7 à 15 minutes à une température de l'ordre de 670°C. Le substrat verrier est constitué d'une feuille de verre clair non coloré dans la masse, la valeur  $\Delta E_{v,a}$  est donnée par rapport aux coordonnées colorimétriques  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  mesurées après un temps de trempe de 7 minutes.

Tableau XIV

Temps de trempe (minutes)	$L^*$	$a^*$	$b^*$	$\Delta E_{v,a}$
0	67,40	-4,53	-5,78	1,69
7	66,45	-4,20	-7,10	0,00
11	66,67	-4,10	-7,46	0,43
15	66,80	-4,14	-7,35	0,43

On observe que l'exemple 28 peut être utilisé comme allège associée à un vitrage à couche de type Stopray Vision-36T du fait de la faible variation de ses coordonnées colorimétriques durant le traitement de trempe thermique.

Le tableau XV présente des exemples de panneau des exemples de substrat verrier conformément à l'invention pouvant être utilisés comme allège associée à un vitrage à couche de type Stopray Neo commercialisé par la société AGC, les épaisseurs géométriques données entre parenthèse sont exprimées en nanomètres, le substrat verrier présenté pouvant être utilisé comme allège ou comme panneau de parement décoratif réfléchissant. Le substrat verrier est constitué

d'une feuille de verre clair non coloré dans la masse. Le symbole ZSO9 représente un oxyde mixte de zinc étain contenant 10% en poids d'étain par rapport au poids total des métaux de zinc et d'étain.

Tableau XV

5

Ex	Revêtement améliorant l'adhésion nature/ épaisseur (nm)	Premier revêtement diélectrique transparent nature/ épaisseur (nm)	Revêtement fonctionnel semi-transparent nature/ épaisseur (nm)	Second revêtement diélectrique transparent nature/ épaisseur (nm)	Revêtement assurant l'opacité nature/ épaisseur (nm)
29	SiON/ 15,0	SiN/71,2	Acier inox/5,6	SiN/23,1	Acier inox/200
30	SiON/15,0	SiN/65,2	Ti/3,9	SiN/27,6	Acier inox/200,0
31	SiON/15,0	SiN/86,5	Pd/6,7	SiN/28,5	Acier inox/200,0
32	SiON/15,0	SiN/88,4	Cr/6,4	SiN/33,6	Acier inox/200,0
33	SiON/15,0	ZSO9 /73,2	Acier inox/8,7	ZSO9 /21,4	Acier inox/200,0
34	SiON/15,0	ZSO9 /83,0	Pd/6,4	ZSO9 /27,6	Acier inox/200,0
35	SiON/15,0	ZnO/75,3	Acier inox/8,3	ZnO/22,8	Acier inox/200,0
36	SiON/ 15,0	SiN/59,5	Acier inox/2,5	SiN/102,5	Acier inox/200

Les tableaux XVI et XVII présentent respectivement la simulation de l'évolution des coordonnées colorimétrique exprimée

dans le système  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  en fonction de l'angle d'observation pour  
 des substrats verriers pour panneau de parement, exemple 29 du  
 tableau XV et exemple 36 du tableau XV, conformément à l'invention. Ces  
 propriétés sont comparées à celles d'un vitrage à couches de type  
 5 Stopray Neo commercialisé par la société AGC. Les feuilles de verre  
 constituant le vitrage à couches et le panneau de parement à  
 coloration interférentielle selon l'invention ayant la même composition  
 chimique. Les mesures des coordonnées  $L^*$ ,  $a^*$  et  $b^*$  des vitrages à  
 couche ont été réalisées avec un appareil « SPETRASCAN » avec une  
 10 source conforme à l'illuminant « lumière du jour » normalisé D65 par la CIE et  
 sous un angle solide de  $10^\circ$ . Les simulations des substrats verriers  
 conformes à l'invention ont été réalisées à l'aide du programme CODE  
 développé par la société W. Theis Coating designer 3.16.  $\Delta E^*_{i,\alpha}$   
 représente la différence des coordonnées colorimétriques avec  $\Delta E^*_{i,\alpha} =$   
 15  $\sqrt{(\Delta L^*_{i,\alpha})^2 + (\Delta a^*_{i,\alpha})^2 + (\Delta b^*_{i,\alpha})^2}$  en fonction de l'angle  $\alpha$ .

où  $\Delta L^*_{i,\alpha}$  représente la différence entre les coordonnées  
 colorimétriques  $L^*_{i,\alpha}$  d'une zone opaque constituée du substrat verrier  
 à coloration interférentielle pour panneau de parement obtenue par  
 simulation et d'une zone de vision correspondant à un vitrage à  
 20 couches mesurée,

$\Delta a^*_{i,\alpha}$  représente la différence entre les coordonnées  
 colorimétriques  $a^*_{i,\alpha}$  d'une zone opaque constituée du substrat verrier  
 à coloration interférentielle pour panneau de parement obtenue par  
 simulation et d'une zone de vision correspondant à un vitrage à  
 25 couches mesurée

$\Delta b^*_{i,\alpha}$  représente la différence entre les coordonnées  
 colorimétriques  $b^*_{i,\alpha}$  d'une zone opaque constituée du substrat verrier  
 à coloration interférentielle pour panneau de parement obtenue par  
 simulation et d'une zone de vision correspondant à un vitrage à  
 30 couches mesurée.

Tableau XVI :

Angle de mesure (°)	Vitrage à couche Stopray Neo IGU			Panneau de parement à coloration interférentielle (ex. 29, tableau XV)			$\Delta E^*_{i,o}$
	L*	a*	b*	L*	a*	b*	
8,5	56,87	-1,77	-5,57	56,90	-1,80	-5,00	0,57
15,0	56,55	-1,72	-5,59	56,87	-1,70	-5,10	0,59
25,0	56,06	-1,49	-5,58	56,72	-1,40	-5,20	0,77
35,0	56,22	-1,31	-5,42	56,63	-1,10	-5,26	0,49
45,0	57,16	-1,08	-4,63	56,81	-0,70	-5,10	0,70
55,0	60,00	-1,24	-2,91	57,83	-0,28	-4,46	2,84

Tableau XVII :

Angle de mesure (°)	Vitrage à couche Stopray Neo IGU			Panneau de parement à coloration interférentielle (ex. 36, tableau XV)			$\Delta E^*_{i,o}$
	L*	a*	b*	L*	a*	b*	
8,5	56,87	-1,77	-5,57	57,50	-0,30	-6,50	1,84
15,0	56,55	-1,72	-5,59	57,36	-0,60	-6,10	1,48
25,0	56,06	-1,49	-5,58	57,12	-1,20	-5,40	1,12
35,0	56,22	-1,31	-5,42	56,86	-1,99	-4,53	1,29
45,0	57,16	-1,08	-4,63	56,80	-2,90	-3,90	2,00
55,0	60,00	-1,24	-2,91	57,42	-3,44	-3,60	3,47

Des exemples de substrat verrier conforme à l'invention sont également présentés dans le tableau XVIII ci-après, les épaisseurs géométriques données entre parenthèse sont exprimée en nanomètres.

- 5 Tableau XVIII : exemples d'empilement de revêtement de substrat verrier conforme à l'invention. Le substrat verrier est constitué d'une feuille de verre clair non coloré dans la masse. La présentation de type X/Y indique à partir du verre une première couche en matériau X suivie d'une deuxième couche en matériau Y.

1 <sup>ier</sup> rev. diél. transp. (ép. géom.: 10nm-120nm)		Rev. fonct. semi-transp. ép. géo.: 1nm-25nm	2 <sup>nd</sup> rev. diél. transp. ép.géo.: 40nm-120nm	Rev. assurant l'opacité ép. géo.: 90nm-200nm	Rev. de protect. ép. géo.: 20 nm-200nm
Rev. améliorant l'adhésion en mat. diél.	1 <sup>ier</sup> rev. diél. transp. – stricto sensu				
0-30 nm					
SiON	SiN	Ti	SiN	Ti	SiN
-	SiN	Ti	SiN	Ti	SiN
-	SiON	Ti	SiON	Ti	SiON
SiON	SiN	Ti	SiN	Ti	SiN/acier inox
SiON	SiN	Ti	SiN	Ti	SiN/NiCr AlY
SiON	SiN	Ti	SiN	Ti	SiON
SiON	SiN	Ti	SiN	Ti	Acier inox

SiON	SiN	Ti	SiN	Ti	Acier inox/SiN
SiON	SiN	Ti	SiN	Ti	Cr/acier inox
SiON	SiN	Ti	SiN	Ti	NiCrAlY
SiON	SiN	Ti	SiN	Ti	NiCrAlY/ SiN
SiO <sub>2</sub>	SiN	Ti	SiN	Ti	Acier inox
SiO <sub>2</sub>	SiN	Ti	SiN	Ti	Cr/acier inox
SiON	SiN	Ti	SiN	Ti	CrNiCrAlY
SiO <sub>2</sub>	SiON	Ti	SiON	Ti	SiON/aci er inox
SiO <sub>2</sub>	SiON	Ti	SiON	Ti	SiON/NiC rAlY
SiO <sub>2</sub>	SiON	Ti	SiON	Ti	Acier inox
SiO <sub>2</sub>	SiON	Ti	SiON	Ti	Acier inox/SiO N
SiO <sub>2</sub>	SiON	Ti	SiON	Ti	Cr/acier inox
SiO <sub>2</sub>	SiON	Ti	SiON	Ti	Cr/acier inox/SiO N

SiO <sub>2</sub>	SiON	Ti	SiON	Ti	NiCrAlY
SiO <sub>2</sub>	SiON	Ti	SiON	Ti	NiCrAlY/ SiON
SiO <sub>2</sub>	SiON	Ti	SiON	Ti	Cr/NiCrAl Y
SiO <sub>2</sub>	SiON	Ti	SiN	Cr	Acier inox
SiO <sub>2</sub>	SiN	Al	SiN	Cr	Acier inox
SiO <sub>2</sub>	SiN	Ag	SiN	Cr	Acier inox
SiO <sub>2</sub>	SiN	Y	SiN	Cr	Acier inox
SiO <sub>2</sub>	SiN	NiCr	SiN	Cr	Acier inox
SiO <sub>2</sub>	SiN	Ta	SiN	Cr	Acier inox
SiO <sub>2</sub>	SiN	Cr	SiN	Cr	Acier inox
SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Ti	TiO <sub>2</sub>	Ti	Cr/acier inox
SiO <sub>2</sub>	TZO	Ti	TZO	Ti	Cr/acier inox
SiO <sub>2</sub>	ZSO <sub>5</sub>	Ti	ZSO <sub>5</sub>	Ti	Cr/acier inox

SiO <sub>2</sub>	ZSO9	Ti	ZSO9	Ti	Cr/acier inox
SiO <sub>2</sub>	SiN	Ta	SiN	Ta	Cr/acier inox
SiO <sub>2</sub>	SiN	Ta	SiN	Ti	Cr/acier inox
SiO <sub>2</sub>	SiN	Ti	SiN	Ta	Cr/acier inox
-	AZO	Acier inox	SiN	Ti	Cr/acier inox
-	AZO	Acier inox/Ti	SiN	Ti	Acier inox
-	AZO	Pd/Ti	SiN	Ti	Cr/acier inox
-	ZSO5	Pd/Ti	SiN	Ti	Cr/acier inox

Les composés chimiques apparaissant sous la forme la

TZO, AZO, ZSO5, ZSO9 correspondent pour le TZO à un oxyde mixte de

titane et de zirconium, l'AZO à un oxyde de zinc dopé à l'aluminium, le

ZSO5 à un oxyde mixte de zinc et d'étain comprenant un pourcentage

5 en poids de zinc de 50%, le ZSO9 à un oxyde mixte de zinc et d'étain

comprenant un pourcentage en poids de zinc de 90%, le pourcentage

en poids de zinc est exprimé par rapport au poids total des métaux

présents dans la couche. Les abréviations 1<sup>er</sup> rev. diél. transp, Rev.

améliorant l'adhésion en mat. diél., 1<sup>er</sup> rev. diél. transp. – stricto

10 senso, Rev. fonct. semi-transp., 2<sup>nd</sup> rev. diél. transp., Rev. assurant

l'opacité ép. géo, Rev. de protect. signifient respectivement premier

revêtement diélectrique transparent, revêtement améliorant l'adhésion

en matériau diélectrique, premier revêtement diélectrique transparent

– stricto senso, revêtement fonctionnel semi-transparent, second revêtement diélectrique transparent, revêtement de protection. L'abréviation « ép. géom. » signifie épaisseur géométrique

5 Le tableau XIX présente un exemple de substrat verrier à coloration interférentielle pour panneau de parement conforme à l'invention. Le substrat verrier est constitué d'une feuille de verre clair non coloré dans la masse.

Tableau XIX

1 <sup>ier</sup> rev. diél. transp.		Rev.	2 <sup>nd</sup> rev.	Rev.	Rev. de
Rev. améliorant l'adhésion en mat. diél. (ép. géo. (nm))	1 <sup>ier</sup> rev. diél. transp. stricto senso (ép. géo. (nm))	fonct. semi-transp. (ép. géo. (nm))	diél. transp. (ép. géo. (nm))	assurant l'opacité (ép. géo. (nm))	protect. (ép. géo. (nm))
SiO <sub>2</sub> (15nm)	SiN (65nm)	Ti (4 nm)	SiN (95nm)	Ti (90nm)	Acier inox de type 304 (150 nm)

10 Le tableau XX présente les conditions selon lesquelles les dépôts successifs ont été réalisés sur une feuille de verre clair non coloré dans la masse et correspondant à l'exemple repris au tableau XIX. Ces dépôts sont réalisés par pulvérisation magnétron dans une installation de laboratoire.

Tableau XX

Couche - épaisseur	Nbre de passage *	Puissance appliquée	Ar (scc)	N <sub>2</sub> (sccm)	O <sub>2</sub> (sccm)	P (Pa)

géométrique (nm)		vitesse du convoyeur (cm/min)	à la cathode (kW)	m)			
SiO <sub>2</sub>	15	1*129,54	2,0	150,0	20,0	30,0	0,40
SiN	65	2*88,90	4,0	160,0	120,0	-	0,53
Ti	4	1*500,38	1,5	300,0	-	-	0,53
SiN	95	2*60,96	4,0	160,0	120,0	-	0,53
Ti	90	2*43,18	1,5	300,0	-	-	0,53

L'exemple repris dans le tableau XIX satisfait en termes de propriétés de tenue chimique aux normes ISO12543-4, ISO10545-13, ASTM G53-88 (UV 1000 heures).

5 Le tableau XXI présente les propriétés optiques du panneau de parement à coloration interférentielle selon l'invention présenté dans le tableau XIX après trempe, ces propriétés sont comparées à celles d'un vitrage à couches de type V50T d'AGC. Les feuilles de verre constituant le vitrage à couches et le panneau de  
10 parement à coloration interférentielle selon l'invention ayant la même composition chimique. Les mesure ont été réalisées avec un appareil « SPETRASCAN » avec une source conforme à l'illuminant « lumière du jour » normalisé D65 par la CIE et sous un angle solide de 10°.

Tableau XXI :

Angle de mesure (°)	Vitrage à couche V50T			Panneau de parement à coloration interférentielle présenté dans le tableau XIX			$E^*_{v,a}$
	L*	a*	b*	L*	a*	b*	
8,5	49,09	-1,82	-10,88	49,09	-1,72	-10,68	0,22
15,0	48,66	-1,92	-10,66	49,07	-1,76	-10,71	0,44
25,0	48,34	-2,15	-10,24	48,90	-1,85	-10,60	0,73
35,0	48,52	-2,44	-9,60	48,59	-2,08	-10,22	0,72
45,0	49,51	-2,65	-8,39	48,03	-2,48	-9,32	1,76
60,0	52,93	-2,58	-6,82	48,77	-2,85	-7,81	4,28

## REVENDICATIONS

1. Substrat verrier à coloration interférentielle pour panneau de parement comprenant une feuille de verre (1) recouverte sur une de ses faces par un empilement de revêtements caractérisé en ce que ledit empilement de revêtements comprend successivement à partir de la feuille de verre (1) au moins :
- un premier revêtement transparent en matériau diélectrique (2), l'épaisseur optique du premier revêtement transparent (2) étant au moins supérieure ou égale à 20,0 nm et au plus inférieure ou égale à 258,0 nm,
  - un revêtement fonctionnel semi-transparent (3), l'épaisseur géométrique du revêtement fonctionnel semi-transparent étant comprise dans la gamme de valeurs allant de 0,1 nm à 25,0 nm,
  - un second revêtement transparent en matériau diélectrique (4), l'épaisseur optique du second revêtement transparent (4) étant au moins supérieure ou égale à 20,0 nm et au plus inférieure ou égale à 300,0 nm,
  - un revêtement assurant l'opacité ou la quasi-opacité (5) dudit empilement, l'épaisseur géométrique dudit revêtement assurant l'opacité ou la quasi-opacité (5) étant au moins supérieure ou égale à 30,0 nm, ledit revêtement assurant l'opacité ou la quasi-opacité (5) comprenant au moins un métal, un métalloïde, un nitrure ou un carbure.
2. Substrat verrier à coloration interférentielle pour panneau de parement selon la revendication 1, tel que ledit empilement de revêtements comprend successivement à partir de la feuille de verre au moins :
- un premier revêtement transparent en en matériau diélectrique, l'épaisseur optique du premier revêtement transparent étant au moins supérieure ou égale à 20,0 nm et au plus inférieure ou égale à 258,0 nm,

- 5 • un revêtement fonctionnel métallique semi-transparent, l'épaisseur d'atténuation de la couleur du revêtement métallique étant comprise dans la gamme de valeurs allant de 0,3 nm à 30,0 nm, l'épaisseur d'atténuation de la couleur étant égale au produit de l'épaisseur géométrique du revêtement fonctionnel métallique par la partie complexe,  $k$ , de l'indice de réfraction à 550 nm du métal constituant ledit revêtement,
- 10 • un second revêtement transparent en matériau diélectrique, l'épaisseur optique du second revêtement transparent étant au moins supérieure ou égale à 20,0 nm et au plus inférieure ou égale à 300,0 nm,
- 15 • un revêtement assurant l'opacité ou la quasi-opacité dudit empilement, l'épaisseur géométrique dudit revêtement assurant l'opacité ou la quasi-opacité étant au moins supérieure ou égale à 30,0 nm, ledit revêtement assurant l'opacité ou la quasi opacité comprenant au moins un métal, un métalloïde un nitrure ou un carbure.

20 3. Substrat verrier à coloration interférentielle pour panneau de parement selon une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le revêtement fonctionnel semi-transparent (3) et le revêtement assurant l'opacité ou la quasi-opacité (5) sont des revêtements métalliques.

25 4. Substrat verrier à coloration interférentielle pour panneau de parement selon une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que la feuille de verre (1) est constituée d'un verre silico-sodocalcique clair.

30 5. Substrat verrier à coloration interférentielle pour panneau de parement selon une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comprend, au-dessus du revêtement assurant l'opacité ou la quasi-opacité (5) de l'empilement, un revêtement de protection (6), l'épaisseur géométrique du revêtement de protection (6) étant au moins supérieure ou égale à 5,0 nm.

35 6. Substrat verrier à coloration interférentielle pour panneau de parement selon la revendication 5, caractérisé en ce que le matériau constituant au moins une couche du revêtement de protection (6) est un

composé chimique choisi parmi le carbone, le chrome, le nickel, l'aluminium, l'acier inox ou un alliage de métaux tels que le nickel-chrome (NiCr) ou le NiCrAlY,

5 7. Substrat verrier à coloration interférentielle pour panneau de parement selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce qu'il comprend entre la feuille de verre et le premier revêtement transparent en matériau diélectrique (2), un revêtement améliorant l'adhésion, ledit revêtement étant en matériau diélectrique transparent (7).

10 8. Substrat verrier à coloration interférentielle pour panneau de parement selon une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'au moins une couche du revêtement fonctionnel semi-transparent (3) et qu'au moins une couche du revêtement assurant l'opacité ou la quasi-opacité (5) de l'empilement sont de même nature chimique.

15 9. Substrat verrier à coloration interférentielle pour panneau de parement selon l'une quelconque des revendications 7 à 8, caractérisé en ce qu'il comprend, successivement à partir de la feuille de verre, au moins :

- un revêtement améliorant l'adhésion (7) en oxynitride de silicium, l'épaisseur géométrique du revêtement améliorant l'adhésion étant au moins supérieure à 0,0 nm et au plus inférieure ou égale à 50,0 nm
- 20 • un premier revêtement transparent en matériau diélectrique en nitrure de silicium (2) dont l'épaisseur géométrique est au moins supérieure ou égale à 10,0 nm et au plus inférieure ou égale à 129,0 nm,
- un revêtement fonctionnel métallique (3), l'épaisseur d'atténuation de couleur du revêtement fonctionnel métallique (3) étant comprise dans la gamme de valeurs allant de 0,3 nm à 30,0 nm, l'épaisseur d'atténuation de la couleur étant égale au produit de l'épaisseur géométrique du revêtement fonctionnel par la partie complexe,  $k$ , de l'indice de réfraction à 550 nm du métal constituant ledit revêtement.
- 25 • un second revêtement transparent en matériau diélectrique (4) en nitrure de silicium, l'épaisseur géométrique du second revêtement transparent (4) étant au moins supérieure ou égale à 10,0 nm et au plus inférieure ou égale à 150,0 nm,
- 30 • un revêtement métallique assurant l'opacité ou la quasi-opacité (5) comprenant au moins une couche en acier inox, l'épaisseur
- 35

géométrique du revêtement métallique étant au moins supérieure ou égale à 30,0 nm

5 10. Substrat verrier à coloration interférentielle pour panneau de parement selon la revendication 8, caractérisé en ce qu'il comprend au moins :

- Un revêtement améliorant l'adhésion (7) en oxynitride de silicium, l'épaisseur géométrique du revêtement améliorant l'adhésion étant au moins supérieure à 0,0 nm et au plus inférieure ou égale à 50,0 nm
- 10 • Un premier revêtement transparent en matériau diélectrique en nitrure de silicium, l'épaisseur géométrique du premier revêtement transparent étant comprise entre 10,0 nm et 120,0 nm,
- un revêtement fonctionnel métallique en titane, l'épaisseur géométrique du premier revêtement fonctionnel métallique étant comprise dans la gamme de valeurs allant de 1,0 nm à 10,0 nm,
- 15 • un second revêtement transparent en matériau diélectrique en nitrure de silicium, l'épaisseur géométrique du second revêtement transparent étant comprise dans la gamme de valeurs allant de 20,0 nm à 120,0 nm,
- 20 • un revêtement métallique assurant l'opacité ou la quasi-opacité de l'empilement comprenant au moins une première couche en titane, l'épaisseur géométrique du revêtement métallique au moins supérieure ou égale à 30,0 nm.

25 11. Substrat verrier à coloration interférentielle pour panneau de parement selon la revendication 9, caractérisé en ce qu'il comprend successivement à partir de la feuille de verre, au moins :

- un revêtement améliorant l'adhésion en oxynitride de silicium, l'épaisseur géométrique du revêtement améliorant l'adhésion étant au moins supérieure à 0,0 nm et au plus inférieure ou égale à 50,0 nm,
- 30 • un premier revêtement transparent en matériau diélectrique en nitrure de silicium, l'épaisseur géométrique du premier revêtement transparent étant au moins supérieure ou égale à 10,0 nm et au plus inférieure ou égale à 129,0 nm,
- un revêtement fonctionnel métallique semi-transparent en acier inox, l'épaisseur géométrique dudit revêtement étant comprise dans la
- 35 gamme de valeurs allant de 0,1 nm à 10,0 nm,

- un second revêtement transparent en matériau diélectrique en nitrure de silicium, l'épaisseur géométrique du second revêtement transparent étant au moins supérieure ou égale à 10,0 nm et au plus inférieure ou égale à 150,0 nm,
- 5 • un revêtement métallique assurant l'opacité ou la quasi-opacité de l'empilement comprenant au moins une couche, préférentiellement la première couche, en acier inox, l'épaisseur géométrique du revêtement métallique étant supérieure ou égale à 30,0 nm.

12. Substrat verrier à coloration interférentielle pour panneau  
10 parement selon une quelconque des revendications 5 à 11, caractérisé en ce que ledit substrat verrier est trempable.

13. Substrat verrier à coloration interférentielle pour panneau  
de parement selon une quelconques des revendications 9 à 11, caractérisé en  
ce que ledit substrat verrier à coloration interférentielle pour panneau de  
15 parement constitue la zone opaque d'une façade entièrement vitrée et  
présente les mêmes caractéristiques de couleur après trempe que celles du  
vitrage à couches constituant la zone de vision avec lequel ledit substrat  
verrier à coloration interférentielle pour panneau de parement doit être  
associé, lesdits substrat verrier à coloration interférentielle et vitrage à  
20 couches sont tels que leurs revêtements respectifs sont déposés sur une  
feuille de verre de composition chimique identique.

14. Procédé de fabrication du substrat verrier à coloration  
interférentielle pour panneau de parement selon une quelconque des  
revendications précédentes caractérisé en ce qu'il comprend les étapes  
25 successives suivante:

- dépôt sur une feuille de verre (1) d'un premier revêtement diélectrique transparent (2) par une technique de pulvérisation cathodique sous vide assistée d'un champ magnétique, l'épaisseur optique du premier revêtement diélectrique transparent (2) étant au moins supérieure ou égale à 20,0 nm et au plus inférieure ou égale à 258,0 nm,
- 30 • dépôt d'un revêtement fonctionnel semi transparent (3) par une technique de pulvérisation cathodique sous vide assistée d'un champ magnétique, l'épaisseur géométrique du revêtement

fonctionnel semi-transparent étant comprise dans la gamme de valeurs allant de 0,1 nm à 25,0 nm,

- dépôt d'un second revêtement diélectrique transparent (4) par une technique de pulvérisation cathodique sous vide assistée d'un champ magnétique, l'épaisseur optique du second revêtement diélectrique transparent étant au moins supérieure ou égale à 20,0 nm et au plus inférieure ou égale à 300,0 nm,
- dépôt d'un revêtement assurant l'opacité ou la quasi-opacité (5) dudit empilement par une technique de pulvérisation cathodique sous vide assistée d'un champ magnétique, l'épaisseur géométrique dudit revêtement assurant l'opacité ou la quasi-opacité (5) étant supérieure ou égale à 30,0 nm.

15. Utilisation du substrat verrier à coloration interférentielle pour panneau de parement selon une quelconque des revendications 1 à 13 comme panneau de parement de façade.

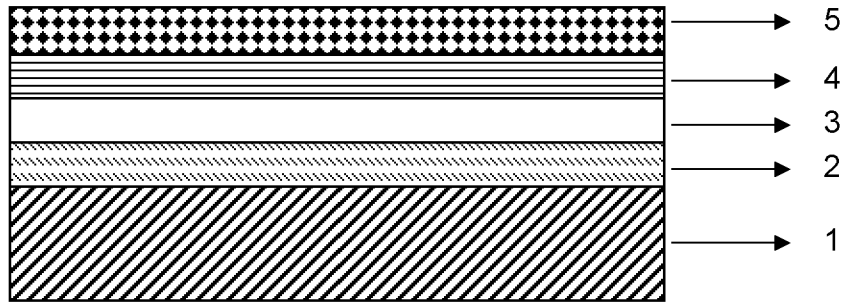


Fig. 1

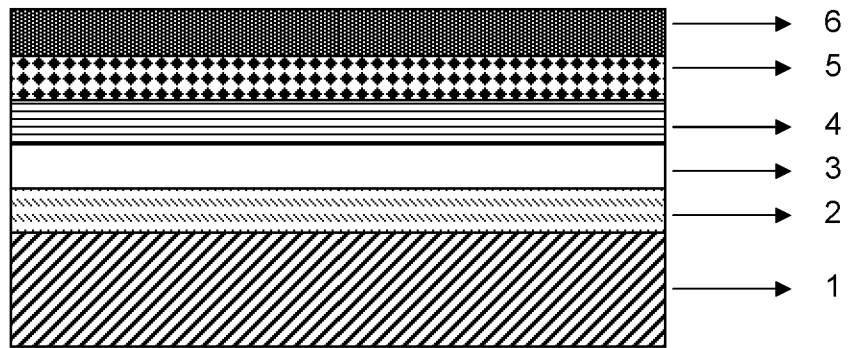


Fig. 2

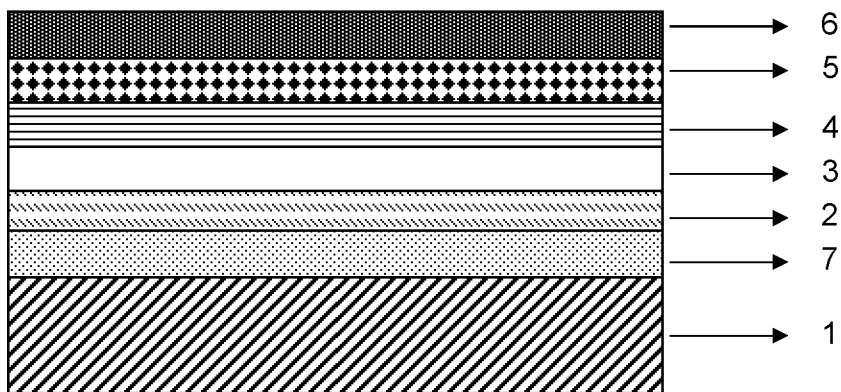


Fig.3

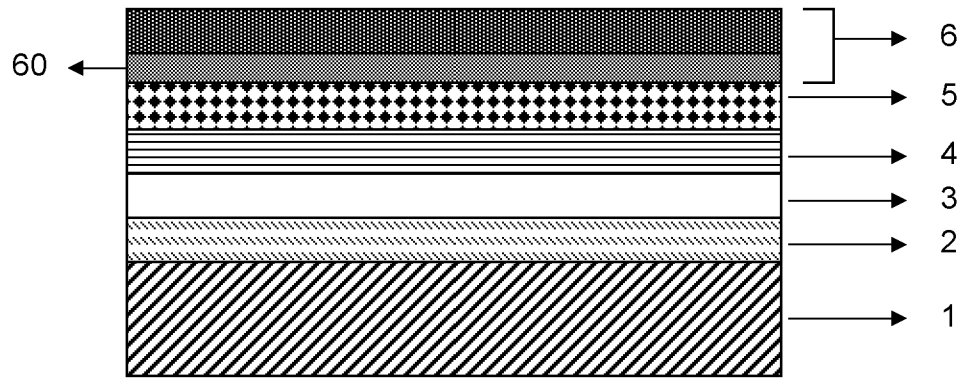


Fig. 4