

①⑨ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

①① N° de publication :

2 936 794

(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

②① N° d'enregistrement national :

08 56809

⑤① Int Cl⁸ : **C 03 C 4/18** (2006.01), C 03 C 3/118, 3/093, 21/00

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②② Date de dépôt : 08.10.08.

③③ Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public de la
demande : 09.04.10 Bulletin 10/14.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule*

⑥③ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

⑦① Demandeur(s) : SAINT-GOBAIN GLASS FRANCE
Société anonyme — FR.

⑦② Inventeur(s) : LALANDE JEROME, SELLIER
JULIEN, HUIGNARD, ARNAUD, NAJAR ADEL, GHI-
BAUDO ELISE et BROQUIN JEAN EMMANUEL.

⑦③ Titulaire(s) : SAINT-GOBAIN GLASS FRANCE
Société anonyme.

⑦④ Mandataire(s) : SAINT GOBAIN RECHERCHE.

⑤④ COMPOSITION DE VERRE POUR ECHANGE IONIQUE AU THALLIUM ET SUBSTRAT EN VERRE OBTENU.

⑤⑦ La présente invention concerne des compositions de
verre aptes à subir un traitement d'échange ionique par des
ions thallium qui présentent une résistance hydrolytique éle-
vée.

Elle concerne aussi les substrats obtenus à partir de ces
compositions de verre, notamment qui comportent au moins
un guide d'onde intégré ou au moins une lentille GRIN.

FR 2 936 794 - A1



La présente invention se rapporte au domaine des verres optiques. Elle concerne plus précisément des compositions de verre adaptées à la réalisation 10 de verres optiques contenant des éléments optiques intégrés obtenus par échange des ions alcalins du verre par des ions thallium.

Les lentilles à gradient d'indice (lentilles (GRIN »), notamment planes, font également partie des verres optiques. Ces lentilles permettent de transmettre et de concentrer les rayons d'un faisceau lumineux incident.

La réalisation de guides d'onde et de lentilles GRIN consiste à créer dans un substrat, notamment une feuille de verre, des zones dans lesquelles le verre présente une variation d'indice de réfraction qui permet de guider la lumière, et le cas échéant de la concentrer. La méthode la plus employée à cet effet procède par échange ionique des cations du verre, tels que Na^+ et K^+ , par d'autres ions ayant un rayon ionique plus important, en particulier Ag^+ et Tl^+ . L'échange ionique est une technique mise en œuvre depuis de nombreuses années pour réaliser des verres optiques. Il s'agit d'une technique basée sur la capacité que présentent certains ions de polarisabilités différentes, en particulier les ions alcalins, de pouvoir s'échanger l'un avec l'autre.

L'échange ionique est effectué en traitant le substrat avec des bains de sels fondus des ions à échanger, éventuellement sous champ électrique appliqué, à une température élevée, généralement comprise entre 200 et 550°C, et pendant une durée suffisante pour obtenir le niveau d'échange
5 souhaité. On peut ainsi créer des guides d'onde à gradient d'indice en surface ou enterré dans le substrat. Pour obtenir un guide d'onde enterré, on peut effectuer un second échange d'ions dans un autre bain de sel fondu contenant des cations analogues aux cations remplacés lors du premier échange ionique, ou des cations ayant une polarisabilité plus faible que ceux introduits lors du
10 premier échange ionique.

De nombreux verres ont été développés pour l'échange ionique par les ions thallium.

DE-A-36 08 967 décrit un verre optique qui comprend (en pourcentage molaire) : 20 à 40 % de Na_2O , 20 à 40 % d' Al_2O_3 , 10 à 40 % de B_2O_3 et 10 à 40
15 % de SiO_2 .

DE-A-38 03 421 divulgue un verre optique qui contient (en pourcentage molaire) : 12,1 à 25 % de K_2O , 66 à 81,7 % de SiO_2 , 0 à 17 % de B_2O_3 , 0 à 4,4 % de ZnO , 0 à 1 % d' Al_2O_3 , 0 à 2,1 % de PbO et 0 à 0,5 % de KF .

Le verre présente une variation d'indice de réfraction supérieure à 0,05 et
20 une bonne résistance hydrolytique.

US-A-5 475 528 décrit un verre pour guide d'onde intégré dans un verre silicate sans bore dopé par de l'oxyde d'erbium. Le verre contient (en pourcentage massique) : 38 à 67 % de SiO_2 , 0 à 20 % de Na_2O , 0 à 25 % de K_2O , 15 à 30 % de $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$, 0 à 7 % de BaO , 1,5 à 4,5 % d' Al_2O_3 , 1,5 à 8
25 % de ZnO , 0 à 1 % de Li_2O , 0 à 37 % de PbO , 0 à 10 % de P_2O_5 et 5 à 37 % de $\text{PbO} + \text{P}_2\text{O}_5$.

FR-A-2 293 404 décrit une matière vitreuse minérale qui contient (en pourcentage massique) : 47 à 61 % de SiO_2 , 13 à 20 % d' Al_2O_3 , 1 à 8 % de La_2O_3 , 0 à 7,5 % de Ta_2O_5 , 0 à 4 % de ZrO_2 , 0 à 3 % de WO_3 , 0 à 5 % de BaO ,
30 0 à 5 % de ZnO , 0 à 5 % de MgO , 0 à 5 % de CaO , 3 à 10 % de Li_2O , 6 à 16 % de Na_2O , 0 à 6 % de K_2O , 0,5 à 15 % de PbO , 0 à 4 % de TiO_2 , 0 à 3 % de P_2O_5 et 0 à 17 % de B_2O_3 .

US-A-3 873 408 décrit un procédé pour augmenter l'indice de réfraction d'un verre silico-sodo-alumineux par échange ionique, notamment par des ions

thallium. Le verre contient (en pourcentage massique) : 51 à 71 % de SiO_2 , 0 à 26 % d' Al_2O_3 , 7 à 35 % de Na_2O , 0 à 15 % de K_2O , 0 à 10 % de CaO , 0 à 6 % de MgO et 0 à 6 % de B_2O_3 .

Le but de la présente invention est de fournir des compositions de verre
 5 aptes à subir un traitement d'échange ionique par des ions thallium qui présentent une résistance hydrolytique élevée. Ces compositions de verre présentent en outre des propriétés mécaniques compatibles avec les applications visées, après échange par les ions thallium.

Ce but est atteint grâce aux compositions de verre spécifiques décrites ci-
 10 après.

Conformément à un premier mode de réalisation, la composition de verre comprend les constituants ci-après, dans les teneurs suivantes, exprimées en pourcentage molaire :

	SiO_2	55 - 85 %, de préférence ≥ 71 %
15	Al_2O_3	0 - 15 %
	B_2O_3	0 - 15 %
	CaO	0 - 15 %
	K_2O	0 - 11 %
	Na_2O	0 - 11 %
20	$\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O}$	≥ 4 %
	ZrO_2	0 - 15 %, de préférence 5 - 10 %
	Fluor	0 - 25 %
	MgO	0 %

ladite composition de verre étant en outre dénuée de MgO .

25 Cette composition permet d'obtenir un verre qui possède un faible coefficient d'expansion thermique α_{20-300} , inférieur à $60 \times 10^{-7} \text{K}^{-1}$, et qui présente après échange ionique au thallium une variation d'indice de réfraction Δn au moins égale à 0,05.

Les verres ayant un faible coefficient d'expansion thermique α_{20-300} sont
 30 avantageux car ils peuvent être associés à un support ayant un coefficient d'expansion thermique du même ordre de grandeur, notamment du silicium. L'association du verre et du support peut se faire par exemple par collage ou soudure.

Conformément à un deuxième mode de réalisation, la composition de verre comprend les constituants ci-après, dans les teneurs suivantes, exprimées en pourcentage molaire :

	SiO ₂	55 - 85 %
5	Al ₂ O ₃	0 - 15 %, de préférence 4 - 10 %
	B ₂ O ₃	0 - 15 %
	MgO	1 - 15 %, de préférence ≥ 5 , avantageusement ≤ 13
	CaO	0 - 15 %
10	K ₂ O	0 - 25 %
	Na ₂ O	0 - 15 %
	K ₂ O + Na ₂ O	4 - 30 %, de préférence ≥ 10 %
	ZrO ₂	0 - 15 %
	Fluor	0 - 25 %

- 15 Cette composition permet d'obtenir un verre qui présente après échange ionique au thallium une variation d'indice de réfraction Δn au moins égale à 0,10, de préférence au moins égale à 0,13 et avantageusement au moins égale à 0,16.

- 20 Les compositions de verre selon l'invention peuvent contenir des impuretés inévitables provenant notamment des matières premières vitrifiables dans une teneur n'excédant pas 1 %, de préférence 0,5 %, et avantageusement 0,2 %, par exemple Fe₂O₃, BaO, ZnO, TiO₂, SrO, SO₃ et P₂O₅.

Les compositions de verre selon l'invention sont fondues et transformées en substrats afin de subir l'échange ionique par les ions thallium.

- 25 Ces substrats se présentent généralement sous la forme d'une lame ou d'une feuille dont la surface peut être plane ou courbe, d'une tige ou d'un tube de verre. De préférence, le substrat est une lame ou une feuille.

- 30 L'échange ionique des ions alcalins du verre par les ions thallium peut être réalisé selon les méthodes connues de l'homme du métier, par exemple par mise en contact de la face ou d'une partie de la face du substrat à traiter avec un bain anhydre contenant au moins un sel de thallium à l'état fondu. On peut utiliser par exemple le nitrate, le sulfate ou le chlorure de thallium.

Le temps de contact du substrat avec le bain nécessaire pour obtenir la variation de l'indice de réfraction Δn dépend des caractéristiques de l'élément optique à intégrer dans le verre et de la composition du verre utilisé.

En général, on opère à une température comprise entre 350 et 450°C, de
5 préférence de l'ordre de 400°C, notamment pour limiter les pertes de thallium qui a tendance à se volatiliser à température élevée.

La méthode connue des « m-lines » décrite plus loin permet de déterminer les conditions de durée et de température adaptées à chaque cas d'espèce.

Pour conférer au(x) élément(s) optique(s) intégré(s) la forme qui convient
10 aux utilisations envisagées (notamment guide d'onde ou lentille GRIN), on utilise généralement un masque de diffusion déposé sur la face du substrat à échanger. Le masque de diffusion est apte à résister au traitement par échange ionique et imperméable aux ions thallium.

Le masque peut être par exemple un masque mécanique réalisé selon les
15 techniques connues de lithographie et/ou de gravure, par exemple un masque diélectrique, conducteur ou de résine, ou encore un masque ionique présentant une forme complémentaire à la forme de l'élément optique intégré formée par diffusion à partir d'une espèce ionique ayant une mobilité plus faible que la mobilité des ions thallium.

20 L'échange ionique peut être effectué avec l'assistance d'un champ électrique qui permet d'augmenter la vitesse de diffusion des ions thallium dans le verre et donc de diminuer le temps d'échange ionique.

L'élément optique intégré peut être enterré dans le substrat. Pour ce faire, on soumet le substrat à un deuxième échange d'ions dans un autre bain de sel
25 fondu contenant des cations analogues aux cations remplacés lors du premier échange ionique (par exemple Na^+ ou K^+), ou des cations ayant une polarisabilité plus faible que ceux introduits lors du premier échange ionique.

Le substrat constitué d'un verre répondant à l'une des compositions précitées et qui a subi un échange ionique par des ions thallium constitue
30 également un objet de la présente invention.

Le substrat peut comporter en tant qu'élément optique au moins un guide d'onde intégré ou au moins une lentille GRIN, notamment plane. Pour la réalisation de lentilles GRIN, on peut soumettre le substrat après l'échange ionique à un traitement thermique de manière à faire diffuser les ions thallium

latéralement dans l'épaisseur du verre. Ce traitement est opéré dans les conditions de température connues, par exemple de 300 à 400°C.

Les exemples qui suivent permettent d'illustrer l'invention sans toutefois la limiter.

5 **EXEMPLES**

On fond les compositions de verre comprenant les constituants indiqués dans le tableau 1, les teneurs en ces constituants étant exprimées en pourcentages molaires.

10 Le verre obtenu est recuit (à une température proche de la température de recuisson T_g) puis il est découpé pour former des substrats carrés de 2 cm de côté et 0,5 mm d'épaisseur.

Sur les substrats, on mesure :

- la température de recuisson T_g , correspondant à la température du verre ayant une viscosité égale à 10^{13} poises, aussi dénommée
- 15 « annealing point » en anglais,
- le coefficient d'expansion thermique α_{20-300} .

Les substrats sont immergés dans un bain TiNO_3 fondu, maintenu à 400°C pendant la durée indiquée dans le tableau 1.

Sur les substrats traités par échange ionique, on mesure :

- 20 - la profondeur d'échange des ions alcalins du verre par les ions thallium, en μm , et la variation de l'indice de réfraction du verre Δn correspondant à la différence entre l'indice de réfraction maximal du verre dans la zone d'échange ionique et l'indice du verre n'ayant pas subi l'échange ionique. Ces mesures sont réalisées en déterminant le profil d'indice de réfraction dans l'épaisseur du
- 25 verre par la méthode classique de mesure des m-lines décrite notamment par P. K. Tien et al. Appl. Phys. Lett. Vol. 14, p. 291, (1969). On utilise un appareil qui produit un faisceau monochromatique et parallèle provenant d'un laser He-Ne (émettant à 632 nm), ce faisceau étant transformé en un faisceau convergent par un système de lentilles approprié. Le faisceau entre dans un
- 30 prisme et converge vers le point de contact entre le prisme et le substrat à analyser où il est réfléchi totalement. L'épaisseur de la couche d'air entre le prisme est réglée par un système de serrage approprié de manière qu'elle soit inférieure à la longueur d'onde du faisceau. Un goniomètre solidaire d'une lunette de visée permet de repérer la ou les directions correspondant aux raies

noires (m-lines). A partir de la mesure de l'angle de sortie de chaque m-line, par rapport à la normale à la face de sortie du prisme, on calcule l'indice effectif du mode associé à chaque m-line et sa profondeur par rapport à la surface de l'échantillon, en utilisant la méthode dite WKB (Wenzel-Kramers-Brillouin) décrite notamment par Hockers et Burns, IEEE, J. of Quantum Elect., Vol. 11, p. 270 (1975) et par White et Heidrich, Appl. Opt. Vol. 15 ; p. 151 (1976),

- la contrainte σ_0 générée par l'échange total des ions alcalins par les ions thallium. On procède comme suit : on découpe une bande de verre ($l = 1 \text{ cm}$; $L = 2 \text{ cm}$) au centre du substrat et on polit le verre sur les tranches découpées.
- 10 On examine chacune des tranches sous un microscope polarisant équipé d'un compensateur Babinet, qui crée une série de franges colorées dont le décalage permet de mesurer le niveau de contraintes. On mesure la contrainte au cœur du verre et, connaissant le profil de concentration en ions thallium mesuré au moyen d'un microscope électronique à balayage couplé à un détecteur de
- 15 rayons X à dispersion d'énergie (MEB/EDS), on calcule la contrainte σ_0 selon la relation suivante :

$$\sigma_o = \frac{-\sigma_c \cdot e}{\int_b^e \frac{C_x}{C_o} d(x)}$$

dans laquelle :

- σ_c est la contrainte au cœur du verre
- 20 e est l'épaisseur du verre
- C_x est la concentration en ions thallium à la profondeur x
- C_o est la concentration maximale en ions thallium

- la résistance hydrolytique du verre est évaluée en mesurant le résidu et l'alcalinité obtenus par attaque à l'eau du verre en grains. On plonge 10 g de verre broyé, dont la taille des grains est comprise entre 360 et 400 μm , dans 100 ml d'eau et on porte l'ensemble à ébullition pendant 5 heures. Après refroidissement rapide, on filtre la solution.
- 25

- un volume déterminé du filtrat est évaporé à sec. Le poids de matière sèche obtenue permet de calculer la quantité de verre dissous dans l'eau ou « résidu », exprimée en mg/10 g de verre,
- 30

➤ sur un autre volume déterminé du filtrat, on mesure la masse d'alcalins ou « alcalinité ». On exprime l'alcalinité en mg équivalent de Na_2O pour 10 g de verre (mg Eq Na_2O /10 g de verre).

Les résultats sont donnés dans le tableau 1. Les exemples 1 à 3 illustrent le premier mode de réalisation selon l'invention et les exemples 4 à 10 le deuxième mode de réalisation. A titre de comparaison, on donne les résultats obtenus avec la composition de verre selon l'exemple 1 du brevet DE-A38 03 421, noté Référence dans le tableau 1.

Tous les verres selon l'invention présentent une résistance hydrolytique bien supérieure au verre de Référence.

Le verre de l'exemple 2 contenant du K_2O présente une contrainte σ_0 réduite de moitié par rapport au verre de l'exemple 1 contenant du Na_2O . La présence de ZrO_2 dans le verre de l'exemple 2 permet d'avoir une résistance hydrolytique particulièrement élevée et un coefficient d'expansion thermique α_{20-300} faible.

La présence d' Al_2O_3 et de MgO dans les verres 8, 9 et 10 améliore très significativement la résistance hydrolytique comparativement au verre de Référence qui en est exempt. Les verres 9 et 10 présentent en outre une résistance hydrolytique comparable à celle du verre sodo-calcique de l'exemple 4.

Par ailleurs, les verres des exemples 9 et 10 présentent une profondeur d'échange par les ions thallium importante, de l'ordre de 35 μm .

Tableau 1

	Ex. 1	Ex. 2	Ex. 3	Ex. 4	Ex. 5	Ex. 6	Ex. 7	Ex. 8	Ex. 9	Ex. 10	Réf.
SiO ₂	80,3	80,2	72,3	71,1	71,4	70,9	62,5	61,7	66,4	61,2	74,1
Al ₂ O ₃	1,5	1,2	1,5	0,4	0,4	3,1	4,7	4,6	7,0	6,7	-
B ₂ O ₃	11,3	11,5	12,6	-	-	5,3	-	-	-	-	7,4
MgO	0,1	-	0,1	5,7	5,8	7,2	12,9	13,3	7,3	11,9	-
CaO	-	0,1	0,6	9,8	9,9	0,2	-	0,2	-	-	-
Na ₂ O	6,6	0,2	0,2	12,8	0,5	0,2	13,1	0,2	0,3	0,4	-
K ₂ O	-	6,6	5,4	0,1	11,8	13,0	6,3	19,5	18,5	19,6	18,5
ZrO ₂	-	-	7,0	-	-	-	-	-	-	-	-
Tg (°C)	564	580	590	563	616	570	557	527	662	703	545
α_{20-300} (10 ⁻⁷ K ⁻¹)	46,0	53,5	39,6	86,9	87,0	82,0	108	119,5	102,6	106,1	101
Durée de l'échange ionique (heure)	144	144	144	27	27	27	3	3	3	3	3
Profondeur d'échange (µm)	4	6	6	8	14	29	8	37	33	35	31
Δn	0,084	0,061	0,077	0,162	0,130	0,133	0,201	0,189	0,151	0,149	0,189
σ_0 (MPa)	600	300	n. d.	600	400	500	600	500	n. d.	n. d.	500
Résistance hydrolytique											
Résidu (mg/10 g de verre)	11,8	13,3	2,5	28,8	32,4	13,4	23,5	56,5	31,2	30,1	231,7
Alcalinité (mg Eq. Na ₂ O/10 g de verre)	1,5	1,2	0,5	8,9	8,6	2,2	7,8	28,7	9,4	9,9	59,6

n. d. : non déterminé

REVENDEICATIONS

1. Composition de verre apte à subir un échange ionique par des ions thallium, **caractérisée en ce qu'elle** comprend les constituants ci-après, dans les teneurs suivantes, exprimées en pourcentage molaire :

5	SiO ₂	55 - 85 %, de préférence ≥ 71 %
	Al ₂ O ₃	0 - 15 %
	B ₂ O ₃	0 - 15 %
	CaO	0 - 15 %
	K ₂ O	0 - 11 %
10	Na ₂ O	0 - 11 %
	K ₂ O + Na ₂ O	≥ 4 %
	ZrO ₂	0 - 15 %, de préférence 5 - 10 %
	Fluor	0 - 25 %
	MgO	0 %

15 ladite composition de verre étant en outre dénuée de MgO.

2. Composition de verre selon la revendication 1, **caractérisée en ce qu'elle** présente un coefficient d'expansion thermique α_{20-300} , inférieur à $60 \times 10^{-7} \text{K}^{-1}$ et une variation d'indice de réfraction Δn au moins égale à 0,05 après échange ionique par les ions thallium.

20 3. Composition de verre apte à subir un échange ionique par des ions thallium, **caractérisée en ce qu'elle** comprend les constituants ci-après, dans les teneurs suivantes, exprimées en pourcentage molaire :

	SiO ₂	55 - 85 %
	Al ₂ O ₃	0 - 15 %, de préférence 4-10 %
25	B ₂ O ₃	0 - 15 %
	MgO	1 - 15 %, de préférence ≥ 5 , avantageusement ≤ 13
	CaO	0 - 15 %
	K ₂ O	0 - 25 %
30	Na ₂ O	0 - 15 %
	K ₂ O + Na ₂ O	4 - 30 %, de preference ≥ 10 %
	ZrO ₂	0 - 15 %
	Fluor	0 - 25 %

4. Composition de selon la revendication 3, **caractérisée en ce qu'elle** présente une variation d'indice de réfraction Δn après échange ionique par les ions thallium au moins égale à 0,10, de préférence au moins égale à 0,13 et avantageusement au moins égale à 0,16.

5 5. Substrat en verre, **caractérisé en ce qu'il** est constitué d'un verre répondant à l'une des compositions selon les revendications 1 à 4 **et en ce qu'il** a subi un échange ionique par des ions thallium.

6. Substrat en verre selon la revendication 5, **caractérisé en ce qu'il** se présente sous la forme d'une lame ou d'une feuille, une tige ou un tube.

10 7. Substrat en verre selon la revendication 5, **caractérisé en ce qu'il** comporte au moins un guide d'onde intégré ou au moins une lentille GRIN.



RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement
national

FA 718501
FR 0856809

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	US 3 873 408 A (HENSLER JOSEPH R) 25 mars 1975 (1975-03-25) * abrégé * * colonne 1, ligne 25-40, 57-60 * * colonne 4, ligne 55-60; tableau IV * * colonne 3; exemple 2; tableau 1 * * colonne 4; exemple 7; tableau 3 * * colonne 5, ligne 1-40 * * colonne 1, ligne 15-25 *	1-7	C03C4/18 C03C3/118 C03C3/093 C03C21/00
X	EP 0 287 345 A (CANON KK [JP]) 19 octobre 1988 (1988-10-19) * abrégé * * page 2, ligne 1-20 * * page 5; exemple 1; tableau 1 * * page 8; exemple 10; tableau 2 *	1-7	
X	JP 63 170247 A (OHARA KK) 14 juillet 1988 (1988-07-14)	1-4	
Y	* abrégé * * exemple 5; tableau 1 * * exemple 11; tableau 3 *	5-7	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
X	US 4 038 090 A (GLIEMEROTH GEORG) 26 juillet 1977 (1977-07-26) * abrégé * * colonne 1, ligne 1-15 * * exemple 11; tableau 3 * * exemple 20; tableau 4 * * revendications 1, 2, 18 *	1-7	C03C G02B
X	FR 2 578 658 A (NIPPON SHEET GLASS CO LTD [JP]) 12 septembre 1986 (1986-09-12) * abrégé * * page 1, ligne 30-35 * * page 18; exemples 6, 7; tableau 6 *	1-7	
		-/-	
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
23 juillet 2009		Mertins, Frédéric	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			



RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement
national

FA 718501
FR 0856809

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	EP 1 365 265 A (FDK CORP [JP]) 26 novembre 2003 (2003-11-26)	1-4	
Y	* abrégé * * page 2, alinéa 1 * * page 5; exemples 1-3; tableau 1 *	5-7	
X	WO 03/062863 A (COLOR CHIP ISRAEL LTD [IL]; LIPOVSKII ANDREY [IL]; TAGANTSEV DMITRY K) 31 juillet 2003 (2003-07-31)	1,2	
Y	* abrégé * * exemple DT12F; tableau 1 *	5-7	
E	FR 2 920 426 A (SAINT GOBAIN [FR]) 6 mars 2009 (2009-03-06)	1-7	
	* abrégé * * page 1, ligne 1-15,32,33 * * page 2, ligne 1,2 * * page 9; exemple 3 * * page 12; revendications 1,2 *		
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
23 juillet 2009		Mertins, Frédéric	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0856809 FA 718501**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.
Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **23-07-2009**
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 3873408	A	25-03-1975	AUCUN	
EP 0287345	A	19-10-1988	AUCUN	
JP 63170247	A	14-07-1988	AUCUN	
US 4038090	A	26-07-1977	DE 2456894 A1	12-08-1976
			FR 2293404 A1	02-07-1976
			GB 1475667 A	01-06-1977
			JP 998436 C	30-05-1980
			JP 51084809 A	24-07-1976
			JP 54035211 B	01-11-1979
			NL 7514034 A	04-06-1976
FR 2578658	A	12-09-1986	DE 3607259 A1	18-09-1986
			GB 2173915 A	22-10-1986
			US 4952037 A	28-08-1990
			US 5104435 A	14-04-1992
EP 1365265	A	26-11-2003	WO 02061475 A1	08-08-2002
			JP 3899825 B2	28-03-2007
			JP 2002228861 A	14-08-2002
			US 2003144125 A1	31-07-2003
WO 03062863	A	31-07-2003	AU 2003207968 A1	02-09-2003
FR 2920426	A	06-03-2009	WO 2009044037 A1	09-04-2009