



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 310 929 A2**

(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
14.05.2003 Bulletin 2003/20

(51) Int Cl.7: **G08B 13/04**

(21) Numéro de dépôt: **02024628.6**

(22) Date de dépôt: **04.11.2002**

(84) Etats contractants désignés:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
IE IT LI LU MC NL PT SE SK TR**
Etats d'extension désignés:
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorité: **07.11.2001 DE 10154558**

(71) Demandeur: **Saint-Gobain Glass France
92400 Courbevoie (FR)**

(72) Inventeurs:
• **Hauser, Hubert
52146 Würselen (DE)**
• **Diehl, Werner
52078 Aachen (DE)**
• **Neander, Marcus
52223 Stolberg (DE)**

(74) Mandataire: **Muller, René et al
SAINT-GOBAIN RECHERCHE
39, quai Lucien Lefranc
93300 Aubervilliers (FR)**

(54) **Elément de vitrage avec une structure de conducteurs électriques.**

(57) Dans un élément de vitrage avec au moins une vitre trempée, sur la surface de laquelle il est prévu une structure de conducteurs électriques, dont les lignes de raccordement électrique sont menées vers le bord de la vitre, dans lequel la vitre trempée est un composant d'un élément de vitrage isolant formé d'au moins une autre vitre et d'une pièce d'écartement en forme de cadre et la pièce d'écartement assemblée à la surface de la vitre portant la structure de conducteurs au moyen d'une ligne de colle croise les raccords électriques dans

la zone isolée au moyen de la couche de protection (zone de croisement), la ligne de colle se compose dans la zone de croisement, conformément à l'invention, d'une matière avec un effet d'isolation électrique nettement accru par rapport à la matière du reste de la ligne de colle. Ainsi, même pour une épaisseur résiduelle très faible de la ligne de colle dans le produit fini, on obtient une isolation électrique améliorée de la pièce d'écartement dans la zone de croisement.

EP 1 310 929 A2

Description

[0001] L'invention se rapporte à un élément de vitrage, en particulier à une vitre d'alarme. Il s'agit d'un élément de vitrage avec au moins une vitre trempée, sur la surface de laquelle il est prévu une structure de conducteurs électriques, dont les lignes de raccordement électrique sont menées vers le bord de la vitre, dans lequel

- il est prévu une mince couche de protection non conductrice isolant électriquement ces lignes de raccordement l'une de l'autre et sur sa surface située à l'opposé de la vitre,
- la vitre est un composant d'un élément de vitrage isolant formé d'au moins une autre vitre et d'une pièce d'écartement en forme de cadre,
- la pièce d'écartement assemblée à la surface de la vitre portant la structure de conducteurs au moyen d'une ligne de colle croise les raccords électriques dans la zone (zone de croisement) isolée au moyen de la couche de protection.

[0002] Il est connu par le document EP-B1-0 058 348, pour former une vitre d'alarme à partir d'au moins deux vitres assemblées l'une à l'autre en un vitrage isolant par une pièce d'écartement en forme de cadre, de prévoir une structure de conducteurs électriques sur au moins une des vitres et de tremper cette vitre. La destruction de la structure de conducteurs par le bris de la vitre interrompt un circuit électrique de veille et déclenche une alarme. Des lignes de raccordement électrique de la structure de conducteurs doivent être menées vers l'extérieur, hors de l'espace intermédiaire du vitrage isolant, entre la pièce d'écartement et la vitre. En l'occurrence, elles doivent rester isolées au point de vue électrique. De même, l'étanchéité de l'espace compris entre les vitres du vitrage isolant ne doit pas être compromise.

[0003] Dans l'état de la technique précité, la structure de conducteurs est, en plus de ses tronçons de lignes recouverts par la pièce d'écartement, fabriquée de préférence à partir d'une pâte à cuire électriquement conductrice, à haute teneur en argent, qui est appliquée sur le verre par sérigraphie. Ensuite, une couche de protection en émail est imprimée dans un second plan comme recouvrement au moins sur les tronçons de lignes à recouvrir par la pièce d'écartement. Lors du chauffage des vitres pour la trempe, les deux couches sont cuites, la couche de protection assurant l'isolation électrique après la cuisson. Ainsi, d'une part on doit atteindre sûrement une isolation électrique de la structure de conducteurs contre un contact imprévu avec la pièce d'écartement (métallique) et d'autre part on protège les lignes électriques contre des influences corrosives.

[0004] La résistance électrique doit être supérieure à 10 M Ω pour l'ensemble constitué par la couche d'émail isolante précitée, la colle et éventuellement une matière d'étanchéité secondaire ajoutée au périmètre extérieur.

La qualité de l'isolation ("Qualité d'isolation") entre la boucle d'alarme et la pièce d'écartement est au total déterminée par les matériaux déposés entre celles-ci (couche de recouvrement en émail ou analogue, lignes de colle). Il existe toujours, dans le cas de la construction, la possibilité que la pièce d'écartement se trouve à proximité d'autres structures métalliques, par exemple des supports de l'élément de vitrage dans une ossature d'une façade, et il convient d'y éviter des ponts électriques.

[0005] Dans la pratique, les couches d'émail de recouvrement cuites - la plupart du temps dans des installations industrielles continues - présentent de petits pores, qui peuvent contenir de l'eau. La résistance électrique de l'isolation peut ainsi être sensiblement réduite.

[0006] On a aussi déjà cherché à obtenir de meilleures propriétés d'isolation par le dépôt d'une couche de protection multiple sur les raccords. Le résultat souhaité n'est cependant pas atteint non plus de cette manière, parce que même la surimpression multiple n'exclut pas de manière fiable la formation de pores lors de la cuisson. Ceci mis à part, ce procédé exige encore davantage de temps.

[0007] Par suite des exigences croissantes imposées à la qualité d'isolation (niveaux d'isolation ou résistance d'isolation) de tels raccords électriques - qui peut en cas de défaillance conduire à des alarmes intempestives - les colles utilisées jusqu'à présent dans les éléments de vitrage isolant pour le cadre d'écartement, à savoir en général des lignes de butyle coloré en noir avec de la suie pour des raisons visuelles, ne présentent pas non plus des niveaux d'isolation suffisamment élevés et contribuent dans une trop faible mesure à la qualité d'isolation. Précisément dans la région du croisement des raccords et de la pièce d'écartement, la ligne de colle est ramenée à une épaisseur de quelques dixièmes de millimètre lors du pressage du feuilleté, de sorte qu'il faut là-bas des niveaux très élevés d'isolation électrique.

[0008] En cas de montage, la résistance d'isolation peut encore être en plus très fortement dégradée par des conditions humides ou mouillées. Ceci concerne en particulier des matières d'étanchéité secondaire situées à l'extérieur en raison de leurs étendues relativement grandes.

[0009] Certes, on pourrait colorer la masse de la colle avec d'autres colorants, cependant une reconversion de la fabrication de masse, respectivement une fabrication séparée de plus petites quantités avec d'autres colorants, serait synonyme de coûts élevés, qui sont refusés par les fabricants de colles et qui ne sont pas acceptés par les clients.

[0010] Dans le document DE-C1-197 48 868, il est proposé de réaliser l'isolation dans la zone concernée avec du verre, qui serait soit déposé sous la forme de plaquettes soit appliqué sous la forme d'une pâte. L'isolation au verre doit fondre lors de la trempe. Dans cette solution également, la pâte d'argent conductrice doit

d'abord être séchée. Il existe un certain risque de dégradation mécanique des tronçons de lignes à recouvrir.

[0011] Le document DE-C1-199 60 450 présente une isolation des tronçons de lignes à l'aide d'une couche de matière plastique assemblée mécaniquement ou matériellement à la surface de la vitre après la trempe, qui peut par exemple se composer d'une mince feuille. Dans une réalisation préférée, la mince feuille isolante forme en même temps une feuille de support pour les raccords fabriqués à partir d'un conducteur plat.

[0012] Par le document DE-C2-40 25 166, il est en principe connu de lisser la zone de jonction entre le début et la fin dans un cordon profilé extrudé en périphérie sur une vitre de fenêtre, en découpant d'abord cette zone de jonction et en insérant ensuite une pièce rapportée de profil identique s'ajustant dans l'intervalle. Toutefois, on attache ici de l'importance uniquement à des propriétés exactement identiques de la pièce insérée avec le reste du cordon profilé, et le problème d'une isolation électrique ne se pose pas.

[0013] L'invention a pour objet de proposer une autre variante d'un élément de vitrage du type mentionné dans l'introduction, relativement simple à fabriquer, avec une isolation électrique améliorée. Il faut aussi indiquer un procédé pour la fabrication de tels éléments de vitrage.

[0014] Conformément à l'invention, cet objectif est atteint, en ce qui concerne l'élément de vitrage, du fait que la ligne de colle se compose, sur une distance prédéterminée dans la zone de croisement, d'une matière avec un effet d'isolation électrique nettement accru par rapport à la matière du reste de la ligne de colle. Les caractéristiques des revendications indépendantes 11 et 12 indiquent des procédés correspondants. Les caractéristiques des revendications respectivement subordonnées aux revendications indépendantes présentent des variantes avantageuses de ces objets.

[0015] Lorsque, conformément à l'invention, on réalise dans la région du cadre d'écartement, qui croise les raccords menés vers l'extérieur (par la suite zone de croisement), un tronçon de la ligne de colle en une matière avec de très hauts niveaux d'isolation électrique, on peut en outre utiliser, sur la plus grande partie du contour des éléments de vitrage isolant pourvus de la structure de conducteurs, les masses de collage colorées avec de la suie usuelles jusqu'à présent. La condition en est naturellement que l'on exécute, aux endroits de jonction, des jonctions homogènes, pratiquement sans couture, particulièrement en ce qui concerne la compatibilité des matériaux et l'adhérence aussi bien des tronçons de lignes de colle entre eux que du tronçon inséré sur la surface du verre, les raccords et le cadre d'écartement. L'étanchéité du vitrage isolant feuilleté doit être assurée comme auparavant, afin de prévenir également tout dommage à long terme par exemple par pénétration d'humidité.

[0016] Dans le meilleur cas, cette mesure peut satisfaire aux exigences de la qualité d'isolation, de telle ma-

nière que la ligne de colle hautement isolante forme elle-même la couche de protection (unique) dans la zone de croisement avec les raccords, même si elle n'y a plus que quelques dixièmes de millimètre d'épaisseur. Il peut cependant être nécessaire ou intéressant de prévoir encore là-bas des couches de protection supplémentaires, selon l'état de la technique précité (donc des couches intermédiaires d'émail ou de verre, des feuilles de matière plastique, etc.). Ces couches peuvent être appliquées directement sur les raccords. En principe, on pourrait cependant aussi les noyer dans la ligne de colle ou les appliquer sur la pièce d'écartement elle-même, si l'étanchéité aux gaz nécessaire pour l'élément de vitrage isolant reste assurée dans cette zone.

[0017] Ladite zone de croisement est en règle générale disposée dans un angle de l'élément de vitrage, parce que c'est là que l'on peut le plus facilement trouver de la place pour la mise en contact électrique des raccords extérieurs de la structure de conducteurs. En cas de besoin, on peut naturellement la prévoir en un endroit quelconque, ainsi d'ailleurs que prévoir plus d'une de telles zones de raccordement dans un élément de vitrage, qui doivent alors être chacune isolées électriquement de la même manière.

[0018] Un élément de vitrage ainsi que la mise en oeuvre du procédé conforme à l'invention seront décrits plus en détail ci-dessous. Pour des détails encore plus précis, il est explicitement fait référence au document DE-C1-199 60 450, particulièrement aux figures de celui-ci.

[0019] Pour la fabrication d'un vitrage d'alarme isolant à deux vitres avec une vitre en verre de silicate trempé (Floatglas) et une autre vitre (par exemple également en Floatglas ou en une matière plastique appropriée comme le polycarbonate), on imprime d'abord sur une face principale de la vitre à tremper une structure de conducteurs (de préférence par sérigraphie), dont les raccords s'étendent jusqu'à proximité du bord de cette vitre, respectivement de la surface de celle-ci. A son extrémité, il est en règle générale prévu des faces de raccordement, c'est-à-dire des zones de brasage, qui s'étendent à plat sur la surface du verre, sur une certaine largeur, parallèlement à la pièce d'écartement, comme cela est représenté dans le document DE-C1-199 60 450 déjà mentionné. A celles-ci, on raccorde ultérieurement des lignes de prolongement pour le raccordement de la structure de conducteurs à un circuit externe non représenté, par exemple un dispositif d'alarme ou une installation de radio en utilisant ou en configurant la structure de conducteurs en antenne.

[0020] Les parties de la structure de conducteurs voisines de la pièce d'écartement sont orientées parallèlement à celle-ci, à une distance suffisamment grande pour exclure avec certitude un contact électrique conducteur avec la pièce d'écartement. De même, les raccords de polarité électrique différente, menés vers l'extérieur parallèlement l'un à l'autre, respectent une distance de quelques millimètres l'un de l'autre.

[0021] Toute la structure de conducteurs, en plus des lignes de raccordement et des zones de brasage, est déposée de préférence par sérigraphie d'une pâte céramique à cuire en une matière de brasage à haute teneur en argent, avec une épaisseur d'environ 0,01 à 0,03 millimètre. Cette pâte est cuite par le chauffage à de hautes températures nécessaire pour la trempe de la vitre. La conductibilité électrique est tout à fait suffisante pour les cas d'application décrits, même avec d'aussi petites sections transversales.

[0022] La pièce d'écartement elle-même se compose en règle générale d'un profilé creux rempli d'un agent de dessiccation. Celui-ci peut se composer de métal (par exemple d'aluminium) ou de matière plastique.

[0023] Avant l'assemblage des deux vitres à l'aide d'une pièce d'écartement en forme de cadre, il convient d'appliquer des couches, respectivement des lignes, de colle d'une épaisseur aussi uniforme que possible. Celles-ci peuvent être appliquées soit directement sur les faces des vitres le long de la région de leur contact avec la pièce d'écartement soit (de préférence) sur la pièce d'écartement elle-même. Dans la plupart des cas, les lignes de colle sont réalisées en caoutchouc butyle, qui adhère de manière remarquable et durable aussi bien aux surfaces de verre que de métal et qui peut être déposé de façon ininterrompue par extrusion sous forme de cordon ou de ligne sur la face concernée des pièces.

[0024] Dans la zone de croisement de la ligne de colle, qui croise les raccords de la structure de conducteurs, la matière est à présent de nouveau enlevée, par exemple en découpant un morceau dans la ligne continue.

[0025] En variante, on peut également produire l'intervalle d'abord nécessaire en arrêtant localement l'opération de dépôt, respectivement d'extrusion. On peut par exemple commencer cette dernière sur un premier côté de la zone de croisement, à une certaine distance du raccord voisin et, après un tracé autour du périmètre du cadre, la terminer sur l'autre côté de la zone, également à une certaine distance du prochain raccord.

[0026] Dans cette zone, respectivement ces zones, de croisement, on prévoira une distance suffisante de la pièce d'écartement et de son collage jusqu'à l'arête de la vitre, respectivement un dépassement de la face de la vitre au-delà de la face couverte par la pièce d'écartement, afin de pouvoir disposer d'une place suffisante pour la mise en contact électrique des raccords de la structure de conducteurs menés vers l'extérieur de l'espace circonscrit par la pièce d'écartement, en un endroit visuellement caché. Cette zone ainsi que les zones de contact des lignes de colle avec la vitre sont souvent encore masqués visuellement au moyen d'une impression opaque en surface, qui se trouve directement sur la face des vitres, en dessous des raccords. Cette impression peut également être réalisée par sérigraphie et cuisson. Elle peut également servir de base pour d'éventuels adjuvants d'adhérence ("primer").

[0027] Lors du pressage des vitres en construction

conventionnelle, la ligne de colle est fortement comprimée. Dans ces conditions, la matière pourrait aussi s'écouler latéralement vers l'extérieur, en dessous de la pièce d'écartement, et dans des circonstances défavorables même toucher lesdites cosses de raccordement et créer une liaison (trop) peu isolante entre la cosse de raccordement et la pièce d'écartement. Pour empêcher également cet effet, la grandeur de l'intervalle, respectivement la zone avec un adhésif hautement isolant est, par sécurité, choisie en fonction de la grandeur des cosses de raccordement, respectivement des faces de brasage. Dans un cas de réalisation dans lequel les faces de brasage ont au total une longueur de 45 mm, la zone à munir ou à revêtir de la masse adhésive hautement isolante vaut ainsi environ 50 mm.

[0028] Dans chaque cas, l'adhésif présentant des niveaux élevés d'isolation électrique utilisé pour combler l'intervalle dans la ligne de colle "normale" doit être compatible avec celle-ci. C'est précisément dans les jonctions que l'étanchéité de la ligne de colle terminée doit rester assurée contre la pénétration de gaz dans le vitrage isolant feuilleté. On peut considérer ceci comme la création de jonctions sans couture entre la plus grande partie de la ligne de colle et le ou les tronçons inséré(s) au besoin dans la zone de croisement. Naturellement, il subsiste une hétérogénéité dans les jonctions même après l'écrasement de la ligne de colle, laquelle peut devenir visible par une inspection plus minutieuse même en cas de coloration identique des deux matériaux; toutefois, ceci ne doit en aucune façon entraîner une diminution de l'étanchéité.

[0029] Dans le cas le plus simple, on peut employer par exemple un matériau butyle sans suie, soit non coloré soit coloré avec d'autres colorants. De la sorte, néanmoins aussi avec d'autres adhésifs comparables, on peut créer sans grand frais une bonne homogénéité dans les jonctions de part et d'autre de ladite zone avec la ligne de colle périphérique.

[0030] Le morceau à insérer peut être extrudé in situ ou être inséré comme une pièce intermédiaire rapportée préfabriquée. Le cas échéant, les jonctions avec le reste de la ligne doivent ensuite être lissées.

[0031] Bien entendu, l'ordre inverse peut également être suivi lors de la fabrication, en réalisant d'abord la zone de croisement de la ligne de colle avec le matériau à haute isolation électrique et en complétant ensuite le reste de la ligne de colle.

[0032] Cette dépense au total légèrement accrue par rapport aux fabrications usuelles jusqu'à présent n'est nécessaire que sur le côté de la pièce d'écartement, qui est orienté vers la vitre trempée pourvue de la structure de conducteurs. La pièce d'écartement peut être assemblée à l'autre vitre de la manière usuelle éprouvée avec une ligne de colle périphérique, qui ne doit pas présenter de propriétés d'isolation électrique particulières.

[0033] Lorsque les lignes de colle sur les deux côtés sont terminées, on réunit les vitres et la pièce d'écartement, afin d'assembler ces trois pièces l'une à l'autre de

façon étanche par collage. En l'occurrence, les cordons ou les lignes de colle sont pressé(e)s en couches relativement minces, qui s'assemblent en collant intimement aux surfaces des vitres et de la pièce d'écartement. La forme de la section transversale des tronçons de la ligne de colle est dès lors sans importance, dans la seule mesure où il y a en chaque endroit du tracé suffisamment de matière disponible pour assurer l'étanchéité du joint collé.

[0034] On peut ensuite encore déposer une masse d'étanchéité (secondaire) supplémentaire, par exemple en Thiokol, polysulfure, silicone ou polyuréthane, à l'extérieur autour de la pièce d'écartement et des couches adhésives, pour créer un scellement supplémentaire de l'espace intérieur du vitrage, et aussi pour sceller les faces extérieures des raccords. Les propriétés d'isolation électrique de cette masse d'étanchéité sont certes analogues à celles de la colle proprement dite, toutefois cette matière d'étanchéité secondaire conserve une épaisseur relativement grande, de telle sorte que le problème du manque d'isolation électrique d'une épaisseur de couche extraordinairement faible ne peut pas se poser ici.

Revendications

1. Elément de vitrage avec au moins une vitre trempée, sur la surface de laquelle il est prévu une structure de conducteurs électriques, dont les lignes de raccordement électrique sont menées vers le bord de la vitre, dans lequel

- il est prévu une mince couche de protection non conductrice isolant électriquement ces lignes de raccordement l'une de l'autre et sur sa surface située à l'opposé de la vitre,
- la vitre est un composant d'un élément de vitrage isolant formé d'au moins une autre vitre et d'une pièce d'écartement en forme de cadre,
- la pièce d'écartement assemblée à la surface de la vitre portant la structure de conducteurs au moyen d'une ligne de colle croise les raccords électriques dans la zone (zone de croisement) isolée au moyen de la couche de protection,

caractérisé en ce que la ligne de colle se compose, sur une distance prédéterminée dans la zone de croisement, d'une matière avec un effet d'isolation électrique nettement accru par rapport à la matière du reste de la ligne de colle.

2. Elément de vitrage suivant la revendication 1, dans lequel l'isolation totale entre les raccords et la pièce d'écartement présente une résistance électrique d'au moins 10 MΩ.

3. Elément de vitrage suivant la revendication 1 ou 2, dans lequel il est prévu, entre les raccords et la pièce d'écartement, en particulier entre les raccords et la ligne de colle, au moins une mince couche isolante supplémentaire en une matière électriquement non conductrice.

4. Elément de vitrage suivant la revendication 3, dans lequel la couche supplémentaire se compose d'une fritte de verre électriquement non conductrice cuite sur la vitre.

5. Elément de vitrage suivant la revendication 3, dans lequel la couche supplémentaire se compose d'une mince matière plastique, qui a été fixée sur la pièce d'écartement ou sur la vitre après la trempe.

6. Elément de vitrage suivant l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le tronçon de la ligne de colle prévu dans la zone de croisement est extrudé in situ entre les extrémités de la ligne de colle voisine.

7. Elément de vitrage suivant l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** le tronçon de la ligne de colle constitué d'une ligne préfabriquée, prévu dans la zone de croisement est inséré entre les extrémités de la ligne de colle voisine.

8. Elément de vitrage suivant l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le tronçon de la ligne de colle prévu dans la zone de croisement se compose, sur une distance prédéterminée se prolongeant de part et d'autre au-delà des raccords, de la matière avec un effet d'isolation électrique nettement accru.

9. Elément de vitrage suivant l'une quelconque des revendications précédentes, dont les raccords sont pourvus de zones de raccordement plates situées à l'extérieur de la face de la vitre circonscrite par la pièce d'écartement, **caractérisé en ce que** le tronçon de la ligne de colle prévu dans la zone de croisement se compose, sur une distance prédéterminée se prolongeant de part et d'autre au-delà des raccords et desdites zones de raccordement, de la matière avec l'effet d'isolation électrique nettement accru.

10. Elément de vitrage suivant l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'une** masse d'étanchéité (secondaire) supplémentaire recouvre en périphérie la face tournée vers l'extérieur de la pièce d'écartement sur le pourtour de l'élément de vitrage.

11. Procédé pour la fabrication d'un élément de vitrage, en particulier d'une vitre d'alarme, qui comprend au

moins une vitre trempée, une structure de conducteurs électriquement conductrice imprimée sur celle-ci et les lignes de raccordement électrique de celle-ci menées vers le bord de la vitre ainsi qu'une pièce d'écartement et une autre vitre, dans lequel les lignes de raccordement sont recouvertes, au moins dans une zone de croisement couvertes par la pièce d'écartement, par une couche de protection électriquement non conductrice et la pièce d'écartement est collée sur la surface de la vitre à l'aide d'une ligne de colle en une matière à haute résistance électrique, **caractérisé par** les étapes suivantes:

- soit on interrompt la ligne de colle lors du dépôt dans la zone recouvrant les raccords soit on découpe un morceau de la ligne de colle après le dépôt; 15
- dans la région de l'interruption, on emploie une matière adhésive avec une résistance électrique particulièrement élevée pour remplacer la matière du reste de la ligne de colle, des jonctions sans couture étant créées de part et d'autre de la zone de croisement; 20
- on assemble en un élément de vitrage isolant, de la manière usuelle, la pièce d'écartement et l'autre vitre avec la vitre trempée, sur la face de celle-ci pourvue de la structure de conducteurs. 25

12. Procédé pour la fabrication d'un élément de vitrage, en particulier d'une vitre d'alarme, qui comprend au moins une vitre trempée, une structure de conducteurs électriquement conductrice imprimée sur celle-ci et les lignes de raccordement électrique de celle-ci menées vers le bord de la vitre, ainsi qu'une pièce d'écartement et une autre vitre, dans lequel les lignes de raccordement sont recouvertes, au moins dans une zone de croisement couverte par la pièce d'écartement, par une couche de protection électriquement non conductrice et la pièce d'écartement est collée sur la surface de la vitre à l'aide d'une ligne de colle en une matière à haute résistance électrique, **caractérisé par** les étapes suivantes:

- dans la zone de croisement, on crée un tronçon de la ligne de colle composé d'une matière adhésive présentant une résistance électrique particulièrement élevée; 45
- on dépose le reste de la ligne de colle en périphérie, en créant des jonctions sans couture de part et d'autre de la zone de croisement; 50
- on assemble en un élément de vitrage isolant, de la manière usuelle, la pièce d'écartement et l'autre vitre avec la vitre trempée, sur la face de celle-ci pourvue de la structure de conducteurs. 55

13. Procédé suivant la revendication 11 ou 12, **carac-**

térisé en ce que l'on dépose finalement à l'extérieur une autre masse d'étanchéité sur tout le pourtour de la pièce d'écartement, avant ou après la réalisation de la mise en contact électrique extérieur des raccords.