



(86) Date de dépôt PCT/PCT Filing Date: 2006/06/29

(87) Date publication PCT/PCT Publication Date: 2007/01/11

(45) Date de délivrance/Issue Date: 2014/08/12

(85) Entrée phase nationale/National Entry: 2007/12/28

(86) N° demande PCT/PCT Application No.: FR 2006/050647

(87) N° publication PCT/PCT Publication No.: 2007/003849

(30) Priorité/Priority: 2005/06/30 (FR0551846)

(51) Cl.Int./Int.Cl. *H05B 3/86* (2006.01)

(72) Inventeurs/Inventors:

CHAUSSADE, PIERRE, FR;
GOFFIN, GUILLAUME, FR;
LEGOIS, VINCENT, FR

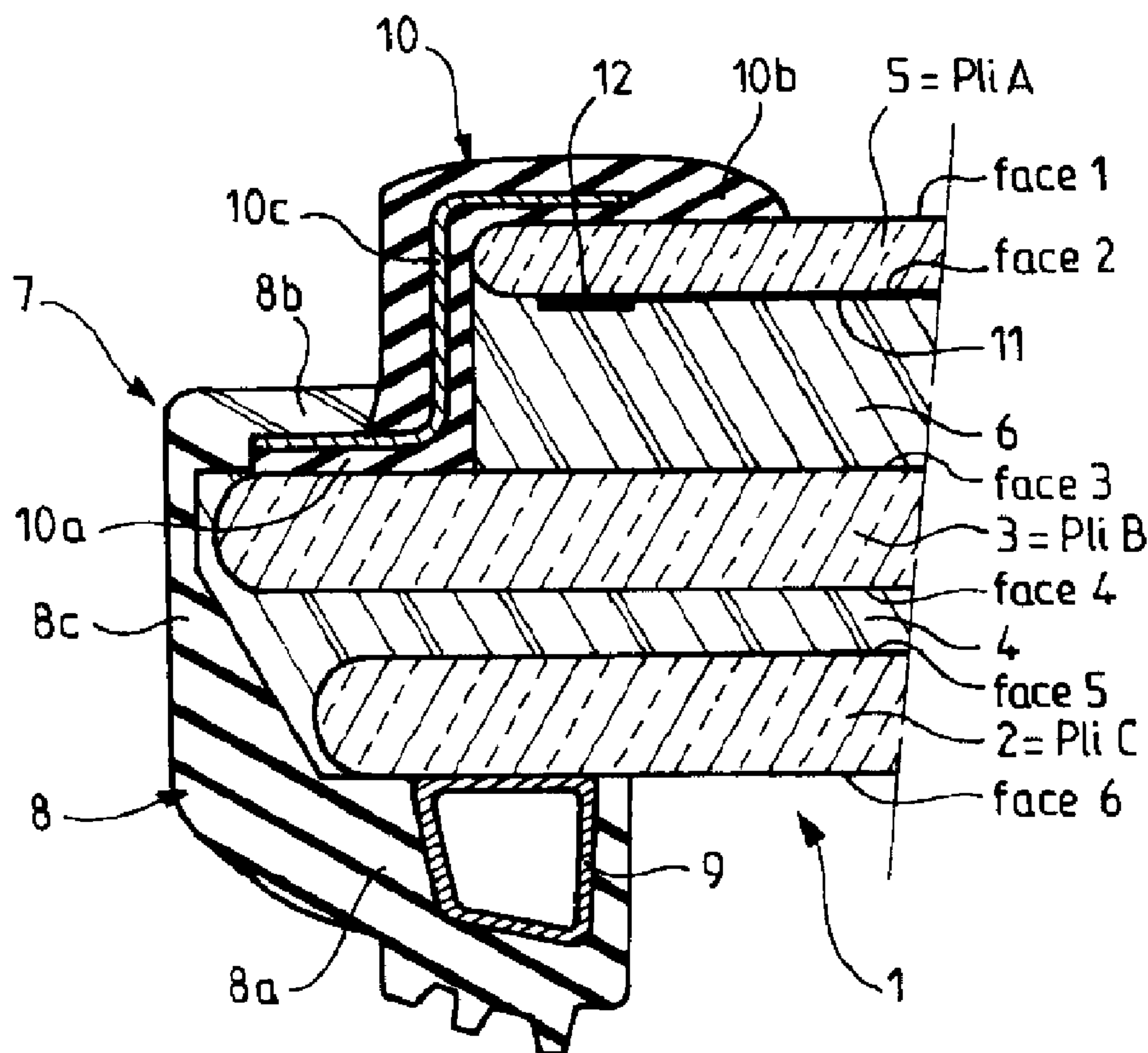
(73) Propriétaire/Owner:

SAINT-GOBAIN GLASS FRANCE, FR

(74) Agent: GOUDREAU GAGE DUBUC

(54) Titre : VITRAGE CHAUFFANT FEUILLETE AYANT UN CONFORT DE VISION AMELIORE

(54) Title: HEATED LAMINATED GLASS PANE HAVING AN IMPROVED VISION COMFORT



(57) Abrégé/Abstract:

Ce vitrage chauffant feuilleté comprend au moins deux plis superposés (A, B, C) de substrat transparent, mécaniquement résistant, avec interposition entre deux plis voisins d'une couche intercalaire (4 ; 6) en matière plastique transparente. Il comporte

(57) Abrégé(suite)/Abstract(continued):

en outre, dans son épaisseur ou en surface au moins une couche mince conductrice et transparente (11) qui s'étend sur une partie au moins du vitrage, ladite couche ou lesdites couches (11) étant chauffantes en vue du dégivrage et/ou du désembuage par effet Joule, au moins une couche mince (11) comportant des lignes de séparation de flux formées par gravure pour guider l'intensité de courant d'une bande à l'autre. La largeur desdites lignes de séparation de flux est choisie suffisamment faible pour que celles-ci soient invisibles à l'œil nu dans le vitrage chauffant feuilleté.

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international

PCT

(43) Date de la publication internationale
11 janvier 2007 (11.01.2007)(10) Numéro de publication internationale
WO 2007/003849 A3(51) Classification internationale des brevets :
H05B 3/86 (2006.01)8 chemin du Pont Chalumeau, La Prieuré, F-45110 Ger-
migny Des Pres (FR).(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2006/050647(74) Mandataire : **SAINT-GOBAIN RECHERCHE**; 39
Quai Lucien Lefranc, F-93300 Aubervilliers (FR).

(22) Date de dépôt international : 29 juin 2006 (29.06.2006)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
0551846 30 juin 2005 (30.06.2005) FR(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) :
SAINT-GOBAIN GLASS FRANCE [FR/FR]; 18 av-
enue d'Alsace, F-92400 Courbevoie (FR).

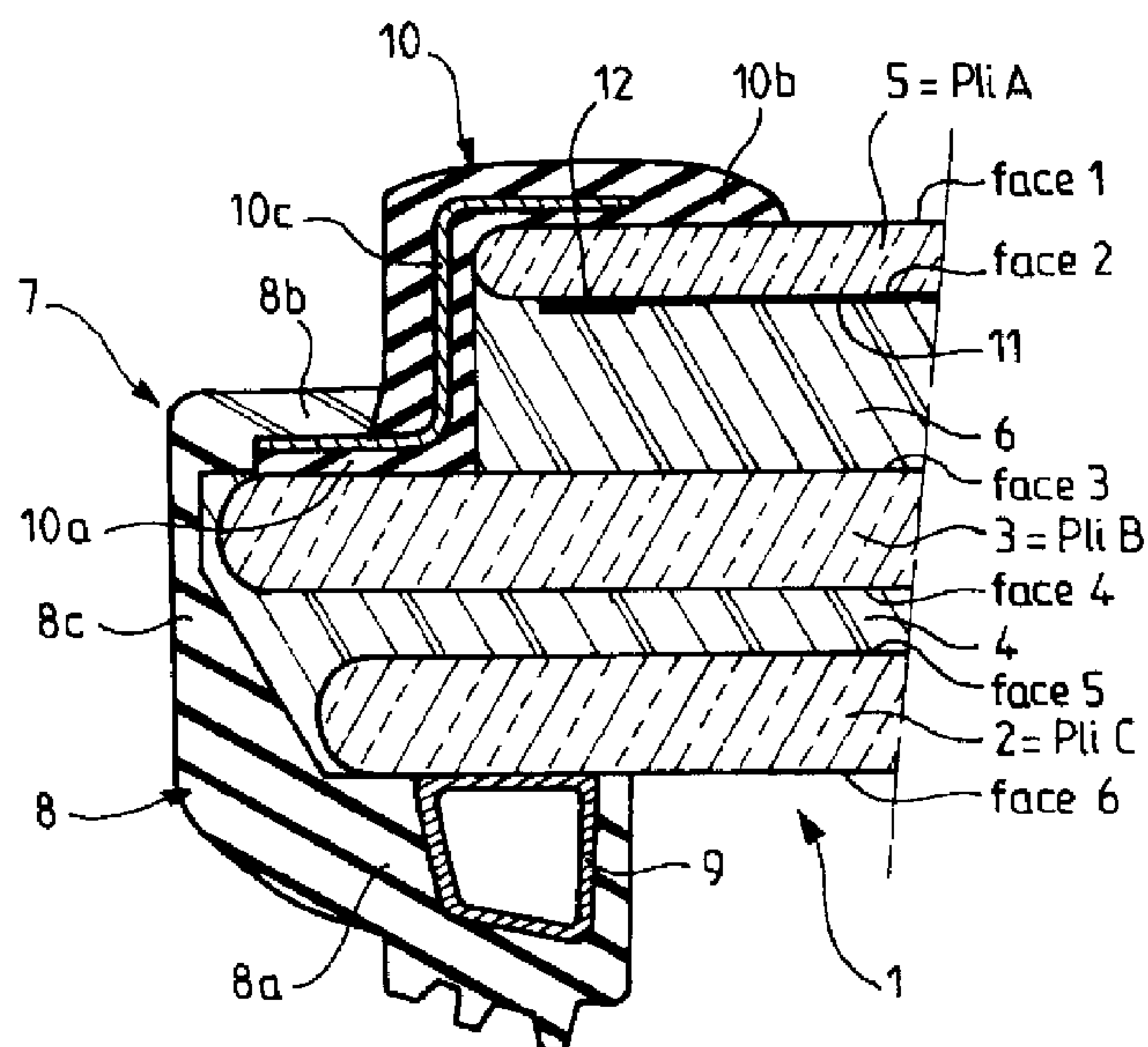
(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : **CHAUS-
SADE, Pierre** [FR/FR]; 8 allée du Verger, F-45100 Orleans
(FR). **GOFFIN, Guillaume** [FR/FR]; 18 rue Thomas Edi-
son, F-45100 Orleans (FR). **LEGOIS, Vincent** [FR/FR];(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de
protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AT,
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO,
CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB,
GD, GE, GH, GM, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE,
KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU,
LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG,
NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD,
SE, SG, SK, SL, SM, SY, 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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM,
ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM),

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: HEATED LAMINATED GLASS PANE HAVING AN IMPROVED VISION COMFORT

(54) Titre : VITRAGE CHAUFFANT FEUILLETE AYANT UN CONFORT DE VISION AMELIORE



(57) Abstract: This laminated glass pane comprises at least two superimposed plies (A, B, C) of a transparent substrate, which is mechanically resistant, with the placement of an interlayer (4; 6), which is made of transparent material, between two adjacent plies. The glass pane also comprises, in its thickness or on the surface, at least one thin transparent conductive layer (11) extending over a portion of at least the pane, said layer or said layers (11) being heated for defrosting and/or for defogging by Joule effect, at least one thin layer (11) comprising flux boundary lines formed by engraving for guiding the intensity of current from one strip to the other. The width of these flux boundary lines is selected so that it is small enough to render them invisible to the naked eye in the laminated heated glass pane.

[Suite sur la page suivante]

WO 2007/003849 A3

WO 2007/003849 A3

européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(88) Date de publication du rapport de recherche internationale:

31 mai 2007

Publiée :

- avec rapport de recherche internationale
- avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

(57) Abrégé : Ce vitrage chauffant feuilleté comprend au moins deux plis superposés (A, B, C) de substrat transparent, mécaniquement résistant, avec interposition entre deux plis voisins d'une couche intercalaire (4 ; 6) en matière plastique transparente. Il comporte en outre, dans son épaisseur ou en surface au moins une couche mince conductrice et transparente (11) qui s'étend sur une partie au moins du vitrage, ladite couche ou lesdites couches (11) étant chauffantes en vue du dégivrage et/ou du désembuage par effet Joule, au moins une couche mince (11) comportant des lignes de séparation de flux formées par gravure pour guider l'intensité de courant d'une bande à l'autre. La largeur desdites lignes de séparation de flux est choisie suffisamment faible pour que celles-ci soient invisibles à l'œil nu dans le vitrage chauffant feuilleté.

VITRAGE CHAUFFANT FEUILLETE AYANT UN CONFORT DE VISION AMELIORE

5 La présente invention concerne les vitrages chauffants feuilletés comprenant au moins deux plis superposés de substrat transparent, mécaniquement résistant, avec interposition entre deux plis voisins d'une couche intercalaire en matière plastique transparente, 10 ledit vitrage comportant en outre, en surface ou dans son épaisseur, au moins une couche mince conductrice et transparente qui s'étend sur une partie au moins du vitrage, ladite couche ou lesdites couches étant chauffante en vue du dégivrage et/ou du désembuage par effet Joule, 15 avec une zone chauffante entre deux amenées de courant en cas d'alimentation en courant monophasé ou avec trois zones chauffantes entre des amenées de courant propres en cas d'alimentation en courant triphasé, lesdites amenées de courant étant disposées en limite de vitrage et étant 20 reliées à une source de courant extérieure au vitrage, au moins une couche mince comportant des lignes de séparation de flux formées par gravure pour guider l'intensité de courant d'une bande à l'autre.

D'un manière générale, le dégivrage est à forte 25 puissance électrique, de l'ordre de 70 Watts/dm², alors que le désembuage est à puissance inférieure entre 15 et 30 Watts/dm².

A titre d'exemple de ce vitrage feuilleté, on peut mentionner les glaces de véhicules, en particulier les 30 glaces de cockpit d'avion, dont un exemple typique (non limitatif) de structure et de fabrication peut être décrit de la façon suivante :

Structure:

Les glaces en verre de cockpit d'avion sont généralement constituées de trois plis de verre A, B, C en partant de l'extérieur de l'avion, assemblés par des couches intercalaires thermoplastiques, notamment en polyvinylbutyral (PVB) ou en polyuréthane (TPU). Généralement, la face interne du pli A (face 2 si l'on se réfère à la Figure 1 qui sera décrite ci-après) ou la face externe du pli B (face 3) est revêtue de la couche mince chauffante précitée, le plus souvent à base d'un oxyde métallique tel que SnO_2 ou ITO (oxyde d'indium dopé à l'étain). La couche en face 2 est utilisée pour le dégivrage, et la couche en face 3, pour le désembuage du vitrage. On peut souligner que le désembuage peut également être sur le pli B en face 4, ou sur le pli C, face 5. Typiquement l'épaisseur du pli A est de 3 mm, et celle du pli B est de 5 ou 6 mm dans le cas d'une glace latérale de cockpit d'avion.

Formation des bandes d'amenée de courant :

Une couche mince transparente et conductrice est chauffante par effet Joule entre des bandes d'amenée de courant (électrodes ou collecteurs ou bus-bars) par exemple à base d'émaux conducteurs chargés à l'argent (pâte d'argent), ces bandes ayant été déposées sur la face interne du pli A ou du pli B par sérigraphie. Elles ont généralement une largeur de 5 à 10 mm et sont, dans le cas d'une alimentation en courant monophasé, déposées sur toute la longueur du pli A ou du pli B (ou la largeur) généralement à quelques millimètres du bord de la glace pour ne pas gêner la vision. Les amenées délimitent entre elles une zone chauffante la plus grande possible par rapport à la surface totale des plis de verre en vue

d'une efficacité maximale du dégivrage /désembuage. Comme indiqué, en alimentation monophasée, il n'y a que deux amenées. En alimentation triphasée, le réseau comporte trois zones avec des amenées propres pouvant être reliées
5 suivant un montage en étoile ou en triangle.

Lorsque la glace est plane, comme cela est très souvent le cas pour les pare-brise, le verre A, après découpe et façonnage, est semi-trempé dans un four de trempe vertical, la trempe permettant aussi de cuire
10 les émaux à l'argent.

Lorsque la glace est bombée, le verre B, après façonnage en joint rond douci et bombage, est renforcé chimiquement de manière à augmenter son module à la rupture. A titre d'exemple, on utilise un pli fait
15 d'un verre d'une composition qui autorise un renforcement chimique à forte profondeur d'échange, supérieure à 250 microns (exemple, verre Solidion®). Les amenées de courant sont sérigraphiées sur le verre puis cuites à haute température après l'étape de renforcement chimique.

20 Formation d'une couche mince chauffante :

L'étape suivante consiste à déposer la couche mince transparente et conductrice sur la face du pli de verre muni de ses amenées de courant.

Dans le cas d'une couche en ITO notamment, le
25 dépôt se fait avantageusement par une technique PVD (Physical Vapor Deposition), qui consiste à pulvériser du matériau source grâce aux ions extraits d'un plasma. Si le matériau source appelé cible est polarisé négativement pour amorcer le plasma, la technique est une pulvérisation
30 cathodique. Si l'on joint au champ électrique un champ magnétique perpendiculaire, afin d'augmenter la densité ionique dans une zone proche de la cathode, on parle de pulvérisation magnétron. On peut citer une pulvérisation

cathodique avec une cible ITO céramique sur un « magnétron planar », qui dépose de l'ITO sur toute la surface du verre. Les paramètres de puissance magnétron et de vitesse de passage du verre permettent de fixer une résistance par
5 carré et donc une résistance électrique entre amenées, par rapport aux caractéristiques tension/courant d'alimentation du vitrage chauffant.

On peut également citer le procédé de dépôt en couches minces par pyrolyse, technique suivant laquelle on
10 projette à l'aide d'un système de pulvérisation un mélange composé d'une partie organique et d'une partie minérale sur un verre chauffé entre 500 et 700°C, notamment entre 600 et 650°C, la partie organique brûlant et la partie minérale restant sur le verre sous forme de couche mince. Avec cette
15 technique, on peut notamment déposer une couche à base de SnO₂.

On peut également déposer les couches minces par évaporation sous vide par effet Joule.

Dans le cas le plus fréquent de vitrages non
20 rectangulaires, les amenées suivent la géométrie du vitrage et ne sont alors plus parallèles. Le réseau chauffant doit, dans ce cas, présenter des zones de résistances locales différentes afin de compenser la variation de distances entre amenées. La Société déposante est dotée de moyens de
25 calcul et de fabrication de réseaux intrinsèquement non homogènes afin de réaliser des réseaux de forme quelconque et de dissipation homogène, c'est-à-dire sans les zones froides qui se trouvent dans les angles aigus des vitrages. Ceci conduit notamment à réaliser des lignes courbes ou à
30 inflexions pour la séparation de flux afin de guider le courant, ces lignes étant réalisées par gravure de la couche mince chauffante.

Dans le cas d'une alimentation triphasée, on réalise aussi, par gravure de la couche mince chauffante, une séparation du réseau chauffant en trois zones par gravure de lignes de séparation de phase.

5 Assemblage/Autoclavage/Finition :

Pour terminer la fabrication de la glace, le pli A, muni de sa couche mince chauffante avec un système de connectique par tresse métallique collée aux amenées de courant, est assemblé avec les deux autres plis de verre B
10 et C au moyen de couches intercalaires thermoplastiques, telles que PVB ou TPU. L'ensemble est cuit sous poche à vide, en autoclave à haute pression et haute température, pour donner un produit feuilleté complet. L'étanchéité des bords du feuilleté est assurée par une
15 encapsulation périphérique au moyen de matériaux barrières de type polysulfure, ZED inox et joint silicone surmoulé, afin de permettre de disposer la glace dans la structure « avion ».

Lorsqu'une couche mince chauffante est prévue sur
20 le pli B, une telle couche est appliquée avant l'assemblage des plis A, B, C.

Le problème qui se pose est que les lignes de séparation de flux, qui sont réalisées avec des largeurs de 0,5mm par les techniques courantes dans les couches minces
25 chauffantes, sont visibles à travers le vitrage, ce qui diminue le confort de vision et l'esthétique du vitrage.

Pour résoudre ce problème, la Société déposante a découvert que les largeurs des lignes de flux pouvaient être diminuées jusqu'au point où elles ne sont plus
30 visibles à l'œil nu au sein du vitrage, sans nuire au bon guidage du flux, cette diminution des largeurs étant rendue possible par l'utilisation d'une technologie laser, avec l'avantage complémentaire de pouvoir augmenter le nombre de

ces lignes de séparation de flux, dorénavant invisibles à l'œil nu, permettant alors d'améliorer le désembuage et/ou le dégivrage.

La présente invention a donc pour objet un vitrage chauffant feuilleté du type de ceux définis dans le premier paragraphe de la présente description, caractérisé par le fait que la largeur desdites lignes de séparation de flux est choisie suffisamment faible pour que celles-ci soient invisibles à l'œil nu dans le vitrage chauffant feuilleté.

Les lignes de séparation de flux ont notamment chacune une largeur de 0,1 à 0,2 mm.

Les lignes de séparation de flux sont formées notamment par gravure de la couche mince et conductrice sur une profondeur pouvant aller jusqu'à la couche sous-jacente. Lorsque la gravure ne s'étend pas en profondeur jusqu'au fond de la ligne, c'est-à-dire jusqu'au substrat (verre), il reste donc dans ce fond une faible épaisseur de couche, laquelle favorise une meilleure homogénéité du chauffage.

Les lignes de séparation de flux peuvent être des lignes continues ou des lignes discontinues, par exemple des lignes en pointillés, ce, pour un meilleur compromis isolation électrique/continuité.

Avantageusement, la couche mince ou au moins une couche mince comportant des lignes de séparation de flux est une couche de désembuage.

Les lignes de séparation de flux sont avantageusement disposées suivant des lignes sensiblement parallèles qui se raccordent sensiblement orthogonalement à leurs deux bandes d'amenée respectives et qui présentent des courbures ou inflexions lorsque les deux bandes ou parties de bandes en regard forment un angle entre elles.

Dans le cas où l'alimentation en courant est une alimentation triphasée, les trois zones chauffantes sont délimitées par deux lignes de séparation de phase avantageusement de tracé sensiblement parallèle aux lignes
5 de séparation de flux et formées par gravure allant jusqu'à la couche sous-jacente et ayant une largeur de 1 à 2 mm, les bandes d'amenée de courant étant alors agencées pour un montage en étoile ou en triangle.

La couche mince conductrice est avantageusement
10 une couche d'oxyde d'étain ou d'oxyde d'indium dopé à l'étain ou d'oxyde d'étain dopé au fluor, chacune de ces couches ayant généralement une épaisseur de 50 à 500 nanomètres, ou une couche d'argent ou d'or ayant généralement une épaisseur de 50 à 200 nanomètres.

15 De façon généralement préférée, la couche mince conductrice est délimitée à sa périphérie par une ligne fermée sur elle-même, également formée par gravure, la dite ligne enfermant les bandes d'amenée de courant, et étant formées une profondeur allant jusqu'à la couche sous-
20 jacente. La largeur de cette ligne périphérique est de 1 à 4 mm.

Le vitrage selon la présente invention peut notamment consister en une glace pour véhicule, en particulier en une glace latérale ou frontale pour cockpit
25 d'avion, caractérisé par le fait que la structure feuilletée comprend au moins deux plis de verre structuraux (Plis B et C) destinés à être fixés dans une feuillure du véhicule, et qui sont liées entre elles par une première couche intercalaire en matière plastique transparente, au
30 moins une troisième feuille (Pli A), notamment en verre, non fixée à la feuillure et qui est liée au pli de verre structural qui est tourné vers l'extérieur (Pli B), par l'intermédiaire d'une seconde couche intercalaire en

matière plastique, au moins une couche mince conductrice étant disposée dans l'épaisseur du vitrage.

Un tel vitrage peut comporter au moins une couche mince de désembuage, les positions possibles de la ou de
5 chaque couche de désembuage étant :

- sur le pli B, en face tournée vers l'extérieur du vitrage (face 3) ou en face tournée vers l'intérieur du vitrage (face 4);
- sur le pli C, en face tournée vers l'extérieur du
10 vitrage (face 5).

Un tel vitrage peut également comporter une couche mince de dégivrage sur le pli A, en face tournée vers l'intérieur du vitrage (face 2).

La couche mince conductrice a été généralement
15 appliquée par les moyens connus décrits plus haut, sur la couche de verre associée, laquelle a été avantageusement dotée des moyens d'amenée du courant.

Lesdites bandes d'amenée de courant peuvent être disposées entre les couches du vitrage qui comprennent
20 entre elles la couche mince conductrice.

Le vitrage selon la présente invention peut également comporter au moins une couche mince fonctionnelle autre que la couche chauffante, par exemple une couche pour la protection solaire ou une couche électrochrome,
25 plusieurs de ces couches minces fonctionnelles pouvant se présenter sous la forme d'un empilement de couches. Dans certains cas, par exemple celui d'une glace frontale de cockpit d'avion, il est possible d'avoir une couche d'ITO de dégivrage sur le pli A et une couche de désembuage sur
30 le pli B.

La présente invention a également pour objet un procédé de fabrication d'un vitrage tel que défini ci-dessus, suivant lequel on réalise un assemblage des plis de

substrat transparent au moyen de couches intercalaires en matière plastique transparente, au moins un de ces plis étant doté d'une couche mince conductrice transparente comportant des lignes de séparation de flux et des moyens
5 d'amenée du courant, caractérisé par le fait que l'on réalise les lignes de séparation de flux par ablation au laser YAG, tel qu'un laser pulsé Nd-YAG, λ 1064 nm, de puissance de pompage de 20 W, et d'une puissance de crête allant de 2,8 à 110 kW.

10 Avantageusement, on réalise simultanément aux lignes de séparation de flux, la ligne délimitant la périphérie de la couche conductrice et, dans le cas d'une alimentation triphasée, les lignes de séparation de phase.

 Selon un aspect, l'invention se rapporte à un
15 vitrage chauffant feuilleté comprenant :

- au moins deux plis superposés de substrat transparent, avec interposition entre deux plis voisins d'une couche intercalaire en matière plastique transparente;
- 20 - au moins une couche mince conductrice et transparente s'étendant de façon continue sur une partie au moins du vitrage et disposée dans l'épaisseur du ou sur une surface externe du vitrage, la couche ou les couches étant chauffantes en vue d'au moins l'un de dégivrage et
25 désembuage par effet Joule;
- une pluralité de bandes d'amenée de courant allongées, chacune des bandes d'amenée de courant étant constituée de matériau conducteur et disposée en regard l'une de l'autre sur une périphérie du vitrage et
30 connectée à une source de courant externe au vitrage, au moins une partie sur une longueur d'une première bande

9a

d'amenée de courant étant non-parallèle à au moins une partie sur une longueur d'une deuxième bande d'amenée de courant;

- une zone chauffante entre deux des bandes d'amenée de courant en cas d'alimentation en courant monophasé, ou
5 trois zones chauffantes entre les bandes d'amenée de courant en cas d'alimentation en courant triphasé; et

- des lignes de séparation de flux formées par gravure du film pour guider l'intensité de courant d'une bande à
10 l'autre,

dans lequel une largeur des lignes de séparation de flux est choisie suffisamment faible pour que celles-ci soient invisibles à l'œil nu dans le vitrage chauffant feuilleté, et dans lequel les lignes de séparation de flux comportent
15 une partie arquée entre les parties non-parallèles entre les première et deuxième bandes d'amenée de courant en regard, les lignes de séparation de flux comportant une partie arquée étant configurées de façon à prévenir des points de froid dans des coins pointus du vitrage causés
20 par les bandes d'amenée de courant non-parallèles.

Selon un autre aspect, l'invention se rapporte à un procédé de fabrication d'un vitrage, comprenant les étapes suivantes :

- on réalise un assemblage d'au moins deux plis
25 superposés de substrat transparent, avec interposition entre deux plis voisins d'une couche intercalaire en matière plastique transparente;

- on applique au moins une couche mince conductrice et transparente s'étendant de façon continue sur une partie
30 au moins du vitrage et disposée dans l'épaisseur du ou sur

9b

une surface externe du vitrage, la couche ou les couches étant chauffantes en vue du dégivrage et/ou désembuage par effet Joule; et

- on réalise des lignes de séparation de flux à l'intérieur d'une partie continue du film par ablation au laser YAG ou un laser pulsé Nd:YAG, λ 1064 nm, de puissance de pompage 20W et d'une puissance de crête allant de 2,8 à 110 kW, pour connecter les bandes d'amenée de courant entre elles, les lignes de séparation de flux ayant une épaisseur suffisamment faible pour que celles-ci soient invisibles à l'œil nu, dans lequel au moins une partie sur une longueur d'une première bande d'amenée de courant est non-parallèle à au moins une partie sur une longueur d'une deuxième bande d'amenée de courant, dans lequel les lignes de séparation de flux sont sensiblement parallèles entre elles et se raccordent sensiblement orthogonalement aux deux bandes d'amenée de courant respectives, et dans lequel les lignes de séparation de flux sont arquées entre les parties non-parallèles des premières et deuxième bandes d'amenée de courant en regard, les lignes de séparation de flux arquées prévenant des points de froid à des coins pointus du vitrage causés par les bandes d'amenée de courant non-parallèles.

Selon un autre aspect, l'invention se rapporte à un vitrage chauffant feuilleté comprenant :

- au moins deux plis superposés de substrat transparent, avec interposition entre deux plis voisins

9c

d'une couche intercalaire en matière plastique transparente;

- au moins une couche mince conductrice et transparente s'étendant de façon continue sur une partie
5 au moins du vitrage et disposée dans l'épaisseur du ou sur une surface externe du vitrage, la couche ou lesdites couches étant chauffantes en vue du dégivrage et/ou désembuage par effet Joule;

- une pluralité de bandes d'amenée de courant
10 allongées, chacune des bandes d'amenée de courant étant constituée de matériau conducteur et disposée en regard l'une de l'autre sur une périphérie du vitrage et connectée à une source de courant externe au vitrage, au moins une partie sur une longueur d'une première bande
15 d'amenée de courant étant non-parallèle à au moins une partie sur une longueur d'une deuxième bande d'amenée de courant;

- une zone chauffante entre deux des bandes d'amenée de courant en cas d'alimentation en courant monophasée, ou
20 trois zones chauffantes entre les bandes d'amenée de courant en cas d'alimentation en courant triphasée; et

- des lignes de séparation de flux formées par gravure du film pour guider l'intensité de courant d'une bande à l'autre,
25 dans lequel une largeur des lignes de séparation de flux est choisie suffisamment faible pour que celles-ci soient invisibles à l'œil nu dans le vitrage chauffant feuilleté, et dans lequel les lignes de séparation de flux comportent une partie arquée entre les parties non-parallèles entre
30 les première et deuxième bandes d'amenée de courant de

9d

manière à ce que les lignes de séparation de flux sont sensiblement parallèles entre elles et se raccordent sensiblement orthogonalement aux deux bandes d'amenée de courant respectives, les lignes de séparation arquées
5 prévenant des points froids dans des coins pointus du vitrage causés par les bandes d'amenée de courant non-parallèles.

Pour mieux illustrer l'objet de la présente invention, on va maintenant en décrire un mode de
10 réalisation particulier avec référence au dessin annexé.

Sur ce dessin :

La Figure 1 est une vue partielle en coupe
15 longitudinale d'un vitrage chauffant feuilleté pour cockpit d'avion conforme à l'invention ;

La Figure 2 est une vue schématique de face d'un vitrage chauffant feuilleté selon l'invention à
20 alimentation monophasée et ;

Les Figures 3A et 3B est une vue schématique de face d'un vitrage chauffant feuilleté selon l'invention à alimentation triphasée, avec respectivement un montage en
25 étoile ou en triangle.

Le vitrage chauffant 1 pour cockpit d'avion représenté sur la Figure 1 comprend, de façon connue en soi, deux feuilles de verre structurales 2, 3 qui sont reliés entre elles par l'intermédiaire d'une couche
5 intercalaire 4 de matière thermoplastique transparentes telle que le PVB ou le TPU

La feuille de verre 3, qui est tournée vers l'extérieur du cockpit, a une surface plus grande que la feuille de verre 2. Elle est recouverte, sur sa face
10 extérieure, d'une troisième feuille de verre 5, par l'intermédiaire d'une seconde couche intercalaire 6, également en matière plastique transparente, telle que le PVB ou le TPU.

La feuille 5 est en verre trempé ou renforcé
15 chimiquement.

La feuille 5 et la couche intercalaire 6 ont une surface réduite par rapport à la feuille de verre structurale 3. Il se forme donc sur les feuilles 2 et 3 un rebord périphérique débordant 7 par lequel le vitrage peut
20 être fixé dans une feuillure du cockpit, non représentée.

Un premier joint annulaire 8 en silicone ou fluorosilicone est fixé autour dudit rebord 7. Le joint 8 présente un profil ayant la forme générale d'un U comportant deux ailes 8a et 8b raccordées entre elles par
25 un fond 8c. L'aile 8a vient s'appliquer contre la paroi interne de la feuille de verre 2, avec interposition d'une cale d'épaisseur 9 en aluminium.

Le fond 8c présente une épaisseur variable compte tenu du fait que la feuille 2 est de plus petite surface
30 que la feuille 3.

Entre l'aile 8b et la face externe de la feuille de verre 3, est disposé un second joint annulaire 10 ayant la forme d'une bague venant s'appliquer contre le bord de

feuilles 5 et 6, présentant, le long de l'une de ses bordures, un retour d'équerre 10a vers l'extérieur s'appliquant entre la feuille 3 et l'aile 8b du joint 8, et, le long de l'autre bordure, un retour d'équerre 10b vers l'intérieur venant s'appliquer contre la face externe de la feuille de verre externe 5.

Le joint 10 est renforcé par un feuillard métallique 10c de même profil que le joint 10 et noyé au sein de celui-ci.

10 Un film électroconducteur ou couche mince conductrice chauffante 11 est inséré entre la feuille de verre externe 5 et la couche intercalaire 6. Le film électroconducteur 11 est transparent et peut être réalisé en oxyde d'indium dopé à l'étain ou d'oxyde d'étain dopé au fluor. Il a une épaisseur de 50 nm à 500 nm. Le film électroconducteur 11 est relié à deux bandes d'amenée du courant ou collecteurs 12. Ces bandes 12 sont reliées à une source de courant extérieure au vitrage. Sur la Figure 1, les bandes 12 ont été représentées dans le même plan que le film électroconducteur 11 mais elles pourraient également être déportées sur d'autres couches du vitrage.

Le film électroconducteur 11 et les bandes d'amenée de courant 12 sont séparées de la feuille de verre structurale intérieure 2 par une épaisseur de matière relativement importante. Il en résulte que, si une perturbation de la régulation de la température du vitrage se produisait et qu'en conséquence des courts-circuits et des surchauffes localisées apparaissaient, ils pourraient occasionner des dégâts aux éléments du vitrage qui sont en contact avec le film conducteur 11, mais en aucun cas avec la feuille de verre intérieure 2. Le vitrage ainsi endommagé pourrait résister aux pressions différentielles

existantes entre le milieu extérieur et le milieu intérieur.

Conformément à la présente invention, des lignes 13 de séparation de flux, sensiblement parallèles entre elles, destinées à guider l'intensité du courant, sont formées par gravure au laser dans la couche 11. Ces gravures sont effectuées sensiblement sur une largeur de l'ordre de 0,1 à 0,2 mm et sur une partie ou la totalité de l'épaisseur de la couche conductrice chauffante. Ces lignes peuvent être gravées de façon discontinue comme indiqué plus haut.

De telles lignes de séparation de flux, lesquelles sont en réalité invisibles, sont donc matérialisées par les courbes 13 représentées sur les Figures 2 et 3A, 3B. Ces dernières illustrent des vitrages chauffants feuilletés du type de ceux commercialisés pour les glaces latérales arrière des avions Airbus respectivement A300-340 et A380, la glace des Figures 3A, 3B étant représentée à plus petite échelle que celle de la Figure 2.

La glace de la Figure 2 à alimentation en courant monophasé a une forme pentagonale, présentant, en position de montage, une bordure inférieure horizontale, deux bordures latérales verticales ayant deux bandes opposées d'amenée du courant s'étendant le long du bord horizontal inférieur et du bord opposé qui a la forme d'une ligne brisée.

La glace des Figures 3A, 3B, à alimentation en courant triphasé, présente la forme générale d'un trapèze rectangle à bordures arrondies, les deux bases du trapèze étant disposées selon la hauteur de la glace en position de montage. Les deux collecteurs 12 sont disposés le long de

la bordure des deux côtés opposés restants et sont agencés comme décrit ci-après.

Dans les deux cas, les lignes 13 de séparation de flux sont raccordées sensiblement orthogonalement à la bande 12 et l'on s'arrange pour qu'en dehors de leur zones de raccordement aux bandes 12, elles aient tendance à être parallèles aux côtés sans bande ; il en résultent qu'elles présentent des formes avec des courbures (Figure 2) ou des inflexions (Figures 3A, 3B), leur tracé est précis et calculé par l'homme du métier comme évoqué plus haut.

La glace des Figures 3A, 3B étant alimentée en courant triphasé, la couche 11 comporte également deux lignes 14 de séparation de phase remplaçant deux lignes de séparation de flux, formées de la même façon par gravure ou ablation laser sur toute l'épaisseur de la couche 11 mais sur une largeur de 0,5 à 2 mm, pour éviter toute possibilité de court-circuit entre deux phases, haute ddp, alors que les deux lignes de séparation de flux dans une même phase où il n'y a pas de risque de court-circuit en raison de la basse ddp, ont une largeur de 0,1 à 0,2 mm.

Dans un montage en triphasé, les amenées peuvent être reliées suivant un montage en étoile (Figure 3A) ou en triangle (Figure 3B). Dans le premier cas, la bande 12 supérieure est reliée au neutre et la bande inférieure est discontinue, comportant trois bandes 12₁, 12₂, 12₃ reliées aux phases respectivement P₁, P₂ et P₃.

Dans le second cas, les deux bandes supérieure et inférieure sont discontinues, formant respectivement une bande 12₁ et un élément de bande 12₂, et l'autre élément de bande 12₃ et l'élément de bande 12₂, chaque bande 12₁, 12₂ et 12₃ étant reliée aux phases respectivement P₁, P₂ et P₃.

Dans tous les cas qui viennent d'être décrits, la couche 11 est délimitée à sa périphérie par une ligne 15

fermée sur elle-même, également formée par gravure jusqu'à la couche sous-jacente et sur une largeur de 1 à 4 mm, les parties latérales de la ligne 12 étant sensiblement parallèles aux lignes de séparation de flux 13 et les bords supérieur et inférieur étant parallèles aux bords des vitrages. La ligne 15 enferme les bandes 12.

La fabrication des vitrages qui vient d'être décrite est la même que celle décrite dans le préambule de la présente description, à ceci près que l'on forme des lignes de flux 13 de très faible dimension par un procédé d'ablation par LASER pulsé Nd-YAG de marque Trumpf, lambda 1064 nm, avec un système de scanner qui permet de graver n'importe quel motif dans une fenêtre 180*180mm. C'est ce scanner qui détermine la largeur de la gravure LASER, en décrivant un motif (un cercle de diamètre 0,5mm, 1, 2 ou 4mm...). Ce motif est ensuite guidé sur les vitrages suivant une trajectoire précise, par un bras-robot (marque KUKA). Les programmes pièces (trajectoires) sont stockées dans le robot, suivant un trièdre de référence. Il faut donc re-créeer ce trièdre avant traitement LASER d'une glace: les amenées de courant sont un bon repère sur le vitrage / zone chauffante. La puissance moyenne du LASER pour ablation ITO est 3,8 W, la puissance crête environ 18kW.

REVENDICATIONS

1. Vitrage chauffant feuilleté comprenant :

- au moins deux plis superposés de substrat transparent, avec interposition entre deux plis voisins d'une couche intercalaire en matière plastique transparente;

- au moins une couche mince conductrice et transparente s'étendant de façon continue sur une partie au moins du vitrage et disposée dans l'épaisseur du ou sur une surface externe du vitrage, ladite couche ou lesdites couches étant chauffantes en vue d'au moins l'un de dégivrage et désembuage par effet Joule;

- une pluralité de bandes d'amenée de courant allongées, chacune des bandes d'amenée de courant étant constituée de matériau conducteur et disposée en regard l'une de l'autre sur une périphérie du vitrage et connectée à une source de courant externe au vitrage, au moins une partie sur une longueur d'une première bande d'amenée de courant étant non-parallèle à au moins une partie sur une longueur d'une deuxième bande d'amenée de courant;

- une zone chauffante entre deux des bandes d'amenée de courant en cas d'alimentation en courant monophasé, ou trois zones chauffantes entre les bandes d'amenée de courant en cas d'alimentation en courant triphasé; et

- des lignes de séparation de flux formées par gravure du film pour guider l'intensité de courant d'une bande à l'autre,

dans lequel une largeur desdites lignes de séparation de flux est choisie suffisamment faible pour que celles-ci soient invisibles à l'œil nu dans le vitrage chauffant feuilleté,

et dans lequel les lignes de séparation de flux comportent une partie arquée entre les parties non-parallèles entre les première et deuxième bandes d'amenée de courant en regard, les lignes de séparation de flux comportant une partie arquée étant configurées de façon à prévenir des points de froid dans des coins pointus du vitrage causés par les bandes d'amenée de courant non-parallèles.

2. Vitrage chauffant selon la revendication 1, dans lequel les lignes de séparation de flux ont chacune une largeur de 0,1 à 0,2 mm.

3. Vitrage chauffant selon la revendication 1, dans lequel les lignes de séparation de flux s'étendent sur une profondeur pouvant aller jusqu'à la couche sous-jacente.

4. Vitrage chauffant selon la revendication 1, dans lequel les lignes de séparation de flux sont des lignes continues.

5. Vitrage chauffant selon la revendication 1, dans lequel ladite couche ou lesdites couches comportant des lignes de séparation de flux sont des couches de désembuage.

6. Vitrage chauffant selon la revendication 1, dans lequel les lignes de séparation de flux sont disposées suivant des lignes sensiblement parallèles qui se raccordent sensiblement orthogonalement à leurs deux bandes d'amenée de courant.

7. Vitrage chauffant selon la revendication 1, dans lequel :

- l'alimentation est en courant est une alimentation triphasée, et
- les trois zones de chauffage sont délimitées par deux lignes de séparation de phase de tracé sensiblement parallèle aux lignes de séparation de flux, et formées par une gravure allant jusqu'à la couche sous-jacente et ayant une largeur de 1 à 2 mm, les bandes d'amenée de courant étant agencées pour un montage en étoile ou en triangle.

8. Vitrage chauffant selon la revendication 1, dans lequel la couche mince conductrice est une couche d'oxyde d'étain ou une couche d'oxyde d'indium dopé à l'étain ou une couche d'oxyde d'étain dopé au fluor, chacune de ces couches ayant une épaisseur d'environ 50 à 500 nanomètres, ou une couche d'argent ou d'or ayant une épaisseur d'environ 50 à 200 nanomètres.

9. Vitrage chauffant selon la revendication 1, dans lequel la couche mince conductrice est délimitée à sa périphérie par une ligne fermée sur elle-même, ladite ligne enfermant les bandes d'amenée de courant et étant formée sur une profondeur allant jusqu'à la couche sous-jacente.

10. Vitrage chauffant selon la revendication 1, dans lequel le vitrage consiste en une glace latérale ou frontale pour cockpit d'avion, et dans lequel la structure feuilletée comprend :

- au moins deux plis de verre structuraux destinés à être fixés dans une feuillure du cockpit d'avion, et qui sont liés entre eux par une couche intercalaire en matière plastique transparente,

- au moins un troisième pli non fixé à la feuillure et qui est lié au pli de verre structural qui est tourné vers l'extérieur, par l'intermédiaire d'une seconde couche intercalaire en matière plastique, et

- au moins une couche mince conductrice disposée dans l'épaisseur du vitrage.

11. Vitrage chauffant selon la revendication 1, dans lequel les bandes d'amenée de courant avec une couche mince conductrice sont disposées entre les couches du vitrage.

12. Vitrage chauffant selon la revendication 1, dans lequel en cas d'alimentation de courant triphasée, le vitrage inclut des lignes de séparation de phase séparant une zone d'une phase de courant d'une zone voisine d'une autre phase de courant, les lignes de séparation de phase ayant une épaisseur supérieure à l'épaisseur des lignes de séparation de flux de manière à prévenir un court-circuit entre deux phases voisines.

13. Procédé de fabrication d'un vitrage, comprenant les étapes suivantes :

- on réalise un assemblage d'au moins deux plis superposés de substrat transparent, avec interposition entre deux plis voisins d'une couche intercalaire en matière plastique transparente;

- on applique au moins une couche mince conductrice et transparente s'étendant de façon continue sur une partie au moins du vitrage et disposée dans l'épaisseur du ou sur une surface externe du vitrage, ladite couche ou lesdites couches étant chauffantes en vue du dégivrage et/ou désembuage par effet Joule; et

- on réalise des lignes de séparation de flux à l'intérieur d'une partie continue du film par ablation au laser YAG ou un laser pulsé Nd:YAG, λ 1064 nm, de puissance de pompage 20W et d'une puissance de crête allant de 2,8 à 110 kW, pour connecter les bandes d'amenée de courant entre elles, les lignes de séparation de flux ayant une épaisseur suffisamment faible pour que celles-ci soient invisibles à l'œil nu,

dans lequel au moins une partie sur une longueur d'une première bande d'amenée de courant est non-parallèle à au moins une partie sur une longueur d'une deuxième bande d'amenée de courant,

dans lequel les lignes de séparation de flux sont sensiblement parallèles entre elles et se raccordent sensiblement orthogonalement aux deux bandes d'amenée de courant respectives,

et dans lequel les lignes de séparation de flux sont arquées entre les parties non-parallèles des premières et deuxième bandes d'amenée de courant en regard, les lignes de séparation de flux arquées prévenant des points de froid à des coins pointus du vitrage causés par les bandes d'amenée de courant non-parallèles.

14. Procédé selon la revendication 13, dans lequel une ligne définissant une périphérie du film conducteur et, dans le cas d'une alimentation de courant triphasée, des lignes de séparation de phase, sont formées simultanément avec les lignes de séparation de flux.

15. Procédé selon la revendication 13, dans lequel la couche mince conductrice est une couche d'oxyde d'étain ou une couche d'oxyde d'indium dopé à l'étain ou une couche d'oxyde d'étain dopé au fluor, chacune de ces couches ayant généralement une épaisseur de 50 à 500 nanomètres, ou une couche d'argent ou d'or ayant généralement une épaisseur de 50 à 200 nanomètres.

16. Procédé selon la revendication 13, dans lequel la couche mince conductrice est délimitée à sa périphérie par une ligne fermée sur elle-même, ladite ligne enfermant les bandes d'amenée de courant et formée sur une profondeur allant jusqu'à la couche sous-jacente.

17. Vitrage chauffant selon la revendication 9, dans lequel la ligne enfermant les bandes d'amenée de courant est formée par gravure et possède une épaisseur de 1 à 4 mm.

18. Vitrage chauffant feuilleté comprenant :

- au moins deux plis superposés de substrat transparent, avec interposition entre deux plis voisins d'une couche intercalaire en matière plastique transparente;

- au moins une couche mince conductrice et transparente s'étendant de façon continue sur une partie au moins du vitrage et disposée dans l'épaisseur du ou sur une surface externe du vitrage, ladite couche ou lesdites couches étant chauffantes en vue du dégivrage et/ou désembuage par effet Joule;

- une pluralité de bandes d'amenée de courant allongées, chacune des bandes d'amenée de courant étant constituée de matériau conducteur et disposée en regard l'une de l'autre sur une périphérie du vitrage et connectée à une source de courant externe au vitrage, au moins une partie sur une longueur d'une première bande d'amenée de courant étant non-parallèle à au moins une partie sur une longueur d'une deuxième bande d'amenée de courant;

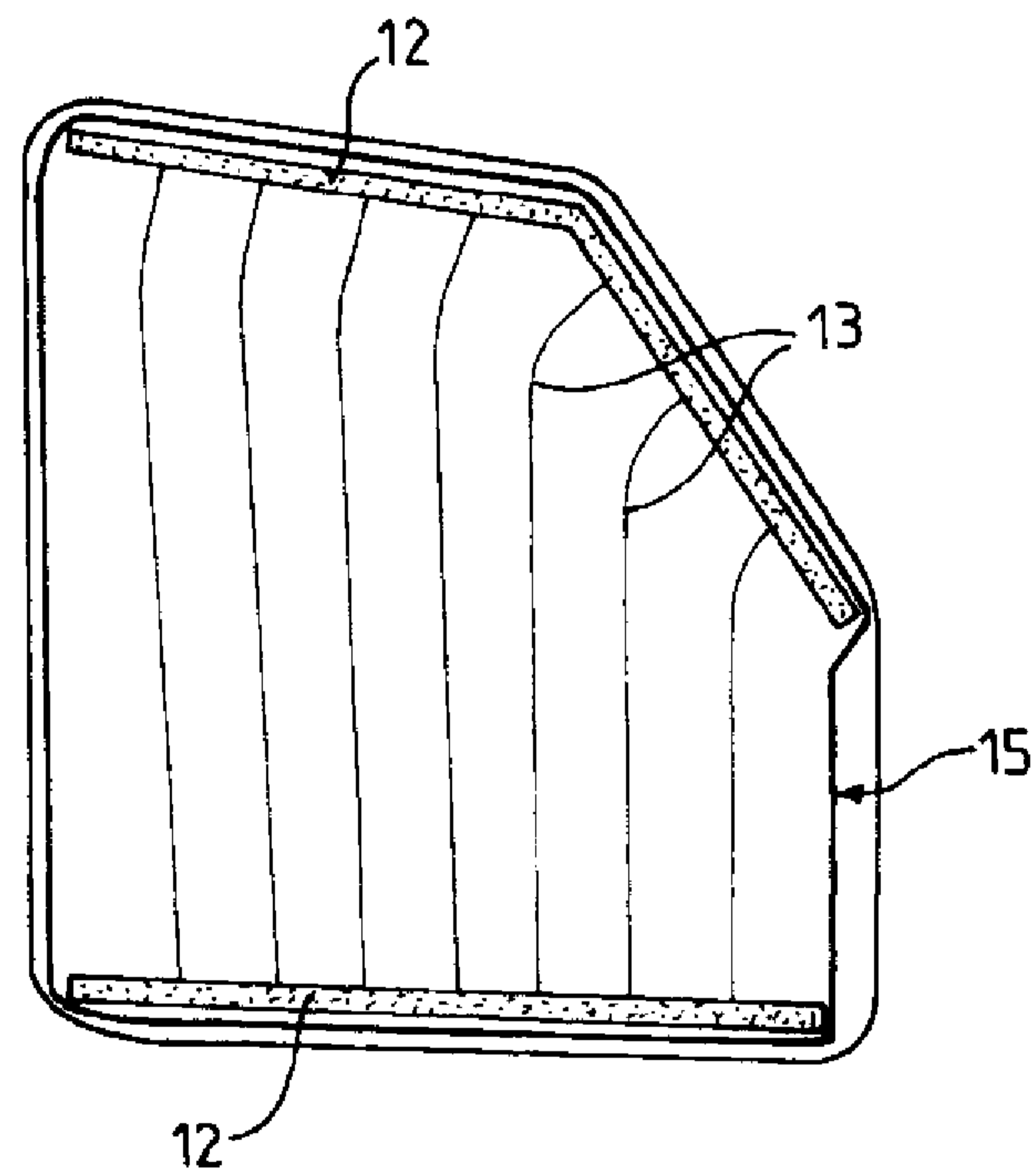
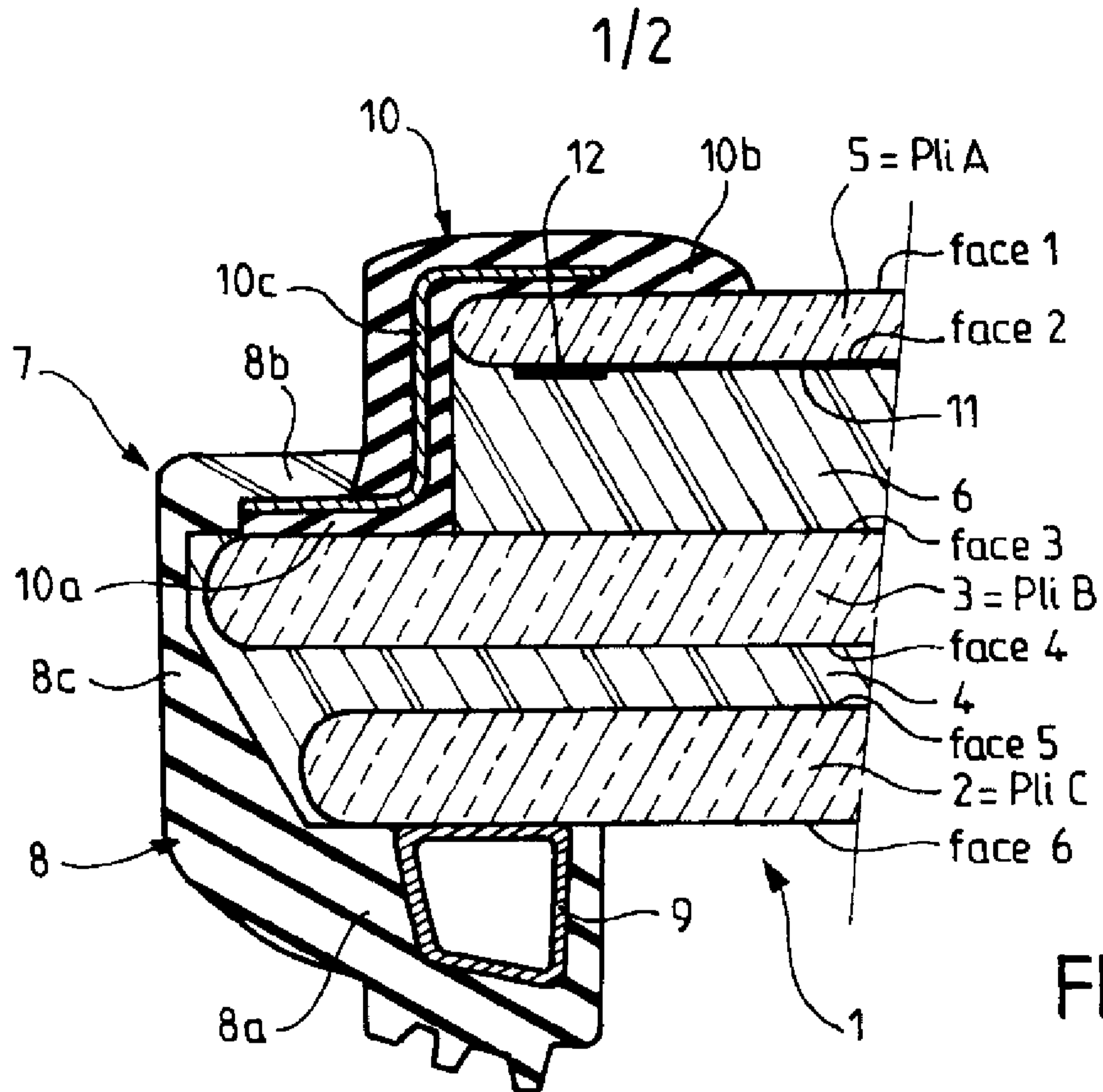
- une zone chauffante entre deux des bandes d'amenée de courant en cas d'alimentation en courant monophasée, ou trois zones chauffantes entre les bandes d'amenée de courant en cas d'alimentation en courant triphasée; et

- des lignes de séparation de flux formées par gravure du film pour guider l'intensité de courant d'une bande à l'autre,

dans lequel une largeur desdites lignes de séparation de flux est choisie suffisamment faible pour que celles-ci

soient invisibles à l'œil nu dans le vitrage chauffant feuilleté,

et dans lequel les lignes de séparation de flux comportent une partie arquée entre les parties non-parallèles entre les première et deuxième bandes d'amenée de courant de manière à ce que les lignes de séparation de flux sont sensiblement parallèles entre elles et se raccordent sensiblement orthogonalement aux deux bandes d'amenée de courant respectives, les lignes de séparation arquées prévenant des points froids dans des coins pointus du vitrage causés par les bandes d'amenée de courant non-parallèles.



2/2

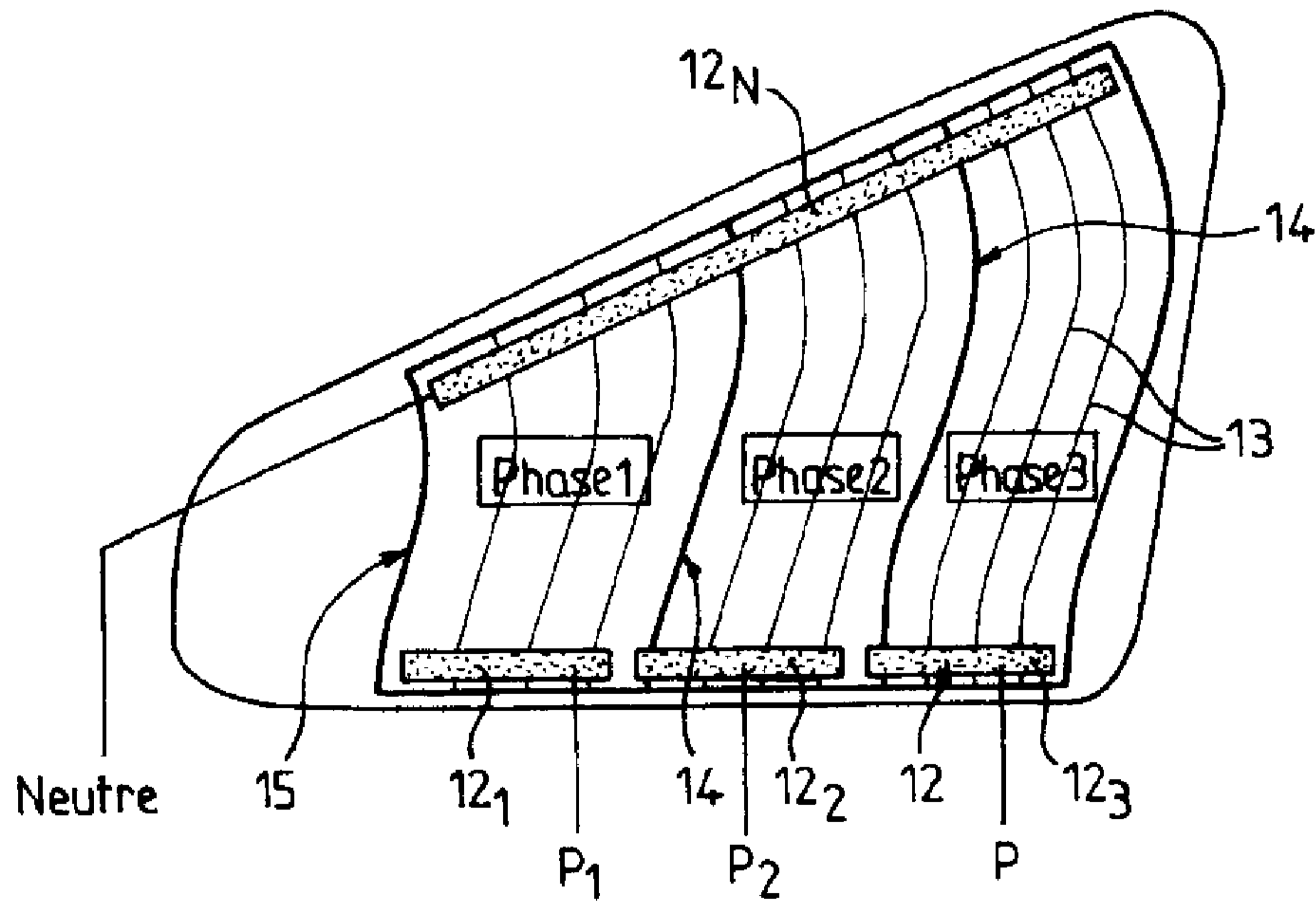


FIG. 3A

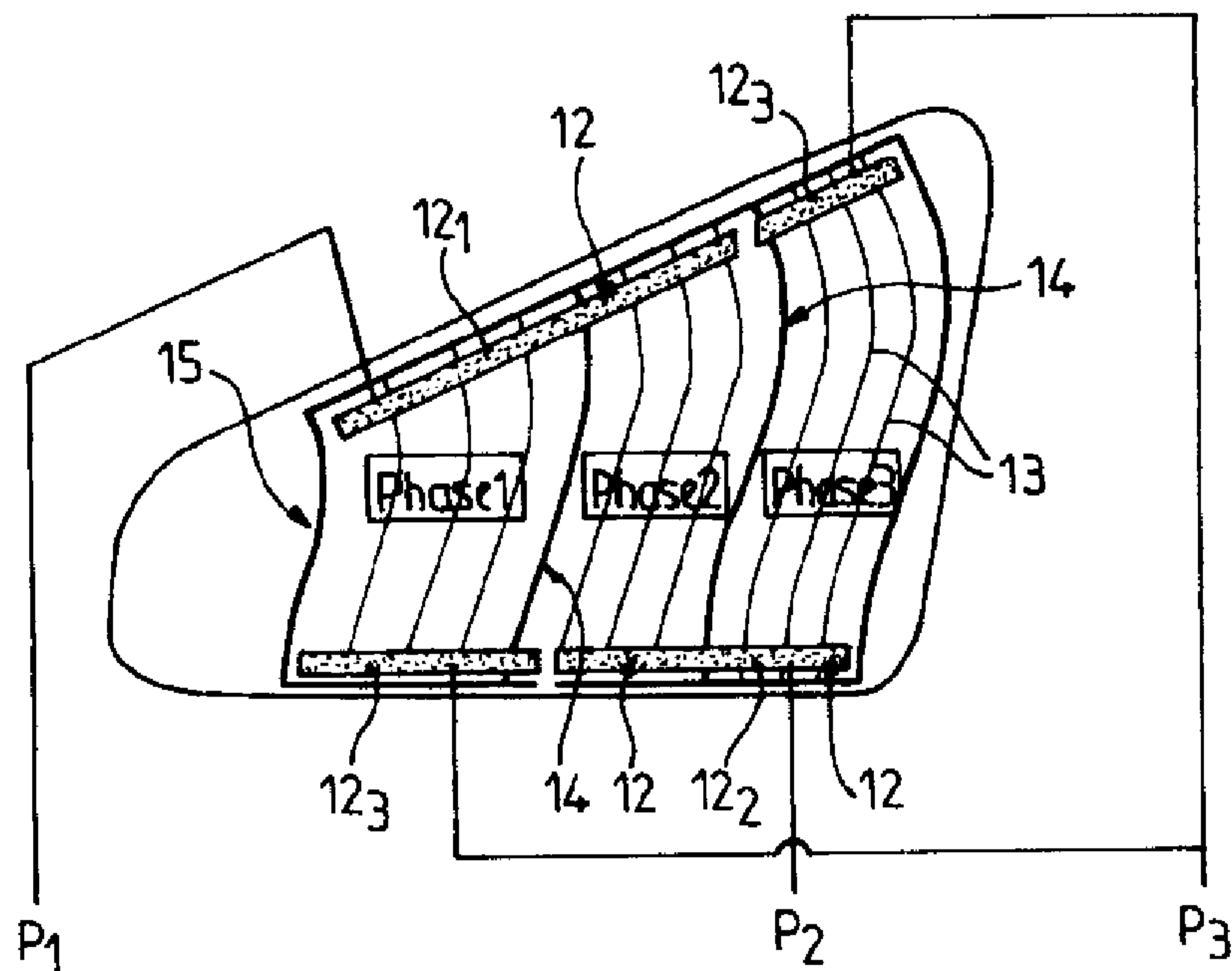


FIG. 3B

