

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

(19) Organisation Mondiale de la
Propriété Intellectuelle
Bureau international



WIPO | PCT



(10) Numéro de publication internationale
WO 2012/080672 A1

(51) Classification internationale des brevets :
C03C 3/083 (2006.01) H05B 6/12 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2011/053007

(22) Date de dépôt international :
15 décembre 2011 (15.12.2011)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
1060677 17 décembre 2010 (17.12.2010) FR

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : **EUROKERA S.N.C.** [FR/FR]; B.P. 1, F-77640 Jouarre (FR).

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : **LAURENT, Mathilde** [FR/FR]; 28 rue Boussingault, F-75013 Paris (FR). **GY, René** [FR/FR]; 6 rue Arthur Rimbaud, F-93140 Bondy (FR). **PELLETIER, Stéphanie** [FR/FR]; 11 Bis rue du Lunain, F-75014 Paris (FR). **FERRIZ, Gaëlle** [FR/FR]; 71 rue de Venise, F-51100 Reims (FR).

(74) Mandataire : **SAINT-GOBAIN RECHERCHE**; 39 quai Lucien Lefranc, F-93300 Aubervilliers (FR).

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

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

Publiée :

— avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))

(54) Title : INDUCTION COOKING DEVICE

(54) Titre : DISPOSITIF DE CUISSON PAR INDUCTION

(57) Abstract : The invention relates to an induction cooking device including at least one inductor arranged under a thermally or chemically reinforced glass plate, the glass consisting of a lithium aluminosilicate composition.

(57) Abrégé : L'invention a pour objet un dispositif de cuisson par induction comprenant au moins un inducteur disposé sous une plaque en verre renforcé thermiquement ou chimiquement, la composition du verre étant du type aluminosilicate de lithium.



WO 2012/080672 A1

DISPOSITIF DE CUISSON PAR INDUCTION

L'invention se rapporte au domaine des dispositifs
5 de cuisson par induction.

Les dispositifs de cuisson par induction comprennent
au moins un inducteur disposé sous une plaque en
vitrocéramique. Ces dispositifs sont encastrés dans un plan
de travail ou dans le bâti d'une cuisinière. La plaque sert
10 de support aux ustensiles de cuisson (casserolles, poêles...),
lesquels sont chauffés grâce au courant électrique induit
en leur sein par le champ magnétique généré par les
inducteurs. Les vitrocéramiques d'aluminosilicate de
lithium sont employées à cet effet grâce à leur résistance
15 au choc thermique, conséquence de leur coefficient de
dilatation thermique nul ou quasi-nul. Les vitrocéramiques
sont produites en soumettant à un traitement thermique à
haute température des plaques de verre d'aluminosilicate de
lithium, traitement qui génère au sein de la plaque des
20 cristaux de structure beta-quartz ou beta-spodumène dont le
coefficient de dilatation thermique est négatif.

Il a été proposé en 1980, par la demande de brevet
GB 2 079 119, d'utiliser en lieu et place de la
vitrocéramique des plaques de verre épaisses (de 5 ou 6 mm
25 d'épaisseur) éventuellement trempées. Les compositions
envisagées sont diverses : sodo-calciques, borosilicates,
aluminosilicates... Ces plaques n'ont toutefois jamais été
commercialisées, car leur résistance thermomécanique s'est
révélée insuffisante pour une utilisation pratique et
quotidienne, si bien que les dispositifs de cuisson par
30 induction sont, 30 ans après, toujours à base de
vitrocéramique.

Les inventeurs ont pu mettre en évidence des compositions de verre présentant des propriétés aptes à former des plaques de verre qui, après renforcement thermique ou chimique, permettent leur utilisation concrète dans des dispositifs de cuisson par induction, en satisfaisant les tests les plus sévères.

L'invention a pour objet un dispositif de cuisson par induction comprenant au moins un inducteur disposé sous une plaque en verre renforcé thermiquement ou chimiquement, la composition du verre étant du type aluminosilicate de lithium.

Le renforcement thermique est aussi appelé trempe ou durcissement. Il consiste à réchauffer le verre au-delà de sa température de transition vitreuse, puis à le refroidir brutalement, généralement au moyen de buses envoyant de l'air sur la surface du verre. Comme la surface se refroidit plus vite que le cœur du verre, des contraintes en compression se forment à la surface de la plaque de verre, équilibrées par des contraintes en tension au cœur de la plaque. Le renforcement chimique, parfois appelé trempe chimique, est un traitement mettant en œuvre un échange ionique. La substitution superficielle d'un ion de la plaque de verre (généralement un ion alcalin tel que le sodium ou le lithium) par un ion de rayon ionique plus grand (généralement un ion alcalin, tel que le potassium ou le sodium) permet de créer en surface de la plaque de verre des contraintes résiduelles de compression, jusqu'à une certaine profondeur. De préférence, le verre est renforcé thermiquement.

De manière surprenante, ces compositions de verre, grâce à leurs propriétés qui seront détaillées ci-après, permettent de satisfaire (après renforcement thermique ou chimique, de préférence thermique) les exigences en termes

de résistance thermomécanique et de répondre aux tests d'utilisation.

Les performances liées à ces compositions et à leurs propriétés sont telles qu'il est possible de les utiliser
5 pour former des plaques minces et/ou de grande dimensions latérales, plaques qui sont les plus susceptibles de casser. L'épaisseur de la plaque est de préférence d'au plus 4,5 mm, notamment 4 mm et même 3,5 mm. L'épaisseur est généralement d'au moins 2 mm. La plaque en verre présente
10 de préférence une dimension latérale d'au moins 0,5 m, voire 0,6 m. La dimension la plus grande est généralement d'au plus 1,50 m.

Le verre utilisé dans le dispositif selon l'invention présente de préférence au moins une des 6
15 propriétés suivantes, selon toutes les combinaisons possibles :

1. le produit $E \cdot \alpha$ du module de Young et du coefficient de dilatation thermique linéaire du verre est compris entre 0,2 et 0,8 MPa.K⁻¹, notamment entre 0,3 et 0,5 MPa.K⁻¹. Un
20 produit $E \cdot \alpha$ trop faible rend la trempe thermique plus difficile, tandis qu'un produit $E \cdot \alpha$ trop élevé diminue la résistance au choc thermique.

2. la température inférieure de recuit du verre est d'au moins 600°C, notamment 620°C et même 630°C. Cette
25 température est de préférence d'au plus 800°C, notamment 700°C. Fréquemment appelée « Strain point » dans la technique, elle correspond à la température à laquelle la viscosité du verre est de 10^{14,5} Poises (1 Poise = 0,1 Pa.s). Les températures inférieures de recuit des
30 verres selon l'invention permettent d'éviter toute détrempe du verre pendant le fonctionnement du dispositif de cuisson.

3. le coefficient de dilatation thermique linéaire du verre est d'au plus $50.10^{-7}/K$, notamment est compris entre 35 et $45.10^{-7}/K$. Les coefficients de dilatation thermique élevés ne permettent pas d'obtenir une résistance au choc thermique suffisante. En revanche, un coefficient de dilatation thermique trop faible rend difficile l'obtention d'un renforcement suffisant.

4. le rapport c/a du verre avant renforcement est d'au plus 0,5, notamment 0,2, voire 0,1 après indentation Vickers sous une charge de 1kg, c étant la longueur des fissures radiales et a étant la demi-diagonale de l'empreinte Vickers. Ce rapport est même de préférence nul. De manière surprenante, cette propriété, pourtant mesurée avant renforcement, s'est révélée avoir un impact de première importance sur la résistance des plaques durant le fonctionnement effectif des dispositifs de cuisson selon l'invention. Les inventeurs ont pu remarquer que les verres d'aluminosilicate de lithium avaient la particularité de présenter des rapports c/a exceptionnellement bas par rapport aux autres types de verre.

5. le rapport $\sigma/(e.E.\alpha)$ du verre est d'au moins 20, notamment $30 K.mm^{-1}$, σ étant la contrainte maximale générée au cœur du verre par le renforcement thermique, e étant l'épaisseur du verre en mm, E étant le module de Young et α étant le coefficient de dilatation thermique linéaire du verre. Le rapport $\sigma/(e.E.\alpha)$ est normalement d'au plus $200 K.mm^{-1}$, voire $100 K.mm^{-1}$. Cette propriété s'est révélée avoir un impact important pour éliminer le risque de casse de la plaque pendant le fonctionnement du dispositif de cuisson.

6. la contrainte maximale générée au cœur du verre par le renforcement thermique est de préférence d'au moins 20 MPa, notamment 30 MPa, et même 40 MPa.

Afin d'optimiser sa résistance thermomécanique, le verre utilisé selon l'invention présente de préférence toutes ces caractéristiques préférées en combinaison. D'autres combinaisons sont possibles, notamment les combinaisons des propriétés 1+2, 1+3, 1+4, 1+5, 1+6, 2+3, 2+4, 2+5, 2+6, 3+4, 3+5, 3+6, 4+5, 4+6, 5+6, 1+2+3, 1+2+4, 1+2+5, 1+2+6, 1+3+4, 1+3+5, 1+3+6, 1+4+5, 1+4+6, 1+5+6, 1+2+3+4, 1+2+3+5, 1+2+3+6, 1+3+4+5, 1+3+4+6, 1+3+5+6, 1+4+5+6, 1+2+3+4+5, 1+2+3+4+6, 1+2+3+5+6, 1+2+4+5+6, 1+3+4+5+6.

En particulier, le verre utilisé est de préférence trempé thermiquement et présente préférentiellement les caractéristiques suivantes : son épaisseur est d'au plus 4,5 mm, le rapport c/a est d'au plus 0,5, notamment 0,2, voire 0,1 et même zéro, et le rapport $\sigma/(e.E.\alpha)$ est d'au moins 20 K.mm⁻¹, voire 30 K.mm⁻¹.

Le coefficient de dilatation thermique linéaire est mesuré selon la norme ISO 7991 :1987 entre 20 et 300°C. La température inférieure de recuit est mesurée selon la norme ISO 7884-7 :1987.

Le module de Young (ou module d'élasticité) est mesuré par flexion quatre points sur une éprouvette de verre de 100*10*4 mm³. Les deux appuis inférieurs sont situés à une distance de 90 mm l'un de l'autre, tandis que les deux appuis supérieurs sont situés à une distance de 30 mm l'un de l'autre. Les appuis supérieurs sont centrés par rapport aux appuis inférieurs. La force est appliquée au milieu de l'éprouvette, par au-dessus. La déformation est mesurée à l'aide d'une jauge de contrainte, et le module de

Young est calculé comme étant le rapport entre la contrainte et la déformation.

Le rapport c/a est mesuré comme détaillé ci-après. Un indenteur Vickers de type TestWell FM7 est chargé à
5 P=1000 g à température ambiante, pendant 30 s, la vitesse de descente étant égale à 50 $\mu\text{m/s}$. Les mesures de a (demi-diagonale de l'empreinte Vickers) et c (longueur des fissures radiales, partant des coins de l'empreinte, dans la direction de la diagonale) sont effectuées à l'aide d'un
10 microscope optique 1h après l'expérience.

La contrainte à cœur σ est mesurée par photoélasticimétrie à l'aide d'un polariscope, par exemple le polariscope commercialisé par la société GlasStress Ltd sous la dénomination SCALP-04.

15 La composition chimique du verre comprend de préférence de la silice SiO_2 en une teneur pondérale allant de 49 à 75%, de l'alumine Al_2O_3 en une teneur pondérale allant de 15 à 30% et de l'oxyde de lithium Li_2O en une teneur pondérale allant de 1 à 8%. Comme expliqué dans la
20 suite du texte, la présence d'oxyde de lithium dans la composition, en combinaison avec l'alumine, permet de cumuler un grand nombre d'avantages qui rendent ces compositions particulièrement attrayantes pour l'application visée. La composition chimique du verre est
25 de préférence exempte d'oxyde de bore (B_2O_3).

La composition chimique du verre comprend de préférence (ou consiste essentiellement en) les constituants suivants, variant dans les limites pondérales ci-après définies :

30	SiO_2	49 - 75 %
	Al_2O_3	15 - 30 %
	Li_2O	1 - 8 %

	K ₂ O	0 - 5 %
	Na ₂ O	0 - 5 %
	ZnO	0 - 5 %
	MgO	0 - 5 %
5	CaO	0 - 5
	BaO	0 - 5 %
	SrO	0 - 5 %
	TiO ₂	0 - 6 %
	ZrO ₂	0 - 5 %
10	P ₂ O ₅	0 - 10 %
	B ₂ O ₃	0 - 5%, de préférence 0.

Une composition chimique particulièrement préférée comprend (ou consiste essentiellement en) les constituants suivants, variant dans les limites pondérales ci-après définies :

15	SiO ₂	52 - 75 %
	Al ₂ O ₃	18 - 27 %
	Li ₂ O	2,5 - 5,5 %
	K ₂ O	0 - 3 %
	Na ₂ O	0 - 3 %
20	ZnO	0 - 3,5 %
	MgO	0 - 3 %
	CaO	0 - 2,5
	BaO	0 - 3,5 %
	SrO	0 - 2 %
25	TiO ₂	0 - 5,5 %
	ZrO ₂	0 - 3 %
	P ₂ O ₅	0 - 8 %
	B ₂ O ₃	0 - 3%, de préférence 0.

De telles compositions sont déjà employées pour former les plaques de verre destinées à être céramisées. Une fois trempées (mais pas céramisées, puisqu'elles restent à l'état de verre), ces compositions se sont révélées particulièrement bien adaptées à une utilisation

en tant que plaque de dispositif à induction. Ces compositions présentent généralement au moins une des propriétés préférées décrites ci-avant, voire pour certaines, toutes ces propriétés. En particulier, les
5 compositions préférées présentent un rapport c/a très faible, souvent nul.

La silice (SiO_2) est le principal oxyde formateur du verre. De fortes teneurs vont contribuer à augmenter la viscosité du verre au-delà de ce qui est acceptable, tandis
10 que des teneurs trop faibles vont augmenter le coefficient de dilatation thermique. L'alumine (Al_2O_3) contribue également à augmenter la viscosité du verre et à diminuer son coefficient de dilatation. Son effet est bénéfique sur le module de Young.

15 L'oxyde de lithium (Li_2O) est de préférence le seul oxyde alcalin présent dans la composition, mis à part les impuretés inévitables. De trop fortes teneurs augmentent la tendance du verre à dévitrifier. Les oxydes alcalins permettent de fluidifier le verre et donc de faciliter sa
20 fusion et son affinage, mais la soude et la potasse ont pour désavantage d'augmenter le coefficient de dilatation thermique du verre et de réduire sa température inférieure de recuit. L'oxyde de lithium permet de maintenir de faibles coefficients de dilatation thermique par rapport
25 aux autres oxydes alcalins. Il a également été observé que l'oxyde de lithium permettait d'obtenir des valeurs du rapport c/a exceptionnellement faibles, même dans certains cas des valeurs nulles, particulièrement bénéfiques dans l'application visée. La forte mobilité de l'ion lithium,
30 due à sa faible taille, pourrait être à l'origine de cette propriété.

Les oxydes alcalino-terreux ainsi que l'oxyde de baryum (BaO) sont utiles pour faciliter la fusion du verre

et son affinage, de par leur effet de réduction de la viscosité à haute température.

Les oxydes de magnésium et de zinc se sont révélés particulièrement utiles pour obtenir de faibles rapports
5 c/a. En revanche, les oxydes de calcium, de bore, de strontium et de baryum ont tendance à augmenter ce rapport, si bien que leur teneur est préférentiellement réduite. De préférence, la composition du verre est exempte de B_2O_3 .

Les oxydes de titane et de zirconium ne sont pas
10 obligatoires, mais leur présence contribue à augmenter le module de Young du verre. La somme de leurs teneurs pondérales est donc avantageusement d'au moins 1%, voire 2%.

L'expression « consiste essentiellement en » doit
15 être comprise en ce sens que les oxydes précités constituent au moins 96%, voire 98% du poids du verre. La composition comprend usuellement des additifs servant à l'affinage du verre ou à la coloration du verre. Les agents d'affinage sont typiquement choisis parmi les oxydes
20 d'arsenic, d'antimoine, d'étain, de cérium, les halogènes, les sulfures métalliques, notamment le sulfure de zinc. La teneur pondérale en agents d'affinage est normalement d'au plus 1%, de préférence entre 0,1 et 0,6%. Les agents de coloration sont l'oxyde de fer, présent comme impureté dans
25 la plupart des matières premières, l'oxyde de cobalt, de chrome, de cuivre, de vanadium, de nickel, le sélénium. La teneur pondérale totale en agents de coloration est normalement d'au plus 2%, voire 1%. L'introduction d'un ou de plusieurs de ces agents peut conduire à obtenir une
30 plaque de verre sombre, de très faible transmission lumineuse (typiquement d'au plus 3%, notamment 2% et même 1%), qui présentera l'avantage de dissimuler les inducteurs, le câblage électrique, ainsi que les circuits

de commande et de contrôle du dispositif de cuisson. Une autre alternative, décrite plus loin dans le texte, consiste à munir une partie de la surface de la plaque d'un revêtement opaque ou substantiellement opaque, ou à
5 disposer un matériau opaque, de préférence de couleur sombre, entre la plaque et les éléments internes du dispositif.

Les plaques peuvent être fabriquées de manière connue par fusion de matières premières pulvérulentes puis
10 formage du verre obtenu. La fusion est typiquement réalisée dans des fours réfractaires à l'aide de brûleurs utilisant comme comburant de l'air ou, mieux, de l'oxygène, et comme combustible du gaz naturel ou du fioul. Des résistances en molybdène ou en platine immergées dans le verre en fusion
15 peuvent également apporter toute ou partie de l'énergie utilisée pour obtenir un verre fondu. Des matières premières (silice, spodumène, pétalite etc.) sont introduites dans le four et subissent sous l'effet des hautes températures diverses réactions chimiques, telles
20 que des réactions de décarbonatation, de fusion proprement dite... La température maximale atteinte par le verre est typiquement d'au moins 1500°C, notamment comprise entre 1600 et 1700°C. Le formage du verre en plaques peut se faire de manière connue par laminage du verre entre des
25 rouleaux métalliques ou céramiques, ou encore par flottage, technique consistant à déverser le verre fondu sur un bain d'étain en fusion.

Comme indiqué *supra*, il est préférable que la plaque de verre soit apte à dissimuler les inducteurs, le câblage
30 électrique, ainsi que les circuits de commande et de contrôle du dispositif de cuisson. De préférence, seuls les dispositifs d'affichage sont visibles par l'utilisateur. Notamment lorsque la transmission de la plaque de verre en

tant que telle est trop élevée (typiquement au-delà de 3%), il est possible de munir une partie de la surface de la plaque (celle qui dans le dispositif de cuisson est située au regard des éléments à dissimuler) d'un revêtement déposé sur et/ou sous la plaque, ledit revêtement ayant la capacité d'absorber et/ou de réfléchir et/ou de diffuser le rayonnement lumineux. Le revêtement peut être déposé sous la plaque, c'est-à-dire sur la surface en regard des éléments internes du dispositif, aussi appelée « face inférieure », et/ou sur la plaque, c'est-à-dire en face supérieure.

Le revêtement peut être continu ou discontinu, par exemple présenter des motifs, ou une trame à maillage ou à piquetage ou moucheture. Il peut notamment s'agir d'un émail tramé disposé en face supérieure de la plaque. Dans certains cas, le revêtement peut être continu dans certaines zones, et discontinu dans d'autres zones. Ainsi, il est possible de disposer un revêtement discontinu au niveau des éléments chauffants et un revêtement continu ailleurs, tout en réservant une zone non revêtue au regard des dispositifs émettant de la lumière. La transmission lumineuse de la plaque munie de son revêtement, dans les zones revêtues, est de préférence d'au plus 0,5% et même 0,2%. Le revêtement peut être totalement opaque.

La zone en regard des dispositifs émettant de la lumière peut également être dotée d'un revêtement, à la condition que ce revêtement ne soit pas opaque.

Avantageusement, la plaque comporte également un décor en face supérieure, généralement en émail, dont la fonction est décorative, et non destiné à masquer les éléments internes du dispositif de cuisson. Le décor permet généralement d'identifier les zones de chauffe (par exemple en les représentant sous forme de cercle), les zones de

commande (notamment les touches sensibles), d'apporter des informations, de représenter un logo. Ce décor est à différencier du revêtement décrit précédemment et plus précisément dans ce qui suit, qui constitue un réel moyen
5 de masquage.

De manière préférée, le revêtement peut être une couche à base organique, telle qu'une couche de peinture ou de laque, ou une couche à base minérale, telle qu'un émail ou une couche métallique ou d'un oxyde, nitrure,
10 oxynitrure, oxycarbure d'un métal. De préférence, les couches organiques seront déposées en face inférieure, tandis que les couches minérales, notamment les émaux, seront déposées en face supérieure.

La peinture pouvant être utilisée est avantageusement
15 choisie de façon à résister à de hautes températures et à présenter une stabilité, dans le temps au niveau de sa couleur et de sa cohésion avec la plaque, et de façon à ne pas affecter les propriétés mécaniques de la plaque.

La peinture utilisée présente avantageusement une
20 température de dégradation supérieure à 300°C, en particulier comprise entre 350°C et 700°C. Elle est généralement à base de résine(s), le cas échéant chargée (par exemple en pigment(s) ou colorant(s)), et éventuellement diluée pour ajuster sa viscosité en vue de
25 son application sur la plaque, le diluant ou le solvant (par exemple du white spirit, du toluène, des solvants de type hydrocarbures aromatiques, comme le solvant commercialisé sous la marque Solvesso 100® par la société Exxon, etc.) étant le cas échéant éliminé lors de la
30 cuisson ultérieure de la peinture.

Par exemple, la peinture peut être une peinture à base d'au moins une résine silicone, en particulier une

résine silicone modifiée par l'incorporation d'au moins un radical tel qu'un radical alkyde ou phényle ou méthyle, etc. On peut également ajouter des pigments comme colorants, tels que des pigments pour émaux (choisis par exemple parmi les composants contenant des oxydes métalliques, tels que des oxydes de chrome, des oxydes de cuivre, des oxydes de fer, des oxydes de cobalt, des oxydes de nickel, ou parmi les chromates de cuivre, les chromates de cobalt, etc.), TiO_2 , etc. On peut également utiliser comme pigments des particules d'un ou de métaux tels que l'aluminium, le cuivre, le fer, etc, ou des alliages à base d'au moins un de ces métaux. Les pigments peuvent aussi être « à effet » (pigments à effet métallique, pigments interférentiels, pigments nacrés, etc.), avantageusement sous forme de paillettes d'oxyde d'aluminium (Al_2O_3) revêtues par des oxydes métalliques ; on peut citer par exemple les pigments commercialisés par la Société MERCK sous la marque « Xirallic® », tels que des pigments ou pigments interférentiels TiO_2/Al_2O_3 (Xirallic® T-50-10SW Crystal Silver ou Xirallic® T-60-23SW Galaxy Blue ou Xirallic® T-60-24SW Stellar Green), ou des pigments Fe_2O_3/Al_2O_3 (Xirallic® T-60-50SW Fireside Copper ou Xirallic® F-60-51 Radiant Red). D'autres pigments à effet pouvant être utilisés sont par exemple les pigments nacrés à base de particules de mica revêtues par des oxydes ou combinaison d'oxydes (choisis par exemple parmi TiO_2 , Fe_2O_3 , Cr_2O_3 , etc), tels que ceux commercialisés sous la marque IRIODIN® par la Société Merck, ou à base de plaquettes de silice revêtues par des oxydes ou combinaison d'oxydes (comme ceux ci-dessus), tels que ceux commercialisés sous la marque Colorstream® par la Société Merck. Des charges ou autres pigments de coloration classiques peuvent également être incorporés aux pigments à effet précités.

De façon particulièrement préférée, la peinture utilisée comprend au moins (ou est à base de) un (co)polymère résistant à haute température (en particulier présentant une température de dégradation supérieure à 5 400°C), cette peinture pouvant ou non renfermer au moins une charge minérale pour assurer sa cohésion ou son renforcement mécanique et/ou sa coloration. Ce (co)polymère ou résine peut notamment être une ou plusieurs des résines suivantes : résine polyimide, polyamide, polyfluorée, 10 polysilsesquioxane et/ou polysiloxane.

Les résines polysiloxanes sont particulièrement préférées : elles sont incolores, et donc susceptibles d'être colorées (par exemple avec des charges ou pigments leur conférant la couleur souhaitée) ; elles peuvent être 15 utilisées en l'état réticulable (généralement de par la présence de groupements SiOH et/ou SiOMe dans leur formule, ces groupements intervenant le plus souvent jusqu'à 1 à 6% en masse de leur masse totale), ou transformées (réticulées ou pyrolysées). Elles présentent avantageusement dans leur 20 formule, des motifs phényle, éthyle, propyle et/ou vinyle, très avantageusement des motifs phényle et/ou méthyle. Elles sont de préférence choisies parmi les polydiméthylsiloxanes, les polydiphénylsiloxanes, les polymères de phénylméthylsiloxane et les copolymères de 25 diméthylsiloxane-diphénylsiloxane.

Les résines polysiloxanes réticulables utilisées préférentiellement présentent généralement une masse moléculaire moyenne en poids (Mw) comprise entre 2000 et 300 000 Daltons.

30 De façon non limitative on peut indiquer que des résines Dow Corning® 804, 805, 806, 808, 840, 249, 409 HS et 418 HS, Rhodorsil® 6405 et 6406 de Rhodia, Triplus® de General Electric Silicone et SILRES® 604 de Wacker Chemie

GmbH, utilisées seules ou en mélange conviennent parfaitement.

Les résines ainsi choisies sont notamment aptes à résister au chauffage par induction.

5 La peinture peut être exempte de charges minérales, notamment si son épaisseur reste faible. Toutefois, de telles charges minérales sont généralement utilisées, par exemple pour renforcer mécaniquement la couche de peinture déposée, contribuer à la cohésion de ladite couche, à son
10 accrochage à la plaque, pour lutter contre l'apparition et la propagation de fissures en son sein, etc. A de telles fins, au moins une fraction desdites charges minérales présente préférentiellement une structure lamellaire. Les charges peuvent aussi intervenir pour la coloration. Le cas
15 échéant, plusieurs types de charges complémentaires peuvent intervenir (par exemple des charges non colorées pour le renforcement mécanique et d'autres charges telles que des pigments pour la coloration). La quantité efficace de charges minérales correspond généralement à un taux
20 volumique de 10 à 60%, plus particulièrement de 15 à 30% (taux volumiques basés sur le volume total des charges et de la peinture).

L'épaisseur de chaque couche de peinture déposée peut être comprise entre 1 et 100 microns, notamment entre 5 et
25 50 microns. L'application de la peinture ou résine peut s'effectuer par toute technique adaptée, telle que le dépôt à la brosse, à la raclette, par pulvérisation, dépôt électrostatique, trempage, dépôt au rideau, dépôt par sérigraphie, jet d'encre etc. et se fait de préférence par
30 sérigraphie (ou éventuellement dépôt à la raclette). La technique de sérigraphie est particulièrement avantageuse en ce qu'elle permet aisément de réserver certaines zones de la plaque, notamment les zones qui seront en regard des

dispositifs émettant de la lumière, voire les zones situées en regard des moyens de chauffage par rayonnement. Lorsque d'autres techniques sont employées, les réserves peuvent être obtenues en disposant des masques adéquats sur les zones que l'on ne souhaite pas recouvrir.

Le dépôt peut être suivi par un traitement thermique destiné à assurer selon les cas le séchage, la réticulation, la pyrolyse, etc. de la ou des couches déposées.

De préférence, on choisit au moins une couche de peinture dans laquelle la résine a été, au moins en partie, réticulée et/ou pyrolysée, partiellement ou en totalité, et/ou n'a pas été traitée thermiquement (la résine peut éventuellement être destinée à être éliminée des endroits où elle n'a pas été traitée thermiquement), ladite couche de peinture consistant, en partie ou en totalité, en un mélange a) de charges minérales et b) d'au moins une résine polysiloxane réticulable (quasi) exempte de précurseur(s) de matériau(x) carboné(s) et/ou d'au moins une résine polysiloxane réticulée (quasi) exempte de matériau(x) carboné(s) et de précurseur(s) de matériau(x) carboné(s) et/ou d'une matrice minérale poreuse à base de silice (la résine ayant par exemple été pyrolysée et se trouvant donc minéralisée), (quasi) exempte de matériau(x) carboné(s), les charges minérales étant distribuées dans la résine ou la matrice.

La couche de peinture est de préférence recouverte d'une couche de protection, par exemple en résine silicone modifiée par des radicaux alkyles ou résine polysiloxane.

Comme indiqué précédemment, le revêtement peut également être un émail. L'émail est formé à partir d'une poudre comprenant une fritte de verre et des pigments (ces

pigments pouvant également faire partie de la fritte), et d'un médium pour l'application sur le substrat.

La fritte de verre est de préférence obtenue à partir d'un mélange vitrifiable comprenant généralement des oxydes
5 choisis notamment parmi les oxydes de silicium, de zinc, de sodium, de bore, de lithium, de potassium, de calcium, d'aluminium, de magnésium, de baryum, de strontium, d'antimoine, de titane, de zirconium, de bismuth. Des frittes de verre particulièrement adaptées sont décrites
10 dans les demandes FR 2782318 ou WO 2009/092974.

Les pigments peuvent être choisis parmi les composés contenant des oxydes métalliques tels que des oxydes de chrome, de cuivre, de fer, de cobalt, de nickel, etc, ou peuvent être choisis parmi les chromates de cuivre ou de
15 cobalt, etc, le taux de pigment(s) dans l'ensemble fritte(s)/pigment(s) étant par exemple compris entre 30 et 60 % en poids.

Les pigments peuvent aussi être « à effet » (pigments à effet métallique, pigments interférentiels, pigments
20 nacrés, etc.), tels que ceux cités précédemment en relation avec une peinture. Le taux de pigments à effet peut être par exemple de l'ordre de 30 à 60% en poids par rapport à la base (fritte de verre) dans laquelle ils sont incorporés.

25 La couche peut être notamment déposée par sérigraphie (la base et les pigments étant le cas échéant mis en suspension dans un médium approprié généralement destiné à se consumer dans une étape de cuisson ultérieure, ce médium pouvant notamment comporter des solvants, des diluants, des
30 huiles, des résines, etc), l'épaisseur de la couche étant par exemple de l'ordre de 1 à 6 μm .

La technique de sérigraphie est particulièrement avantageuse en ce qu'elle permet aisément de réserver certaines zones de la plaque, notamment les zones qui seront en regard des dispositifs émettant de la lumière.

5 La ou chaque couche d'émail utilisée pour former le revêtement est de préférence une couche simple, isolée d'autre(s) couche(s) d'émail éventuelle(s), et d'épaisseur n'excédant généralement pas 6 μm , de préférence n'excédant 3 μm . La couche d'émail est en général déposée par
10 sérigraphie.

Le revêtement peut encore être une couche métallique ou d'un oxyde, nitrure, oxynitrure, oxycarbure d'un métal. Par « couche » on doit également comprendre les empilements de couches. Cette couche peut être absorbante et/ou
15 réfléchissante.

Cette couche peut donc être par exemple au moins une couche simple métallique ou essentiellement métallique (par exemple une couche mince d'Ag, W, Ta, Mo, Ti, Al, Cr, Ni, Zn, Fe, ou d'un alliage à base de plusieurs de ces métaux,
20 ou une couche mince à base d'aciers inoxydables, etc.), ou peut être un empilement de (sous) couches comprenant une ou plusieurs couches métalliques, par exemple une couche métallique (ou essentiellement métallique) avantageusement protégée (revêtue sur au moins une face et de préférence
25 sur ses deux faces opposées) par au moins une couche à base de matériau diélectrique (par exemple au moins une couche en argent ou en aluminium revêtue d'au moins une couche de protection en Si_3N_4 - en particulier un empilement Si_3N_4 /métal/ Si_3N_4 - ou en SiO_2).

30 Il peut alternativement s'agir d'un revêtement monocouche à base de matériau diélectrique à fort indice de réfraction n , c'est-à-dire supérieur à 1,8, de préférence

supérieur à 1,95, de façon particulièrement préférée supérieur à 2, par exemple une monocouche de TiO_2 , ou de Si_3N_4 , ou de SnO_2 , etc.

Dans un autre mode de réalisation avantageux, la
5 couche peut être formée d'un empilement de (sous) couches minces à base de matériau(x) diélectrique(s) alternativement à forts (de préférence supérieur à 1,8, voire 1,95, voire 2, comme explicité précédemment) et faibles (de préférence inférieur à 1,65) indices de
10 réfraction, notamment de matériau(x) de type oxyde métallique (ou nitrure ou oxynitrure de métaux), tel que TiO_2 , SiO_2 ou oxyde mixte (étain-zinc, zinc-titane, silicium-titane, etc.) ou alliage, etc., la (sous) couche déposée le cas échéant en premier et se trouvant donc
15 contre la face intérieure de la plaque étant avantageusement une couche de fort indice de réfraction.

Comme matériau de (sous) couche à fort indice de réfraction, on peut citer par exemple TiO_2 ou éventuellement SnO_2 , Si_3N_4 , $\text{Sn}_x\text{Zn}_y\text{O}_z$, TiO_x ou $\text{Si}_x\text{Ti}_y\text{O}_z$, ZnO ,
20 ZrO_2 , Nb_2O_5 etc. Comme matériau de (sous) couche à faible indice de réfraction, on peut citer par exemple SiO_2 , ou éventuellement un oxynitrure et/ou un oxycarbure de silicium, ou un oxyde mixte de silicium et d'aluminium, ou un composé fluoré par exemple de type MgF_2 ou AlF_3 , etc.

25 L'empilement peut comprendre par exemple au moins trois (sous) couches, la couche la plus proche du substrat étant une couche de fort indice de réfraction, la couche intermédiaire étant une couche à faible indice de réfraction, et la couche extérieure étant une couche à fort
30 indice de réfraction (par exemple un empilement comprenant l'alternance de couches d'oxydes suivante : (substrat)- $\text{TiO}_2/\text{SiO}_2/\text{TiO}_2$).

L'épaisseur (géométrique) de chaque couche à base de couche(s) mince(s) déposée est généralement comprise entre 15 et 1000 nm, en particulier 20 et 1000 nm (l'épaisseur du substrat étant généralement de quelques millimètres, le plus souvent autour de 4 mm), l'épaisseur de chacune des (sous) couches (dans le cas d'un empilement) pouvant varier entre 5 et 160 nm, généralement entre 20 et 150 nm (par exemple dans le cas de l'empilement $\text{TiO}_2/\text{SiO}_2/\text{TiO}_2$, elle peut être de l'ordre de quelques dizaines de nanomètres, par exemple de l'ordre de 60-80 nm, pour les couches de TiO_2 et de l'ordre de 60 -80 ou 130-150 nm pour la couche de SiO_2 selon l'aspect, par exemple plutôt argenté ou plutôt doré, que l'on souhaite obtenir).

La couche à base de couche(s) mince(s) peut être appliquée sur la plaque en ligne ou en reprise (par exemple après découpe et/ou façonnage de ladite plaque). Elle peut être appliquée notamment par pyrolyse (poudre, liquide, gazeuse), par évaporation, ou par pulvérisation. De préférence, elle est déposée par pulvérisation et/ou par une méthode de dépôt sous vide et/ou assistée par plasma ; on utilise en particulier le mode de dépôt de couche(s) par pulvérisation cathodique (par exemple par pulvérisation cathodique magnétron), notamment assistée par champ magnétique (et en courant continu ou alternatif), les oxydes ou nitrures étant déposés à partir de cible(s) de métal ou d'alliage ou de silicium ou céramique(s), etc. appropriées, si nécessaire dans des conditions oxydantes ou nitrurantes (mélanges le cas échéant d'argon/oxygène ou d'argon/azote). On peut déposer par exemple les couches d'oxyde par pulvérisation réactive du métal en question en présence d'oxygène et les couches de nitrures en présence d'azote. Pour faire du SiO_2 ou du Si_3N_4 on peut partir d'une cible en silicium que l'on dope légèrement avec un métal

comme l'aluminium pour la rendre suffisamment conductrice. La ou les (sous) couches choisies selon l'invention se condensent sur le substrat de façon particulièrement homogène, sans qu'il ne se produise de séparation ou
5 délamination.

Outre la plaque en verre et au moins un inducteur (de préférence trois voire quatre et même cinq), le dispositif de cuisson peut comprendre au moins un dispositif émettant de la lumière, au moins un dispositif de commande et de
10 contrôle, l'ensemble étant compris dans un caisson.

Un, le ou chaque dispositif émettant de la lumière est avantageusement choisi parmi les diodes électroluminescentes (par exemple faisant partie d'afficheurs à 7 segments), les afficheurs à cristaux
15 liquides (LCD), à diodes électroluminescentes, éventuellement organiques (OLED), les afficheurs fluorescents (VFD). Les couleurs vues au travers de la plaque sont diverses : rouge, vert, bleu, et toutes les combinaisons possibles, dont le jaune, le violet, le blanc...
20 Ces dispositifs émettant de la lumière peuvent être purement décoratifs, par exemple séparer visuellement différentes zones de la plaque. Le plus souvent toutefois ils auront un rôle fonctionnel en affichant diverses informations utiles pour l'utilisateur, notamment
25 indication de la puissance de chauffe, de la température, de programmes de cuisson, de temps de cuisson, de zones de la plaque dépassant une température prédéterminée.

Les dispositifs de commande et de contrôle comprennent généralement des touches sensibles, par
30 exemple du type capacitif ou à infrarouge.

L'ensemble des éléments internes est généralement fixé à un caisson, souvent métallique, qui constitue donc

la partie inférieure du dispositif de cuisson, normalement dissimulé dans le plan de travail ou dans le corps de la cuisinière.

Les exemples qui suivent illustrent l'invention sans
5 toutefois la limiter.

Une feuille de verre d'aluminosilicate de lithium de 4 mm d'épaisseur présentant la composition pondérale ci-après définie est produite de manière connue par fusion et formage par laminage. Des plaques de 590*590 mm² sont
10 découpées à partir de cette feuille de verre.

SiO₂ 68,6 %

Al₂O₃ 19,5 %

Li₂O 3,6 %

ZnO 1,8 %

15 MgO 1,2 %

BaO 0,8 %

TiO₂ 2,7 %

ZrO₂ 1,7 %

Fe₂O₃ 0,017 %.

20 Le rapport c/a est de 0.

La feuille de verre est ensuite trempée thermiquement, par chauffage à 840°C et refroidissement à l'air, de manière à ce que la contrainte maximale à cœur soit de 50 MPa.

25 Les propriétés de la feuille de verre sont les suivantes :

Module de Young (E) : 78 GPa.

Coefficient de dilatation linéaire (α) : 41.10⁻⁷/K.

E. α : 0,32 MPa/K.

Température inférieure de recuit : 640°C.

$\sigma/(e.E.\alpha)$: 39 K/mm.

Cette plaque est comparée à deux plaques
5 comparatives de même taille, l'une étant une plaque de
verre de composition silico-sodo-calciqque, l'autre une
plaque de verre de composition borosilicate.

Le verre de borosilicate présente la composition
pondérale suivante :

10	SiO ₂	79 %
	Al ₂ O ₃	2,5 %
	B ₂ O ₃	14,2 %
	Fe ₂ O ₃	0,012 %
	Na ₂ O	3,6 %
15	K ₂ O	0,6 %.

Le verre silico-sodo-calciqque présente la
composition pondérale suivante :

	SiO ₂	69 %
	Al ₂ O ₃	0,5 %
20	CaO	10,0 %
	Na ₂ O	4,5 %
	K ₂ O	5,5 %
	SrO	7,0 %
	ZrO ₂	3,5 %.

25 Les propriétés de la plaque de verre silico-sodo-
calciqque sont les suivantes.

L'épaisseur est de 4 mm.

Le rapport c/a est de 3,4.

La feuille de verre est trempée thermiquement de manière à ce que la contrainte maximale à cœur soit de 70 MPa.

5 Module de Young (E) : 76 GPa.

Coefficient de dilatation linéaire (α) : $76 \cdot 10^{-7}/K$.

$E \cdot \alpha$: 0,58 MPa/K.

Température inférieure de recuit : 582°C.

$\sigma / (e \cdot E \cdot \alpha)$: 30 K/mm.

10

Les propriétés de la plaque de verre borosilicate sont les suivantes.

L'épaisseur du verre est de 3,8 mm.

Le rapport c/a est de 1,7.

15 La feuille de verre est renforcée thermiquement de manière à ce que la contrainte maximale à cœur soit de 4 MPa.

Module de Young (E) : 64 GPa.

Coefficient de dilatation linéaire (α) : $32 \cdot 10^{-7}/K$.

20 $E \cdot \alpha$: 0,20 MPa/K.

Température inférieure de recuit : 518°C.

$\sigma / (e \cdot E \cdot \alpha)$: 5 K/mm.

25 Les tests d'utilisation de la plaque sont décrits ci-après.

Chaque plaque de verre subit un cycle d'essai comprenant successivement les étapes suivantes :

- 2 passages de sable, avec une charge de 3,9 g/cm²,
- un test dit de « casserole vide », puis, si la plaque n'a pas cassé,
- 5 passages d'un tampon à récurer commercialisé sous
5 la dénomination Scotch Brite Vert, sous une charge de
1kg/cm²,
- un test dit de « casserole vide », puis, si la plaque n'a pas cassé,
- 10 passages d'une casserole de 4,5 kg à triple fond
10 inox,
- un test dit de « casserole vide ».

Le test dit de « casserole vide » est effectué comme suit. Le centre de la plaque est positionné sur le foyer d'une table à induction muni d'un inducteur de référence
15 E.G.O. A2, sans bridage des bords de la plaque. Deux cents millilitres d'eau sont portés à ébullition à puissance maximale, dans une casserole Lagostina Pandora de 20 cm de diamètre. Une fois la totalité de l'eau évaporée, la table n'est éteinte qu'après 10 à 15 minutes de casserole vide.
20 La température maximale atteinte par la plaque en face inférieure atteint 390°C.

La plaque est jugée satisfaisante si aucune casse n'est observée après ce cycle d'essais.

Aucune des 10 plaques de verre aluminosilicate de
25 lithium testées ne casse après ce cycle d'essais. Pour ce qui est de la plaque de verre borosilicate en revanche, les 10 plaques testées ont cassé. Pour le verre silico-sodocalcique, 5 plaques sur les 10 testées ont cassé. Le verre d'aluminosilicate de lithium est donc bien supérieur aux
30 autres verres testés.

La plaque de verre d'aluminosilicate de lithium résiste également au test de choc thermique décrit ci-après. Ce test reprend le cycle défini ci-avant, mais le test de casserole vide est remplacé par un test de choc
5 thermique. Pour réaliser ce test, le centre de la plaque est exposé pendant 20 min à 420°C à l'aide d'un foyer radiant puis 100 mL d'eau à température ambiante sont versés sur la zone de chauffe.

Aucune des 5 plaques de verre aluminosilicate de
10 lithium testées n'a cassé à l'issue de ce cycle.

Le verre d'aluminosilicate de lithium trempé se révèle donc un substitut intéressant aux vitrocéramiques d'aluminosilicate de lithium dans des dispositifs de cuisson par induction.

REVENDICATIONS

- 5 1. Dispositif de cuisson par induction comprenant au moins un inducteur disposé sous une plaque en verre renforcé thermiquement ou chimiquement, la composition du verre étant du type aluminosilicate de lithium.
2. Dispositif selon la revendication 1, tel que le
10 verre est renforcé thermiquement.
3. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, tel que l'épaisseur de la plaque est d'au plus 4,5 mm, notamment 4 mm.
4. Dispositif selon l'une des revendications
15 précédentes, tel que la plaque en verre présente une dimension latérale d'au moins 0,5 m.
5. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, tel que le produit $E \cdot \alpha$ du module de Young et du coefficient de dilatation thermique linéaire du verre
20 est compris entre 0,2 et 0,8 MPa.K⁻¹, notamment entre 0,3 et 0,5 MPa.K⁻¹.
6. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, tel que la température inférieure de recuit du verre est d'au moins 600°C, notamment 620°C.
- 25 7. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, tel que le coefficient de dilatation thermique linéaire du verre est d'au plus $50 \cdot 10^{-7}/K$, notamment est compris entre 35 et $45 \cdot 10^{-7}/K$.
8. Dispositif selon l'une des revendications
30 précédentes, tel que le rapport c/a du verre avant

renforcement est d'au plus 0,5, notamment 0,1, après indentation Vickers sous une charge de 1kg, c étant la longueur des fissures radiales et a étant la demi-diagonale de l'empreinte Vickers.

5 9. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, tel que le rapport $\sigma/e.E.\alpha$ du verre trempé thermiquement est d'au moins 20, notamment 30 K.mm^{-1} , σ étant la contrainte maximale générée au cœur du verre par le renforcement thermique, e étant l'épaisseur du verre en
10 mm, E étant le module de Young et α étant le coefficient de dilatation thermique linéaire du verre.

 10. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, tel que la contrainte maximale générée au cœur du verre par le renforcement thermique est d'au moins
15 20 MPa, notamment 30 MPa, et même 40 MPa.

 11. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, tel que le verre est trempé thermiquement et présente les caractéristiques suivantes : son épaisseur est d'au plus 4,5 mm, le rapport c/a est d'au plus 0,5,
20 notamment 0,2, voire 0,1 et même zéro, et le rapport $\sigma/(e.E.\alpha)$ est d'au moins 20 K.mm^{-1} , voire 30 K.mm^{-1} .

 12. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, tel que la composition chimique du verre comprend de la silice SiO_2 en une teneur pondérale allant
25 de 49 à 75%, de l'alumine Al_2O_3 en une teneur pondérale allant de 15 à 30% et de l'oxyde de lithium Li_2O en une teneur pondérale allant de 1 à 8%.

 13. Dispositif selon la revendication précédente, tel que la composition chimique du verre comprend les
30 constituants suivants, variant dans les limites pondérales ci-après définies :

	SiO ₂	49 - 75 %
	Al ₂ O ₃	15 - 30 %
	Li ₂ O	1 - 8 %
	K ₂ O	0 - 5 %
5	Na ₂ O	0 - 5 %
	ZnO	0 - 5 %
	MgO	0 - 5 %
	CaO	0 - 5
	BaO	0 - 5 %
10	SrO	0 - 5 %
	TiO ₂	0 - 6 %
	ZrO ₂	0 - 5 %
	P ₂ O ₅	0 - 10 %
	B ₂ O ₃	0 - 5%.

15 14. Dispositif selon la revendication précédente, tel que la composition chimique du verre comprend les constituants suivants, variant dans les limites pondérales ci-après définies :

	SiO ₂	52 - 75 %
20	Al ₂ O ₃	18 - 27 %
	Li ₂ O	2,5 - 5,5 %
	K ₂ O	0 - 3 %
	Na ₂ O	0 - 3 %
	ZnO	0 - 3,5 %
25	MgO	0 - 3 %
	CaO	0 - 2,5
	BaO	0 - 3,5 %
	SrO	0 - 2 %
	TiO ₂	0 - 5,5 %
30	ZrO ₂	0 - 3 %
	P ₂ O ₅	0 - 8 %
	B ₂ O ₃	0 - 3%.

15. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, tel qu'une partie de la surface de la plaque est munie d'un revêtement opaque ou substantiellement opaque, ou tel que l'on dispose un matériau opaque, de
5 préférence de couleur sombre, entre la plaque et les éléments internes du dispositif.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/FR2011/053007

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. C03C3/083 H05B6/12 ADD.		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) C03C H05B		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	GB 2 079 119 A (BFG GLASSGROUP) 10 February 1982 (1982-02-10) cited in the application the whole document	1-15
Y	FR 2 861 720 A1 (SAINT GOBAIN [FR]) 6 May 2005 (2005-05-06) page 1, line 1 - page 2, line 14 page 2, line 32 - page 3, line 1 page 7, lines 21,22	1-15
A	JP 2007 039294 A (NIPPON ELECTRIC GLASS CO) 15 February 2007 (2007-02-15) abstract paragraphs [0002], [0044], [0048] - [0053]	1-15
	----- -/--	
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents :		
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. "&" document member of the same patent family
Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report	
30 March 2012	05/04/2012	
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer Aubry, Sandrine	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/FR2011/053007

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 2 094 060 A2 (SAMSUNG ELECTRONICS CO LTD [KR]) 26 August 2009 (2009-08-26) paragraph [0030] -----	1-15
Y	EP 2 075 237 A1 (NIPPON ELECTRIC GLASS CO [JP]) 1 July 2009 (2009-07-01) paragraphs [0009] - [0020], [0030] - [0036], [0042] - [0050], [0064] - [0073], [0102] -----	13,14
A	US 2005/250639 A1 (SIEBERS FRIEDRICH [DE] ET AL) 10 November 2005 (2005-11-10) paragraphs [0001] - [0007], [0032], [0033], [0038] - [0040] -----	1
Y	US 2005/250639 A1 (SIEBERS FRIEDRICH [DE] ET AL) 10 November 2005 (2005-11-10) paragraphs [0001] - [0007], [0032], [0033], [0038] - [0040] -----	13,15
A	US 2006/160689 A1 (HSU KUO-CHUAN [TW] ET AL) 20 July 2006 (2006-07-20) paragraphs [0001] - [0006], [0027] - [0029], [0047] - [0049] -----	1-15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/FR2011/053007

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
GB 2079119	A	10-02-1982	NONE

FR 2861720	A1	06-05-2005	CN 1874969 A 06-12-2006
			FR 2861720 A1 06-05-2005

JP 2007039294	A	15-02-2007	JP 4883465 B2 22-02-2012
			JP 2007039294 A 15-02-2007

EP 2094060	A2	26-08-2009	EP 2094060 A2 26-08-2009
			KR 20090091439 A 28-08-2009
			US 2009212042 A1 27-08-2009

EP 2075237	A1	01-07-2009	CN 101522584 A 02-09-2009
			EP 2075237 A1 01-07-2009
			KR 20090027259 A 16-03-2009
			US 2010035745 A1 11-02-2010
			WO 2008044694 A1 17-04-2008

US 2005250639	A1	10-11-2005	AT 380164 T 15-12-2007
			CN 1693247 A 09-11-2005
			DE 102004022629 A1 15-12-2005
			EP 1593658 A1 09-11-2005
			JP 2005320234 A 17-11-2005
			US 2005250639 A1 10-11-2005

US 2006160689	A1	20-07-2006	CN 1699230 A 23-11-2005
			JP 2006199538 A 03-08-2006
			US 2006160689 A1 20-07-2006
			US 2007149379 A1 28-06-2007

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2011/053007

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. C03C3/083 H05B6/12 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) C03C H05B				
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 cela est réalisable, termes de recherche utilisés) EPO-Internal				
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS				
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées		
Y	GB 2 079 119 A (BFG GLASSGROUP) 10 février 1982 (1982-02-10) cité dans la demande le document en entier -----	1-15		
Y	FR 2 861 720 A1 (SAINT GOBAIN [FR]) 6 mai 2005 (2005-05-06) page 1, ligne 1 - page 2, ligne 14 page 2, ligne 32 - page 3, ligne 1 page 7, ligne 21,22 -----	1-15		
A	JP 2007 039294 A (NIPPON ELECTRIC GLASS CO) 15 février 2007 (2007-02-15) abrégé alinéas [0002], [0044], [0048] - [0053] ----- -/--	1-15		
<table border="0"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <input checked="" type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe </td> </tr> </table>			<input checked="" type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents	<input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe
<input checked="" type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents	<input checked="" type="checkbox"/> 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 international 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 international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée	"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international 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 internationale a été effectivement achevée 30 mars 2012		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale 05/04/2012		
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 Aubry, Sandrine		

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2011/053007

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	EP 2 094 060 A2 (SAMSUNG ELECTRONICS CO LTD [KR]) 26 août 2009 (2009-08-26) alinéa [0030] -----	1-15
Y	EP 2 075 237 A1 (NIPPON ELECTRIC GLASS CO [JP]) 1 juillet 2009 (2009-07-01) alinéas [0009] - [0020], [0030] - [0036], [0042] - [0050], [0064] - [0073], [0102] -----	13,14
A		1
Y	US 2005/250639 A1 (SIEBERS FRIEDRICH [DE] ET AL) 10 novembre 2005 (2005-11-10) alinéas [0001] - [0007], [0032], [0033], [0038] - [0040] -----	13,15
A	US 2006/160689 A1 (HSU KUO-CHUAN [TW] ET AL) 20 juillet 2006 (2006-07-20) alinéas [0001] - [0006], [0027] - [0029], [0047] - [0049] -----	1-15

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2011/053007

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
GB 2079119	A	10-02-1982	AUCUN	
FR 2861720	A1	06-05-2005	CN 1874969 A FR 2861720 A1	06-12-2006 06-05-2005
JP 2007039294	A	15-02-2007	JP 4883465 B2 JP 2007039294 A	22-02-2012 15-02-2007
EP 2094060	A2	26-08-2009	EP 2094060 A2 KR 20090091439 A US 2009212042 A1	26-08-2009 28-08-2009 27-08-2009
EP 2075237	A1	01-07-2009	CN 101522584 A EP 2075237 A1 KR 20090027259 A US 2010035745 A1 WO 2008044694 A1	02-09-2009 01-07-2009 16-03-2009 11-02-2010 17-04-2008
US 2005250639	A1	10-11-2005	AT 380164 T CN 1693247 A DE 102004022629 A1 EP 1593658 A1 JP 2005320234 A US 2005250639 A1	15-12-2007 09-11-2005 15-12-2005 09-11-2005 17-11-2005 10-11-2005
US 2006160689	A1	20-07-2006	CN 1699230 A JP 2006199538 A US 2006160689 A1 US 2007149379 A1	23-11-2005 03-08-2006 20-07-2006 28-06-2007