

BREVET D'INVENTION

ROYAUME DE BELGIQUE

NUMERO DE PUBLICATION : 1019812A3

SPF ECONOMIE, P.M.E.,
CLASSES MOYENNES & ENERGIE

NUMERO DE DEPOT : 2011/0157

Classif. Internat. : H05K B32B

Date de délivrance le : 08 Janvier 2013

Office de la Propriété intellectuelle

Le Ministre de l'Economie,

Vu la loi du 28 Mars 1984 sur les brevets d'invention, notamment l'article 22;

Vu l'arrêté royal du 2 Décembre 1986 relatif à la demande, à la délivrance et au maintien en vigueur des brevets d'invention, notamment l'article 28;

Vu le procès verbal dressé le 14 Mars 2011 à 14H05 à l'Office de la Propriété Intellectuelle

ARRETE :Article unique.-Il est délivré à : AGC GLASS EUROPE
Chaussée de La Hulpe 166, B-1170 BRUXELLES(BELGIQUE)

représenté(e)s par : BOUVY Jacques, AGC GLASS EUROPE - R&D CENTRE, Rue de l'Aurore 2 - B 6040 Jumet.

un brevet d'invention d'une durée de 20 ans, sous réserve du paiement des taxes annuelles, pour : PANNEAU DE VITRAGE COMPRENANT UNE PREMIERE FEUILLE DE VERRE, AU MOINS UN CIRCUIT ELECTRIQUE INTERNE ET UN CONNECTEUR.

INVENTEUR(S) : Linthout Sébastien, AGC Glass Europe, R&D Centre, Rue de l'Aurore 2, B-6040 Jumet (BE), Sahyoun Xavier, AGC Glass Europe, R&D Centre, Rue de l'Aurore 2, B-6040 Jumet (BE)

ARTICLE 2.- Ce brevet est délivré sans examen préalable de la brevetabilité de l'invention, sans garantie du mérite de l'invention ou de l'exactitude de la description de celle-ci et aux risques et périls du(des) demandeurs(s).

Pour expédition certifiée conforme

Bruxelles, le 08 Janvier 2013
PAR DELEGATION SPECIALE :
DRISQUE S.
Conseiller
S. DRISQUE
Conseiller**.be**

Panneau de vitrage comprenant une première feuille de verre, au moins un circuit électrique interne et un connecteur.

1. Domaine de l'invention

Le domaine de l'invention est celui des panneaux de verre comprenant au moins un circuit conducteur interne permettant d'augmenter les fonctionnalités du panneau de verre.

5 Plus précisément, l'invention concerne la connexion électrique d'au moins un composant électronique à un circuit conducteur interne d'un tel panneau de verre.

Plus précisément, l'invention concerne un connecteur pour réaliser une telle connexion.

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

Parmi les panneaux de verre disposant de circuit conducteurs internes (par exemples réalisés à partir de couches conductrices transparentes), il existe les panneaux de vitrage simple, les panneaux de double vitrage, les panneaux de vitrage feuilletés et tout autre type de panneau de vitrage.

15 Par exemple, un panneau de vitrage feuilleté comprend classiquement des première et seconde feuilles de verre entre lesquelles est disposé un ou plusieurs intercalaires thermoplastiques (tel que Polyvinyl Butyral ou PVB), l'ensemble étant laminé.

20 Il existe depuis longtemps des vitrages feuilletés comportant des couches conductrices chauffantes (formant des circuits conducteurs internes), en particulier pour utilisation comme pare-brise automobiles. Et il existe également des vitrages feuilletés comportant un circuit conducteur interne formé de fins

filaments chauffants s'étendant entre des bandes collectrices de courant (par exemple tel qu'illustré par le document FR 2709911).

On connaît également des panneaux de verre feuilletés intégrant des composants électroniques, tels que des diodes électroluminescentes (ou LED pour « Light Emitting Diode »), par exemple pour afficher de l'information ou pour des applications dans l'éclairage. Dans le cadre de ces applications, la fabrication d'un panneau de vitrage feuilleté intégrant des composants électroniques comprend typiquement une étape de dépôt d'une couche conductrice transparente sur la première feuille de verre, une étape de réalisation des pistes conductrices du circuit conducteur interne à partir de la couche conductrice transparente et une étape de dépôt et solidarisation (par exemple au moyen d'une colle conductrice) des composants électroniques sur les pistes conductrices du circuit conducteur interne. Un intercalaire thermoplastique est ensuite déposé sur la première feuille de verre. Le vitrage feuilleté est obtenu par application de la seconde feuille de verre sur l'intercalaire, l'ensemble étant laminé.

Dans tous les cas, pour connecter le circuit conducteur interne à un circuit électrique externe (on entend par là externe au panneau de verre) tel qu'une alimentation électrique externe, il est nécessaire d'insérer, avant le feuilletage du panneau, un connecteur électrique, par exemple une barre omnibus ou bus bar en anglais, dont une extrémité s'étend au-delà des bords du vitrage feuilleté.

EP 1 840 449 décrit un tel panneau de verre feuilleté comprenant deux bus bars, chaque bus bar étant adapté pour fournir l'alimentation électrique à une pluralité de pistes conductrices internes formant un circuit conducteur interne dans la couche conductrice. Les bus bars sont déposés sur la couche conductrice et chaque bus bar comprend une pluralité d'éléments isolants électriques disposés à intervalle régulier le long de sa longueur de façon à fournir alternativement la connexion électrique et l'isolation électrique, respectivement, entre une bande conductrice du bus bar et la couche conductrice en des positions sélectionnées.

Ainsi, il est possible de fournir l'alimentation électrique de manière indépendante à plusieurs pistes conductrices internes de la couche conductrice.

WO2009109542 décrit également un tel panneau dans lequel le bus bar comprennent des bandes conductrices prises en sandwich entre des bandes isolantes dans lesquelles sont réalisées des fenêtres afin de pouvoir réaliser la connexion électrique entre les bandes conductrices et la couche conductrice. Ici encore, il est possible de fournir l'alimentation électrique de manière indépendante à plusieurs pistes conductrices internes réalisées à partir de la couche conductrice.

10 Ainsi, dans le cadre de la fabrication d'un panneau de verre du type précité intégrant des composants électroniques, on met en œuvre une étape de réalisation des pistes conductrices du circuit conducteur interne à partir de la couche conductrice transparente, ces pistes étant destinées à être connecté électriquement aux bornes des composants électroniques.

15 Les pistes conductrices sont généralement réalisées dans la couche conductrice par gravure (ou ablation) au moyen d'un laser dont le faisceau, focalisé sur la couche conductrice, brûle localement cette couche et forme ainsi des lignes isolantes (où la couche conductrice a été brûlée) dont l'épaisseur dépend du diamètre du faisceau laser focalisé au niveau de la couche conductrice.
20 On obtient typiquement des épaisseurs de ligne isolante de l'ordre de 100 µm. Ainsi, une piste conductrice est constituée par une bande de couche conductrice délimitée par deux telles lignes isolantes. La résistance de la piste conductrice est directement proportionnelle à sa largeur, ce qui impose, pour les couches conductrices généralement utilisées (e.g. ITO, SnO₂:F, ...), des largeurs de piste
25 conductrice de l'ordre de quelques mm pour obtenir une valeur de résistance compatible avec les applications visées.

Les composants électroniques généralement utilisés pour être intégrés dans un tel panneau de verre se présentent sous la forme de composants CMS (pour « Composant Monté en Surface ») ou SMD pour « Surface Mount

Device » en anglais). Chaque borne de connexion d'un de ces composants électroniques CMS doit être reliée mécaniquement et électriquement à une piste conductrice distincte du circuit conducteur interne du panneau, par exemple, grâce à de la colle conductrice ou par soudure à l'étain.

5 Les dimensions des composants CMS sont de plus en plus réduites. On peut d'ores et déjà trouver des composants électroniques CMS dont les dimensions sont de l'ordre de quelques centaines de μm . Il est également envisageable d'intégrer des composants électroniques semi-conducteurs sous la forme de puces (ou « die » ou « chip » en anglais) dont les dimensions sont encore plus petites, e.g. de l'ordre de quelques dizaines de μm . Ainsi, les bornes d'un tel
10 composants électroniques sont espacées de quelques dizaines voir quelque centaines de microns.

Dans le cas de composants électroniques comprenant un nombre important de bornes (par exemple un LED RGB qui comprend 6 bornes de
15 connexion), du fait que la largeur des pistes conductrices de l'ordre de quelques mm étant bien supérieure à l'espace entre deux bornes, il n'est pas possible de connecter l'ensemble des bornes de ces composants électroniques aux pistes conductrices du circuit conducteur interne du panneau.

3. Objectifs de l'invention

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

Plus précisément, un objectif de l'invention, dans au moins un de ses modes de réalisation, est de fournir une technique de connexion de composants électroniques à un circuit conducteur interne d'un panneau de vitrage comprenant une première feuille de verre revêtue au moins partiellement du
25 circuit conducteur interne qui permette de connecter des composants électroniques de plus petites dimensions et notamment ceux comprenant un nombre important de bornes.

Un autre objectif de l'invention, dans au moins un de ses modes de réalisation, est de mettre en œuvre une telle technique qui permette d'augmenter la densité de composants électroniques électriquement connectés dans un tel panneau.

5 Un autre objectif de l'invention, dans au moins un de ses modes de réalisation, est d'obtenir un schéma de connexion au circuit interne unique quelque soit le composant électronique à connecter au circuit interne. Ce schéma peut donc être optimisé en fonction des paramètres de production tels que, par exemple, la tolérance des machines Pick and Place, du laser utilisé pour le
10 patterning, ...

Un autre objectif de l'invention, dans au moins un de ses modes de réalisation, est de fournir une telle technique qui permette d'améliorer la dissipation thermique de la chaleur émise par le composant électronique.

L'invention, dans au moins un de ses modes de réalisation, a
15 encore pour objectif de fournir une telle technique qui soit simple à mettre en œuvre et pour un faible coût.

4. Exposé de l'invention

Conformément à un mode de réalisation particulier, l'invention concerne un panneau de vitrage comprenant :

- 20
- une première feuille de verre revêtue d'un circuit conducteur interne ;
 - un connecteur permettant de relier électriquement au moins un composant électronique au circuit conducteur interne.

25 Selon l'invention, dans un tel panneau, le connecteur comprend un premier substrat isolant électrique revêtu, au moins partiellement, en sa face inférieure, d'au moins une première piste conductrice inférieure destinée à être

reliée électriquement avec le circuit conducteur interne et, en sa face supérieure, au moins une première piste conductrice supérieure destinée à être reliée électriquement avec le composant électronique, au moins une première piste conductrice inférieure étant reliée électriquement avec au moins une première
5 piste conductrice supérieure via au moins un premier élément conducteur.

Ainsi, l'invention repose sur l'utilisation d'un connecteur de type « circuit imprimé », i.e. qui comprend un substrat isolant électrique revêtue en ses faces inférieures et supérieures de pistes conductrices qui peuvent être obtenues grâce à des techniques propres aux circuits imprimés.

10 Ainsi, l'invention, dans au moins un de ses modes de réalisation, permet de connecter sur le connecteur des composants électroniques de manière très rapprochée les uns des autres pour augmenter les performances liées à leur densité.

La technologie des circuits imprimés permet la réalisation de
15 circuits conducteurs présentant des bandes conductrices dont la largeur peut être très faible, e.g. quelques dizaines de microns (résolution de la gravure chimique mise en œuvre), comparée à celles (quelques mm) des bandes conductrices réalisables sur feuille de verre.

Ainsi, la présente invention permet la connexion de composants
20 électroniques de plus petites dimensions, et notamment ceux comprenant un nombre important de bornes, au circuit conducteur interne de la première feuille de verre.

En effet, selon un mode de mise en œuvre préférentiel de
l'invention, les dimensions des premières pistes conductrices inférieures du
25 connecteur sont choisies pour permettre la connexion aux pistes conductrices du circuit conducteur interne de la première feuille de verre, tandis que les dimensions des premières pistes conductrices supérieures du connecteur sont

choisies quant-à-elles de sorte à permettre la connexion aux bornes du composant électronique.

Ensuite, un tel connecteur est simple et peu coûteux à fabriquer et à mettre en œuvre.

5 Avantageusement, le connecteur comprend en outre un second substrat isolant électrique revêtu, au moins partiellement, en sa face inférieure d'au moins une seconde piste conductrice inférieure destinée à être reliée électriquement avec le(s)dit(s) première(s) piste(s) conductrices(s) supérieure(s) et en sa face supérieure au moins une seconde piste conductrice supérieure destinée
10 à être reliée électriquement avec ledit composant électronique, au moins une seconde piste conductrice inférieure étant reliée électriquement avec au moins une seconde piste conductrice supérieure via au moins un second élément conducteur.

Ainsi, la mise en œuvre du second substrat isolant, qui peut être conçu amovible, permet d'obtenir une plus grande souplesse et flexibilité au
15 niveau de la connexion entre le composant électronique et le circuit conducteur interne. En effet, en cas de panne d'un composant électronique solidarisé sur le second substrat, il suffit de remplacer le second substrat isolant sans avoir à refaire le collage du premier substrat isolant sur le verre. En outre, placer des composants électroniques plus sensibles aux chocs ESD ou aux contraintes
20 générées par le procédé de réalisation du panneau de vitrage (par exemple le laminage, le rodage et le lavage du verre) sur le second substrat isolant permet de protéger ces composants dans la mesure où le second substrat est connecté au premier substrat à la fin du procédé de fabrication. En outre, on obtient une plus grande flexibilité car on peut ainsi utiliser le même second substrat isolant pour
25 plusieurs types de premiers substrats isolants.

Selon un mode de mise en œuvre avantageux de l'invention, le(s) substrat(s) isolant(s) comprend(nent) au moins un trou traversant s'étendant entre sa face supérieure et sa face inférieure, le(s)dit(s) élément(s) conducteur(s) occupant au moins partiellement le(s) trou(s) traversant(s).

Selon une mise en œuvre conforme à l'invention, le(s) substrat(s) isolant(s) est(sont) une(des) portion(s) de carte de circuit imprimé.

Ainsi, le connecteur bénéficie des avantages de la technologie des circuits imprimés : faible coût, haute fiabilité, facilité de production en gros volumes, ...

5 Avantageusement, le circuit conducteur interne comprend au moins une piste conductrice interne et le connecteur est positionné sur la première feuille de verre de sorte que la(les) piste(s) conductrice(s) interne(s) (est) sont reliée(s) électriquement au(x)dit(s) première(s) piste(s) conductrice(s) inférieure(s) du connecteur.

10 Avantageusement, le panneau comprend en outre une seconde feuille de verre disposée au dessus du circuit conducteur interne de la première feuille de verre.

 Selon une caractéristique avantageuse de l'invention, le panneau de vitrage comprend en outre une ou plusieurs feuille d'intercalaire thermoplastique
15 dont les dimensions sont sensiblement égales à celles de la seconde feuille de verre disposées entre la première feuille de verre et la seconde feuille de verre et dont la position est alignée avec la seconde feuille de verre et en ce que les première et seconde feuilles de verre ainsi que la ou les intercalaire(s) thermoplastique(s) forment un panneau feuilleté.

20 Bien entendu, selon une variante conforme à la présente invention, la seconde feuille de verre du panneau de vitrage ne présente pas les mêmes dimensions que la première feuille de verre et est décalée par rapport à la première feuille de verre. Avantageusement, il peut être prévu une ou plusieurs feuille(s)
25 d'intercalaire thermoplastique disposées entre la première feuille de verre et la seconde feuille de verre et dont les dimensions permettent de ménager un espace entre la premier feuille de verre et la seconde feuille de verre au niveau de la portion périphérique afin de loger le(s) substrat(s) isolant(s) dans le panneau de vitrage.

Par ailleurs, selon une autre variante de l'invention, le(s) intercalaire(s) thermoplastique(s) peuvent être avantageusement remplacés par une colle UV qui polymérise sous l'action de l'ultraviolet.

Avantageusement, le composant électronique est une diode
5 électroluminescente.

Selon une caractéristique avantageuse de l'invention, le circuit conducteur interne est obtenu à partir d'une couche conductrice transparente dans le visible déposée sur la première feuille de verre.

Bien entendu, le circuit conducteur interne peut être obtenu à partir de
10 toute autre technique, par exemple par dépôt par masquage (par exemple sérigraphie).

Selon une caractéristique avantageuse de l'invention, le connecteur est au moins partiellement revêtu d'un matériau conducteur thermique.

Par exemple, le connecteur peut être partiellement recouvert d'une
15 couche de métal (ou de tout autre matériau conducteur thermique) afin de lui conférer en outre des propriétés de dissipation thermique de la chaleur émise par le composant électronique. Ainsi, le connecteur permet d'améliorer la dissipation thermique de la chaleur émise par le composant électronique par rapport à une solution plus classique de collage du composant électronique sur la première
20 feuille de verre (le verre est un conducteur thermique médiocre).

5. Liste des figures

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront plus clairement à la lecture de la description suivante d'un mode de réalisation préférentiel, donné à titre de simple exemple illustratif et non limitatif, et des
25 dessins annexés, parmi lesquels :

- la figure 1 présente un schéma d'un panneau de vitrage feuilleté avant découpe selon le premier exemple de réalisation de l'invention ;

- la figure 2 présente un schéma d'un circuit conducteur interne réalisé par élimination de la couche conductrice sur la première feuille de verre selon un exemple de réalisation de l'invention ;

- la figure 3 présente un schéma d'un connecteur selon un mode de mise en œuvre de l'invention.

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

On se place dans la suite dans le cadre d'un premier exemple de réalisation d'un panneau de vitrage selon la présente invention illustré par les *figures 1 et 2* et dans lequel le panneau de vitrage est un panneau de vitrage feuilleté comprenant :

- une première feuille de verre 2 revêtue totalement d'une couche conductrice 1, qui est par exemple une couche conductrice transparente dans le visible, i.e. dont la transmission lumineuse dans le visible (bande lumineuse s'étendant entre 400nm et 800nm) est supérieure à 70% ;
- au moins un circuit conducteur interne, par exemple, un circuit conducteur interne réalisé à partir de la couche conductrice 1 et permettant d'alimenter des composants électroniques, par exemple des diodes électroluminescentes (ou « Light Emitting Diodes » en anglais ci-après désignées par LEDs) sous la forme de composants CMS ;
- une feuille d'intercalaire thermoplastique 3 ;
- une seconde feuille de verre 4 ;

- un connecteur, par exemple deux barre omnibus 5 (ou « busbar » en anglais), prises en sandwich entre les deux feuilles de verre et permettant de relier électriquement le circuit conducteur interne à un circuit électrique externe par exemple un dispositif d'alimentation externe (non représenté) des LEDs. Les busbars 5 sont par exemple des busbars tels que décrits dans WO2009109542 ou des busbars tels que décrits dans EP1840449.

Bien entendu, conformément à l'invention, la première feuille de verre 2 ne pourrait être revêtue que partiellement de la couche conductrice transparente et plusieurs feuille d'intercalaire thermoplastique peuvent être mises en œuvre dans le vitrage feuilleté. Conformément à l'invention, le panneau de vitrage peut comprendre plusieurs circuits conducteurs internes ou alors, s'il comprend un seul circuit conducteur interne, ce circuit conducteur interne peut être constitué de plusieurs sous-circuits conducteurs internes.

En outre, le circuit conducteur interne peut être destiné à alimenter tout type de composants électroniques, par exemple des capteurs, des résistances, des condensateurs, ... ou optoélectroniques, par exemple des LEDs, des OLEDs (pour « Organic Light Emitting Diodes ») des photodétecteurs, ... ou électromécanique : des modules piezoélectriques, des MEMs (pour « Micro Electro Mechanical Structure »), ... ou même tout autre type de composant nécessitant une alimentation électrique. Ces composants peuvent se présenter sous tout type de forme, par exemple telle que des composants CMS ou sous tout autre type de package ou même sous la forme de puces (« die » ou « chip » en anglais). Les circuits conducteurs internes peuvent être également constitués de portions de couches conductrices chauffantes par exemple pour réaliser des vitrages chauffants.

a) Des feuilles de verre float sont produites dans des grandes dimensions, traditionnellement de 6 m sur 3,21 m, et sont alors appelées plateaux

ou plf. Une couche conductrice transparente 1 est déposée sur une première feuille de verre 2 de cette dimension.

Des couches conductrices connues sont par exemple des couches à base d'oxyde dopé dont l'épaisseur est généralement comprise entre 0,02 et 0,5
5 μm , de préférence entre 0,2 et 0,4 μm et dont la résistance de surface peut varier entre 10 et 80 $\Omega/\text{carré}$, de préférence entre 12 et 20 $\Omega/\text{carré}$. De telles couches comprennent par exemple de l'oxyde de zinc dopé à Indium ou à l'Aluminium, de l'oxyde d'étain dopé au fluor ou à l'antimoine, ou de l'oxyde d'indium dopé à l'étain (généralement connu sous l'abréviation ITO).

10 D'autres couches conductrices typiques sont des couches à base d'argent. Ces couches conductrices peuvent être composées d'une, deux, voire trois couches d'argent (ou tout autre matériau conducteur), séparées par des couches de diélectrique. Pour des couches comprenant une épaisseur totale de matériau conducteur comprise entre 10 et 30 nm, la résistance de surface peut
15 atteindre des valeurs très faibles comprise entre 2 et 3 $\Omega/\text{carré}$.

Cependant, toute autre couche même plus faiblement conductrice pourrait convenir. Préférentiellement, la couche conductrice 1 est transparente.

Ces couches peuvent être déposées par pulvérisation sous-vide assistée par magnétron ou par dépôt pyrolytique qui a l'avantage de pouvoir être
20 réalisé sur la ligne de production du verre float.

b) Tel qu'illustré par la figure 2, le circuit conducteur interne est réalisé par exemple par élimination (par exemple par gravure ou ablation) de la couche conductrice 1 sur de fines bandes 11, par exemple à l'aide d'un laser (dont le faisceau, focalisé sur la couche conductrice, brûle localement cette couche et
25 forme ainsi des lignes isolantes (où la couche conductrice a été brûlée) dont l'épaisseur dépend du diamètre du faisceau laser focalisé au niveau de la couche conductrice) ou par attaque chimique (« chemical etching »). D'autres méthodes sont possibles pour la formation du circuit conducteur interne, par exemple dépôt

par masquage (par exemple sérigraphie). Sur la figure 2, deux zones périphériques sont prévues pour recevoir chacune un busbar 5.

5 c) Des connecteurs 6 selon l'invention, par exemple, portant chacun une LED CMS sont alors disposées sur la surface du circuit conducteur interne et connectées électriquement à ce circuit par l'intermédiaire d'une colle conductrice ou par tout autre moyen disponible (e.g. par soudure). Le nombre de connecteurs 6 et leur disposition sont choisis par exemple en fonction de l'intensité lumineuse désirée et du motif lumineux souhaité.

10 d) Un vitrage feuilleté est ensuite réalisé selon les méthodes traditionnelles en superposant la feuille d'intercalaire thermoplastique 3, par exemple du PVB (pour polyvinyl butyral) et la seconde feuille de verre 4 de même dimension que la première feuille de verre 2. Les parties de la feuille de l'intercalaire thermoplastique 3 qui dépassent des première 2 et seconde 4 feuilles de verre sont découpées et éliminées. Ainsi, les dimensions de la feuille de
15 l'intercalaire thermoplastique 3 sont sensiblement égales à celles des première 2 et seconde 4 feuilles de verre.

L'ensemble est alors soumis aux conditions de température et de pression habituellement utilisées pour la fabrication traditionnelle des vitrages feuilletés tel qu'illustré par la figure 1.

20 Le vitrage peut alors être stocké ou vendu sous cette forme de plateau « plf » de 6 m sur 3.21 mètres.

e) Le vitrage peut ensuite être découpé aux mesures désirées pour le produit fini, en veillant à respecter le réseau conducteur et en veillant à ne pas faire passer de ligne de coupe aux endroits des LED. Dans les cas les plus
25 simples, l'élément vitreux lumineux du produit fini sera de forme carrée ou rectangulaire.

f) Par exemple, le circuit conducteur interne comprend des bornes (par exemple une borne positive et une borne négative par connecteur à LED 6 ou par groupe de connecteur à LEDs) sous la forme de pistes conductrices internes qui s'étendent jusqu'à des portions périphériques du panneau de vitrage. Ces bornes sont alors mises à nues pour y déposer les busbars 5 destinés à réaliser la connexion électrique avec le circuit électrique externe. Suivant le réseau conducteur utilisé dans le panneau de vitrage feuilleté, ces bornes pourraient être de dimension variable et se situer à des endroits variables. Dans le cas illustré schématiquement aux figures 1 et 2, chacune des bornes précitées des circuits conducteurs internes abouti sur deux mêmes portions périphériques du panneau de vitrage.

Bien entendu, selon des variantes non illustrées de cet exemple de réalisation de l'invention, les bornes sous la forme de pistes conductrices internes du circuit conducteur interne peuvent aboutir sur différentes portions périphériques du panneau de vitrage et dans ce cas, on peut par exemple prévoir la pose de busbars tels que décrits ci-dessus pour chacune de ces portions périphériques.

On décrit ci-après deux modes de mise en œuvre des connecteurs 6 précités.

On présente, en relation avec la *figure 3*, un connecteur 6 permettant de relier électriquement une LED aux pistes électriques internes d'un circuit conducteur interne selon un mode de mise en œuvre de l'invention.

Ce connecteur 6 comprend un substrat 61 isolant électrique. Ce substrat peut par exemple être réalisé grâce à l'un ou un mélange des matériaux diélectriques suivants : Téflon, époxy, fibres de verre, laine de verre, Polyester, papier de coton, ...

Le substrat 61 peut également être réalisé notamment en polytétrafluoroéthylène (Téflon), FR-1, FR-2, FR-3, FR-4, FR-5, FR-6, CEM-1, CEM-2, CEM-3, CEM-4, CEM-5. Ce substrat peut être rigide ou même souple.

Par exemple, le substrat 61 peut être partiellement recouvert d'une couche de métal afin de lui conférer en outre des propriétés de dissipation thermique de la chaleur émise par le composant électronique. Ainsi, le substrat 61 permet d'améliorer la dissipation thermique de la chaleur émise par la LED par rapport à une solution plus classique de collage (au moyen d'une colle conductrice électrique) de la LED directement sur la première feuille de verre 1 (le verre est un conducteur thermique médiocre).

La face inférieure 62 de ce premier substrat 61 est revêtue, au moins partiellement, de premières pistes conductrices inférieures 621 destinées à être reliées électriquement avec le circuit conducteur interne du panneau de vitrage des figures 1 et 2. Par exemple les premières pistes conductrices inférieures 621 sont reliées électriquement aux pistes conductrices internes précitées.

La face supérieure 63 de ce premier substrat 61 est revêtue, au moins partiellement, de premières pistes conductrices supérieures 631 destinées à être reliées électriquement avec les bornes 641 du composant électronique 64.

Les premières pistes conductrices inférieures 621 sont reliées électriquement avec les premières pistes conductrices supérieures 631 via des premiers éléments conducteurs 65.

Par exemple le premier substrat 61 est un morceau de circuit imprimé et les premières pistes conductrices supérieures 631 et inférieures 621 sont obtenues par attaque sélective (selon les méthodes bien connues du domaine des circuits imprimés) de couches de cuivre (ou tout autre matériau conducteur) initialement déposées respectivement sur les faces supérieure 63 et inférieure 62 du premier substrat 61.

Les premiers éléments conducteurs 65 sont par exemple obtenus en creusant, pour chaque première piste conductrice inférieure 621 à relier électriquement à une première piste conductrice supérieure 631, un trou traversant

s'étendant entre la face inférieure 62 et la face supérieure 63 du premier substrat 61, reliant la première piste conductrice inférieure 621 et la première piste conductrice supérieure 631 et en recouvrant les parois de ce trou d'un matériau conducteur de l'électricité tel que de la soudure qui assure le contact électrique.

5 Bien entendu, le premier élément conducteur peut également être réalisé avec toute autre technique permettant de relier électriquement la première piste conductrice inférieure 621 et la première piste conductrice supérieure 631 (par exemple un fil électrique occupant au moins partiellement le trou ou même une technique sans trou qui fait courir un conducteur de la face inférieure 62 vers la

10 face supérieure 63 du premier substrat 61).

Selon une variante non illustrée de la présente invention, le connecteur 6 comprend en outre un second substrat isolant électrique revêtu, au moins partiellement, en sa face inférieure d'au moins une seconde piste conductrice inférieure destinée à être reliée électriquement avec le(s)dit(s) première(s) piste(s)

15 conductrices(s) supérieure(s) et en sa face supérieure au moins une seconde piste conductrice supérieure destinée à être reliée électriquement avec ledit composant électronique, au moins une seconde piste conductrice inférieure étant reliée électriquement avec au moins une seconde piste conductrice supérieure via au moins un second élément conducteur.

20 Ainsi, les connecteurs 6 précités sont destinés à être positionné au sur la première feuille de verre 2 des figures 1 et 2 de sorte que les pistes conductrices internes du circuit conducteur interne soient mises en contact électrique avec les premières pistes conductrices inférieures de ces connecteurs, par exemple par soudure, collage à la colle conductrice électrique ou par pression

25 (clipsage, ressort, ...).

Selon un mode de réalisation, le circuit électrique externe est par exemple un dispositif d'alimentation multi-canal permettant de délivrer un signal électrique distinct sur chaque piste conductrice interne ou sur chaque groupe de pistes conductrices internes et donc sur chaque LED ou groupe de LEDs.

Bien entendu, chaque connecteur 6 selon l'invention peut porter et relier électriquement tout composant électronique aux pistes électriques internes d'un circuit conducteur interne. Il peut porter et relier un composant ou plusieurs composants (identiques ou distincts). Ainsi, il peut porter et relier, par exemple, des capteurs, des résistances, des condensateurs, ... ou optoélectroniques, par exemple des LEDs, des OLEDs (pour « Organic Light Emitting Diodes ») des photodétecteurs, ... ou électro-mécanique : des modules piezoélectriques, des MEMs (pour « Micro Electro Mechanical Structure »), ... ou même tout autre type de composant nécessitant une alimentation électrique. Ces composants peuvent se présenter sous tout type de forme, par exemple telle que des composants CMS ou sous tout autre type de package ou même sous la forme de puces (« die » ou « chip » en anglais).

Dans le cadre d'un second exemple de réalisation d'un panneau de vitrage selon la présente invention, le panneau de vitrage est un panneau de vitrage simple. Dans cet exemple non illustré le panneau de vitrage est identique à celui des figures 1 à 2 si ce n'est qu'il ne comprend pas d'intercalaire thermoplastique 3 et de seconde feuille de verre 4.

Dans le cadre d'un troisième exemple de réalisation d'un panneau de vitrage selon la présente invention, le panneau de vitrage est un panneau de double vitrage. Dans cet exemple non illustré le panneau de vitrage est identique à celui des figures 1 à 2 si ce n'est que l'intercalaire thermoplastique est remplacé par une cavité comprenant un gaz isolant, par exemple de l'air sec, de l'argon, du Krypton, du CO₂, ... Dans ce cas, l'épaisseur de la cavité est telle que le(s) substrat(s) isolant(s) peuvent être logés entre les deux feuilles de verre.

Les applications d'un panneau de vitrage selon l'invention sont multiples. On peut par exemple réaliser des tables interactives comprenant des capteurs qui réagissent à des mouvements (capteur de lumière visible, capteur de rayonnement infrarouge ou capteur de touché), des moyens d'affichage

d'informations à base, par exemple, de diodes électroluminescentes et, éventuellement, un film plastique sur lequel on peut projeter des informations.

On peut également réaliser des panneaux de vitrage intégrant des diodes électroluminescentes contrôlées indépendamment et, par exemple, dont
5 l'allumage dépend d'une intensité lumineuse reçue par un capteur lumineux ou dont l'allumage dépend de la détection d'un touché (au moyen d'un détecteur de touché) par un utilisateur.

Bien entendu, l'invention n'est pas limitée aux exemples de réalisation mentionnés ci-dessus.

10 En particulier, l'Homme du Métier pourra apporter toute variante dans ces exemples et même les combiner entre eux.

REVENDICATIONS

1. Panneau de vitrage comprenant :
- une première feuille de verre (2) revêtue d'un circuit conducteur interne (1) ;
 - un connecteur (6) permettant de relier électriquement au moins un composant électronique (64) au circuit conducteur interne,

5 caractérisé en ce que le connecteur (6) comprend un premier substrat isolant électrique (61) revêtu, au moins partiellement, en sa face inférieure (62), d'au moins une première piste conductrice inférieure (621) destinée à être reliée électriquement avec le circuit conducteur interne et, en sa face supérieure (63), au moins une première piste conductrice supérieure (631) destinée à être reliée électriquement avec le composant électronique, au moins une première piste conductrice inférieure étant reliée électriquement avec au moins une première piste conductrice supérieure via au moins un premier élément conducteur (65).

- 10 2. Panneau selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le connecteur comprend en outre un second substrat isolant électrique revêtu, au moins partiellement, en sa face inférieure d'au moins une seconde piste conductrice inférieure destinée à être reliée électriquement avec le(s)dit(s) première(s) piste(s) conductrices(s) supérieure(s) et en sa face supérieure au moins une seconde piste conductrice supérieure destinée à être reliée électriquement avec ledit composant électronique, au moins une seconde piste conductrice inférieure étant reliée électriquement avec au moins une seconde piste conductrice supérieure via au moins un second élément conducteur.

3. Panneau selon la revendication précédente, caractérisé en ce que le(s) substrat(s) isolant(s) (61) comprend(nent) au moins un trou traversant s'étendant entre sa face supérieure et sa face inférieure, le(s)dit(s) élément(s) conducteur(s) (65) occupant au moins partiellement le(s) trou(s) traversant(s).
- 5 4. Panneau selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le(s) substrat(s) isolant(s) (61) est(sont) une(des) portion(s) de carte de circuit imprimé.
5. Panneau selon la revendication 1, caractérisé en ce que le circuit conducteur interne comprend au moins une piste conductrice interne et en ce que
10 le connecteur est positionné sur la première feuille de verre de sorte que la(les) piste(s) conductrice(s) interne(s) (est)sont reliée(s) électriquement au(x)dit(s) première(s) piste(s) conductrice(s) inférieure(s) (621) du connecteur (6).
6. Panneau selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comprend en outre une seconde feuille de verre (4)
15 disposée au dessus du circuit conducteur interne de la première feuille de verre.
7. Panneau selon la revendication précédente, caractérisé en ce que le panneau de vitrage comprend en outre une ou plusieurs feuille d'intercalaire thermoplastique (3) dont les dimensions sont sensiblement égales à celles de la seconde feuille de verre disposées entre la première feuille de verre et la seconde
20 feuille de verre et dont la position est alignée avec la seconde feuille de verre et en ce que les première et seconde feuilles de verre ainsi que la ou les intercalaire(s) thermoplastique(s) forment un panneau feuilleté.
8. Panneau selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le composant électronique est une diode
25 électroluminescente.

9. Panneau selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le circuit conducteur interne est obtenu à partir d'une couche conductrice (1) transparente dans le visible déposée sur la première feuille de verre.
- 5 10. Panneau selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le connecteur est au moins partiellement revêtu d'un matériau conducteur thermique.

1/3

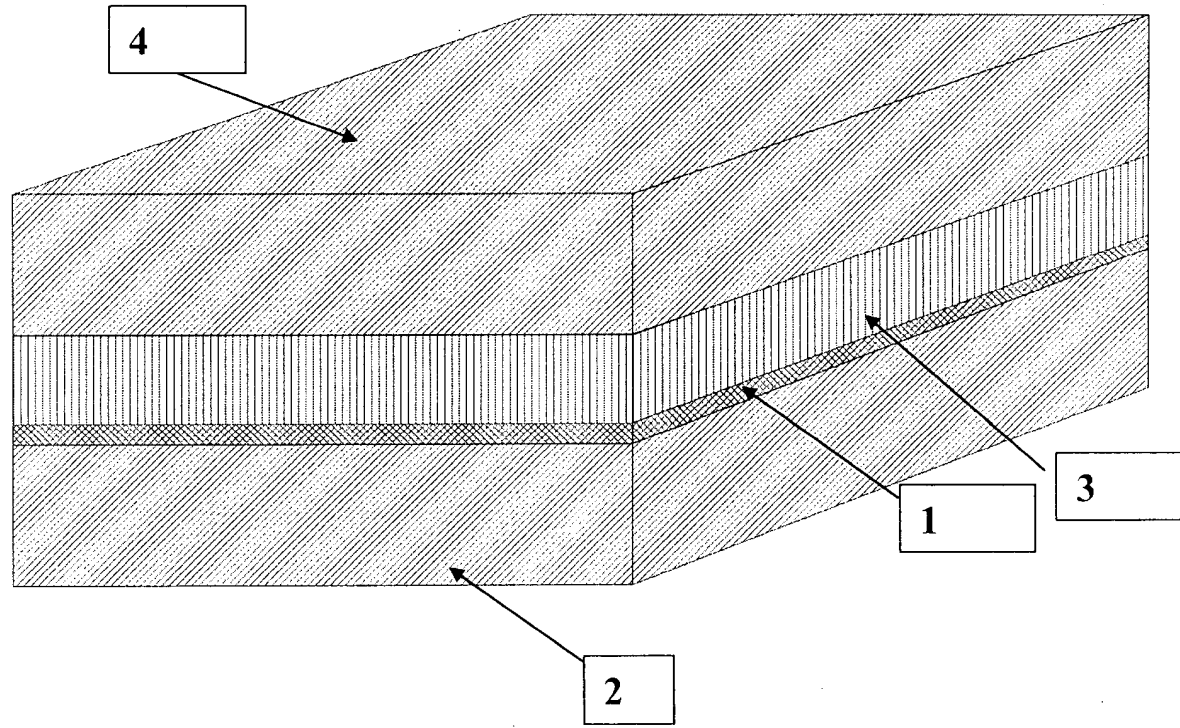


Fig. 1

22

BE 2011/0157

2/3

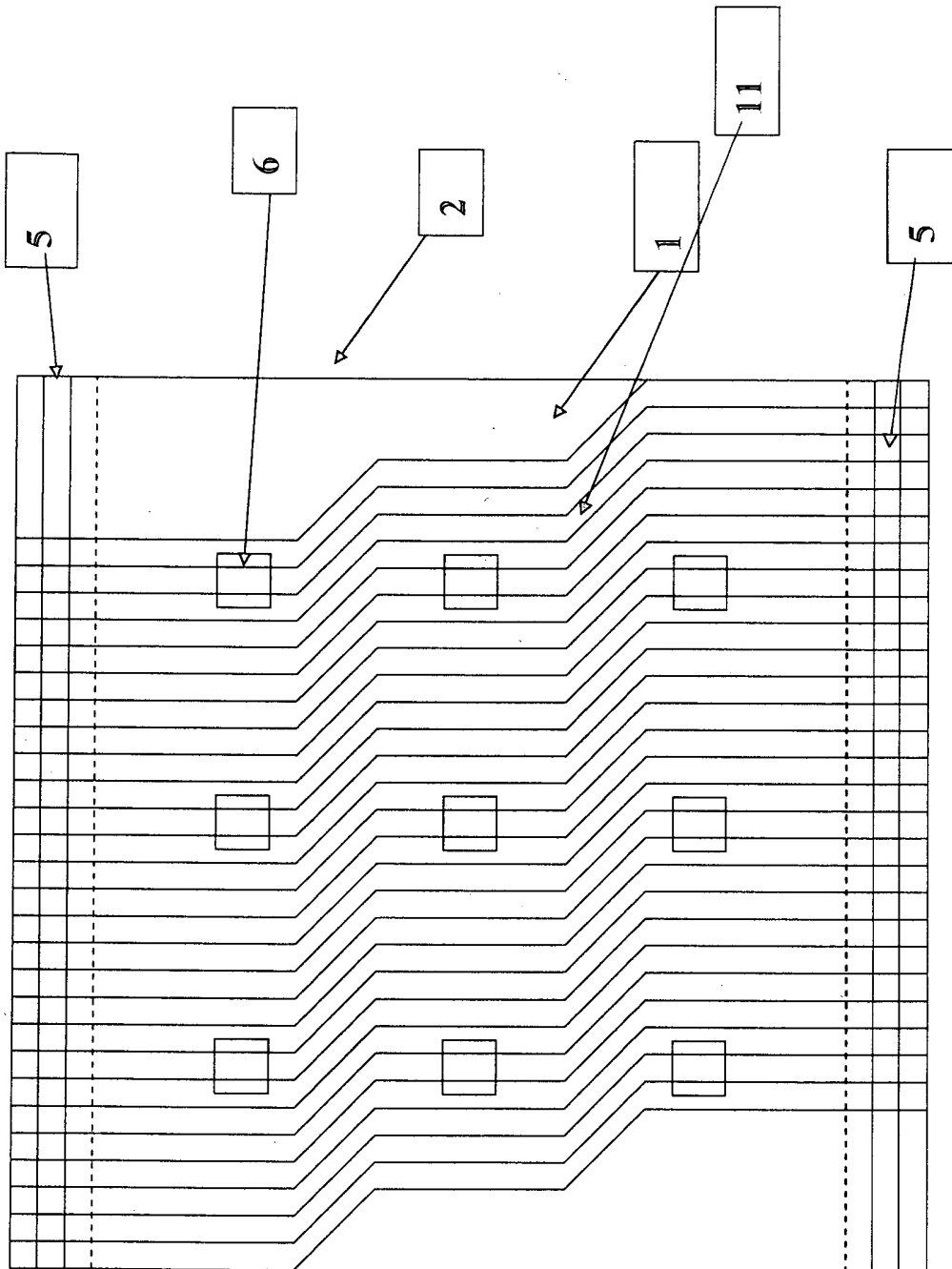
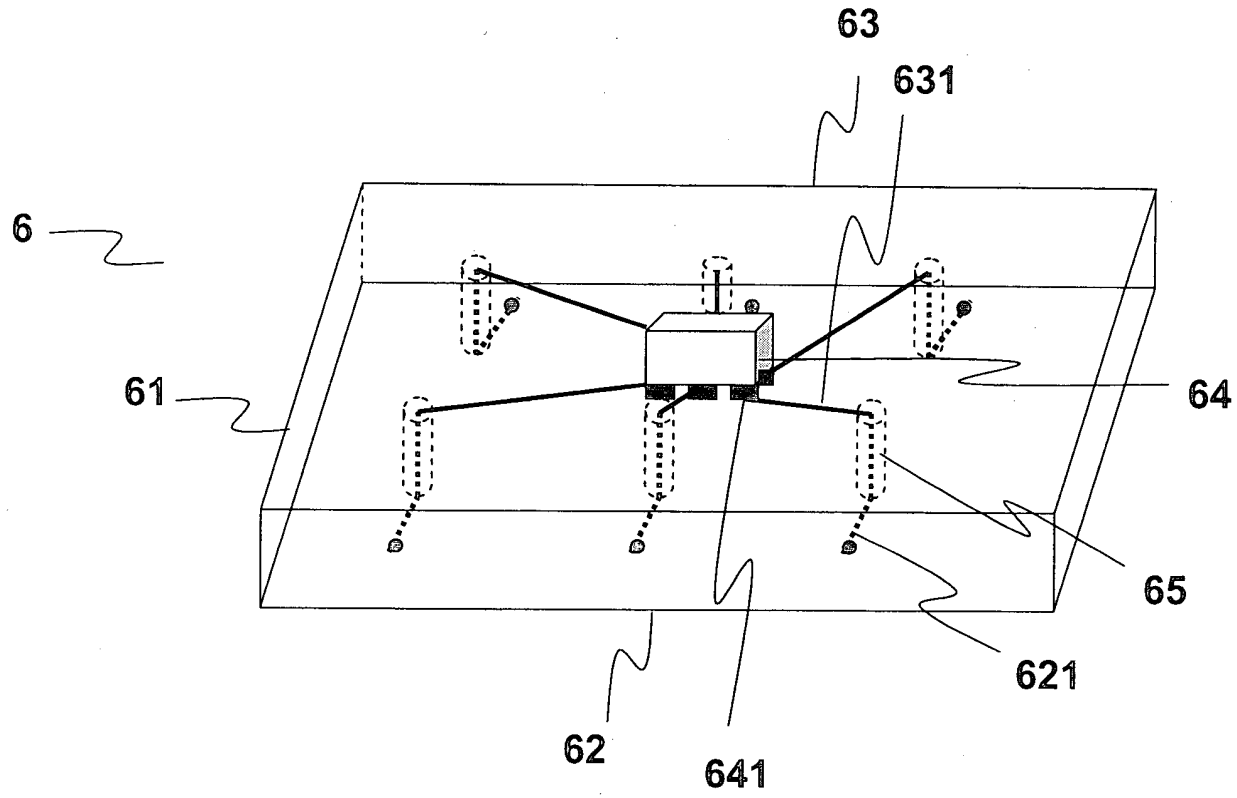


Fig. 2



24

Fig. 3

ABRÉGÉ DESCRIPTIF

Panneau de vitrage comprenant une première feuille de verre, au moins un circuit électrique interne et un connecteur.

L'invention concerne un panneau de vitrage comprenant :

- une première feuille de verre (2) revêtue d'un circuit conducteur interne ;
- un connecteur (6) permettant de relier électriquement au moins un composant électronique (64) au circuit conducteur interne.

Selon l'invention, un tel connecteur comprend un premier substrat isolant électrique (61) revêtu, au moins partiellement, en sa face inférieure (62), d'au moins une première piste conductrice inférieure (621) destinée à être reliée électriquement avec le circuit conducteur interne et, en sa face supérieure (63), au moins une première piste conductrice supérieure (631) destinée à être reliée électriquement avec le composant électronique, au moins une première piste conductrice inférieure étant reliée électriquement avec au moins une première piste conductrice supérieure via au moins un premier élément conducteur (65).

TRAITE DE COOPERATION EN MATIERE DE BREVETS

RAPPORT DE RECHERCHE DE TYPE INTERNATIONAL ETABLI EN VERTU DE L'ARTICLE 21 § 9 DE LA LOI BELGE SUR LES BREVETS D'INVENTION DU 28 MARS 1984

IDENTIFICATION DE LA DEMANDE INTERNATIONALE	REFERENCE DU DEPOSANT OU DU MANDATAIRE BE 4612 NP - PCBCONNECT
Demande nationale belge n° 2011/00157	Date du dépôt 14-03-2011
	Date de priorité revendiquée
Déposant (Nom) AGC Glass Europe	
Date de la requête d'une recherche de type international 13-04-2011	Numéro attribué par l'administration chargée de la recherche internationale à la requête d'une recherche de type international SN 56012
I. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE (en cas de plusieurs symboles de la classification, les indiquer tous)	
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB H05K1/14 B32B17/10	
II. DOMAINES RECHERCHES	
Documentation minimale consultée	
Système de classification	Symboles de la classification
IPC	H05K B32B H01R
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents font partie des domaines consultés	
III. <input type="checkbox"/> IT A ETE ESTIME QUE CERTAINES REVENDEICATIONS NE POUVAIENT FAIRE L'OBJET D'UNE RECHERCHE (Observations sur la feuille supplémentaire)	
IV. <input type="checkbox"/> ABSENCE D'UNITE DE L'INVENTION ET/OU CONSTATATION RELATIVE A L'ETENDUE DE LA RECHERCHE (Observations sur la feuille supplémentaire)	

RAPPORT DE RECHERCHE DE TYPE INTERNATIONAL

Demande de recherche No

BE 201100157

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
 INV. H05K1/14 B32B17/10
 ADD.

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)
 H05K B32B H01R

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)
 EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie *	Documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	US 5 893 623 A (MURAMATSU EIJI [JP]) 13 avril 1999 (1999-04-13) * colonne 1, ligne 16 - ligne 24; figures 7,26 * * colonne 1, ligne 58 - colonne 2, ligne 5 * * * colonne 9, ligne 21 - colonne 10, ligne 4 * * colonne 6, ligne 18,19 * -----	1-7,9,10
X	JP 2008 172598 A (FUJITSU TEN LTD) 24 juillet 2008 (2008-07-24) * abrégé; figures 1,2 * ----- -/--	1-7,9,10

Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

- *A* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- *E* document antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date
- *L* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- *O* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- *P* document publié avant la date de dépôt, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

- *T* document ultérieur publié après la date de dépôt ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention
- *X* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
- *Y* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
- *&* document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche de type international a été effectivement achevée

22 août 2011

Date d'expédition du rapport de recherche de type international

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale
 Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Schweiger, Dietmar

C.(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie °	Documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
Y	WO 2009/003523 A1 (AGC FLAT GLASS EUROPE SA [BE]; LEFEVRE HUGUES [BE]) 8 janvier 2009 (2009-01-08) * abrégé; revendications 1,4-10; figures 1,2,3 *	1-10
Y	----- US 2010/073912 A1 (SHINOZAKI KENJI [JP] ET AL) 25 mars 2010 (2010-03-25) * alinéa [0034] - alinéa [0038]; figures 4,5 *	1-10
A	----- EP 2 228 596 A1 (JAPAN AVIATION ELECTRON [JP]) 15 septembre 2010 (2010-09-15) * abrégé; figures 1,2 * -----	2

RAPPORT DE RECHERCHE DE TYPE INTERNATIONAL

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande de recherche n

BE 201100157

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 5893623	A	13-04-1999	DE 69432460 D1 15-05-2003
			DE 69432460 T2 15-01-2004
			EP 0680082 A1 02-11-1995
			WO 9513625 A1 18-05-1995
			JP 3579903 B2 20-10-2004
			SG 63572 A1 30-03-1999

JP 2008172598	A	24-07-2008	AUCUN

WO 2009003523	A1	08-01-2009	CN 101690403 A 31-03-2010
			EA 201000136 A1 30-04-2010

US 2010073912	A1	25-03-2010	WO 2008132941 A1 06-11-2008

EP 2228596	A1	15-09-2010	CN 101834257 A 15-09-2010
			JP 2010212513 A 24-09-2010
			KR 20100102536 A 24-09-2010
			US 2010230709 A1 16-09-2010



OPINION ÉCRITE

Dossier N° SN56012	Date du dépôt(jour/mois/année) 14.03.2011	Date de priorité (jour/mois/année)	Demande n° BE201100157
Classification internationale des brevets (CIB) INV. H05K1/14 B32B17/10			
Déposant AGC Glass Europe			

La présente opinion contient des indications et les pages correspondantes relatives aux points suivants :

- Cadre n° I Base de l'opinion
- Cadre n° II Priorité
- Cadre n° III Absence de formulation d'opinion quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle
- Cadre n° IV Absence d'unité de l'invention
- Cadre n° V Déclaration motivée quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle; citations et explications à l'appui de cette déclaration
- Cadre n° VI Certains documents cités
- Cadre n° VII Irrégularités dans la demande
- Cadre n° VIII Observations relatives à la demande

Examineur

OPINION ÉCRITE

Demande n°

BE201100157

Cadre n°1 Base de l'opinion

1. Cette opinion a été établie sur la base des revendications déposées avant le commencement de la recherche.
2. En ce qui concerne **la ou les séquences de nucléotides ou d'acides aminés** divulguées dans la demande, le cas échéant, cette opinion a été effectuée sur la base des éléments suivants :
 - a. Nature de l'élément:
 - un listage de la ou des séquences
 - un ou des tableaux relatifs au listage de la ou des séquences
 - b. Type de support:
 - sur papier
 - sous forme électronique
 - c. Moment du dépôt ou de la remise:
 - contenu(s) dans la demande telle que déposée
 - déposé(s) avec la demande, sous forme électronique
 - remis ultérieurement
3. De plus, lorsque plus d'une version ou d'une copie d'un listage des séquences ou d'un ou plusieurs tableaux y relatifs a été déposée, les déclarations requises selon lesquelles les informations fournies ultérieurement ou au titre de copies supplémentaires sont identiques à celles initialement fournies et ne vont pas au-delà de la divulgation faite dans la demande internationale telle que déposée initialement, selon le cas, ont été remises.
4. Commentaires complémentaires :

OPINION ÉCRITE

Demande n°
BE201100157

Cadre n° V Opinion motivée quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle; citations et explications à l'appui de cette déclaration

1. Déclaration

Nouveauté	Oui : Revendications	8
	Non : Revendications	1-7, 9, 10
Activité inventive	Oui : Revendications	
	Non : Revendications	1-10
Possibilité d'application industrielle	Oui : Revendications	1-10
	Non : Revendications	

2. Citations et explications

voir feuille séparée

Ad point V

Déclaration motivée quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle ; citations et explications à l'appui de cette déclaration

Il est fait référence aux documents suivants :

- D1 US 5 893 623 A (MURAMATSU EIJI [JP]) 13 avril 1999 (1999-04-13)
- D2 JP 2008 172598 A (FUJITSU TEN LTD) 24 juillet 2008 (2008-07-24)
- D3 WO 2009/003523 A1 (AGC FLAT GLASS EUROPE SA [BE]; LEFEVRE HUGUES [BE]) 8 janvier 2009 (2009-01-08)
- D4 US 2010/073912 A1 (SHINOZAKI KENJI [JP] ET AL) 25 mars 2010 (2010-03-25)
- D5 EP 2 228 596 A1 (JAPAN AVIATION ELECTRON [JP]) 15 septembre 2010 (2010-09-15)

- 1 La présente demande ne remplit pas les conditions de brevetabilité, l'objet de la revendication 1 n'étant pas nouveau.

Le document D1 divulgue:

Panneau de vitrage comprenant:

une première feuille de verre (16) revêtue d'au moins un circuit conducteur interne (17)

un connecteur (3) permettant de relier électriquement chaque circuit conducteur interne à un composant électronique (4) au circuit conducteur interne (17),

caractérisé en ce que le connecteur (3) comprend un premier substrat isolant électrique (3, voir colonne 6 lignes 18, 19) revêtu, au moins partiellement, en sa face inférieure (10) d'au moins une première piste conductrice inférieure (8) destinée à être reliée électriquement avec le circuit conducteur interne (contacté par colle conductrice 18) et en sa face supérieure (7), au moins une première piste conductrice supérieure (9) destinée à être reliée électriquement avec le composant électronique (4), au moins une première

piste conductrice inférieure (8) étant reliée électriquement avec au moins une première piste conductrice supérieure (9) via au moins un premier élément conducteur (25).

Remarques:

- Le document D2 également divulgue l'objet de la revendication 1 (voir les passages cités dans le rapport de recherche).
- En outre l'objet de la revendication 1 n'implique pas d'activité inventive au regard du document D3. D3 divulgue un panneau de vitrage avec des ensembles de diodes électroluminescentes de différentes couleurs. Si l'homme de métier essaye de mettre en pratique l'enseignement du document D3, il doit choisir un tel ensemble. Document D4 divulgue un tel ensemble typique des diodes électroluminescentes sur un substrat (41 dans la figure 5 en D4). En utilisant cet ensemble avec le panneau de vitrage de D3 l'homme de métier arriverait à l'objet de la revendication 1 (et évidemment aussi à l'objet de la revendication 8).

- 2 Les revendications dépendantes 2-10 ne semblent pas contenir de caractéristiques supplémentaires qui satisfassent aux exigences de nouveauté et/ou d'activité inventive en étant combinées aux caractéristiques de l'une quelconque des revendications auxquelles lesdites revendications dépendantes sont liées.:
 - 2.1 Revendication 2: divulgué dans D1: figure 26 divulgue une carte de circuit imprimé selon la revendication 2.
En outre il est connu d'utiliser un piédestal pour assembler des diodes électroluminescentes. L'homme de métier utiliserait un tel piédestal (voir par exemple D5) avec le panneau de vitrage de D3 et arriverait comme ça à l'objet de la revendication 2.
 - 2.2 Revendications 3-7, 9, 10: divulgué dans D1 (voir les passages cités du rapport de recherche); concernant la revendication 10 il est marqué que les pistes conductrices sur la carte de circuit imprimé 10 sont forcément des conducteurs thermiques: revendications 3-7 et 10 sont également divulgués dans D2 (voir les passages cités du rapport de recherche).
 - 2.3 Revendication 8: n'implique pas d'activité inventive au regard du document D3 (voir argument au point 1 au dessus).