

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

(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
4 août 2005 (04.08.2005)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2005/070841 A1

(51) Classification internationale des brevets⁷ :
C03B 23/023, 29/00, C03C 17/36

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/EP2004/053538

(22) Date de dépôt international :
16 décembre 2004 (16.12.2004)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
2003/0680 23 décembre 2003 (23.12.2003) BE

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) :
GLAVERBEL [BE/BE]; Chaussée de La Hulpe, 166,
B-1170 Bruxelles (BE).

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : **DIERCKX, Joseph** [BE/BE]; GLAVERBEL - Centre R & D, Rue de l'Aurore, 2, B-6040 Jumet (BE). **HOCKS, Philippe** [BE/BE]; GLAVERBEL - Centre R & D, Rue de l'Aurore, 2, B-6040 Jumet (BE). **KUDO, Masashi** [BE/BE]; GLAVERBEL - Centre R & D, Rue de l'Aurore, 2, B-6040 Jumet (BE).

(74) Mandataires : **LE VAGUERSE, Sylvain** etc.;
GLAVERBEL - Centre R & D, Department Intellectual Property, Rue de l'Aurore, 2, B-6040 Jumet (BE).

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

(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Déclaration en vertu de la règle 4.17 :

— relative à la qualité d'inventeur (règle 4.17.iv) pour US seulement

Publiée :

— avec rapport de recherche internationale

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

(54) Title: BENDING GLASS SHEETS COMPRISING FUNCTIONAL LAYERS

(54) Titre : BOMBAGE DE FEUILLE DE VERRE COMPORTANT DES COUCHES FONCTIONNELLES

(57) Abstract: The invention concerns a method for bending glass sheets comprising layers modifying their thermal properties. The bending method particularly concerns glass sheets comprising at least one infrared reflecting layer, some parts of said sheets being free of said layer. The invention is characterized in that first the uniformly coated sheets are subjected to bending, and, then the sheets bearing the uniform reflecting layer are subjected to local elimination of the layer in the parts which should be free thereof.

(57) Abrégé : La présente invention concerne un procédé de bombage de feuilles de verre comportant des couches modifiant leurs caractéristiques thermiques. Le procédé de bombage vise en particulier les feuilles de verre comportant au moins une couche réfléchissante les infrarouges certaines parties de ces feuilles étant exemptes de cette couche. Selon l'invention, dans un premier temps les feuilles revêtues uniformément sont soumises au bombage, et, dans un deuxième temps, les feuilles portant la couche réfléchissante uniforme sont soumises à l'élimination de la couche localement sur les parties qui doivent en être dépourvues.



WO 2005/070841 A1

BOMBAGE DE FEUILLE DE VERRE COMPORTANT DES COUCHES FONCTIONNELLES

La présente invention concerne les techniques mises en œuvre pour le bombage de feuilles de verre comportant des couches fonctionnelles qui en modifient le comportement notamment dans les traitements thermiques auxquels elles sont soumises.

5 Le comportement des feuilles de verre soumises à un traitement thermique conduisant au bombage de celles-ci, est fonction de leurs caractéristiques vis-à-vis des flux thermiques auxquelles elles sont exposées. Ces flux sont radiatifs, convectifs et de conduction en proportions très inégales, et fonction du mode de bombage utilisé. Il reste que, dans la majorité des cas,
10 une part très importante de l'énergie transmise, l'est par radiation.

Lorsque ces feuilles sont parfaitement homogènes sur toute leur surface, les seules variations de conditions auxquelles elles sont soumises proviennent de leur environnement dans les installations de traitement. Il est parfois difficile de garantir une parfaite uniformité de ces conditions sur la
15 totalité de la surface des feuilles, et ce d'autant plus qu'elles sont de dimensions plus grandes.

Par ailleurs il n'est pas toujours souhaité de maintenir une parfaite uniformité des conditions de traitement sur toute la surface des feuilles. Des différences sont ainsi souvent recherchées et favorisées, pour
20 conduire à des effets modulés selon les parties des feuilles concernées, par exemple pour les parties devant subir des courbures plus accentuées. Dans ce cas des dispositions sont prises dans les installations de bombage pour assurer localement les apports thermiques nécessaires à ces traitements différenciés.

Il s'agit en particulier de moyens de chauffage localisés sur les
25 zones des feuilles de verre devant subir des courbures particulièrement accentuées, et que, pour cette raison, il est souhaitable de "surchauffer". Il s'agit aussi de moyens ayant pour objet de compenser certaines irrégularités dans la distribution des flux thermiques sur les feuilles, dues aux contraintes notamment liées à la structure du four ou à la position des feuilles par rapport
30 aux moyens de chauffage de ce four. Dans les techniques de bombage par gravité dans lesquelles les feuilles sont placées sur un cadre on utilise par exemple des "masses thermiques", autrement dit des éléments associés aux cadres, et dont le rôle est d'absorber localement une partie des flux thermiques, réduisant de ce fait l'énergie absorbée par le verre.

35

La présence de revêtements émaillés localisés sur les vitrages automobiles, est aussi un facteur de déséquilibre thermique. L'émail de couleur sombre absorbe beaucoup plus que le verre non revêtu. Les différences se traduisent par une surchauffe locale que l'on peut compenser en particulier par l'usage des masses thermiques indiquées ci-dessus. Si en dépit des moyens mis en œuvre, les vitrages peuvent présenter quelques défauts de formage du fait de la présence de ces zones émaillées, ils se localisent dans des emplacements, au bord des vitrages, où ils ne constituent pas une gêne excessive.

Le problème lié à des vitrages n'offrant pas des propriétés uniformes sur toute leur surface est beaucoup plus gênant lorsque les parties du vitrage concernées se situent dans les zones dont les propriétés sont réglementées, notamment celles qui doivent être totalement exemptes d'obstacle à la vision.

Pour de nombreuses applications, notamment pour certains vitrages "automobile", les feuilles de verre bombées comportent des couches minces fonctionnelles, en particulier des couches qui modifient les propriétés vis-à-vis des rayonnements électromagnétiques, et notamment des infrarouges. Ce sont notamment les couches qui réfléchissent les rayonnements infrarouges pour limiter l'échauffement des véhicules exposés au soleil. Les couches en question sont composées d'un ensemble comportant au moins une couche réfléchissant les infrarouges, le plus souvent une couche métallique, notamment à base d'argent, couche qui est protégée par des couches minces diélectriques.

Pour obtenir des couches fonctionnelles parfaitement uniformes sur toute la surface des feuilles, l'application est faite sur les feuilles de verre planes. Cette application peut être réalisée soit directement à la sortie des lignes de production du verre, soit le plus fréquemment, et notamment pour toutes les applications nécessitant la mise en œuvre d'installations de dépôt sous vide, du type "magnétron", en reprise des feuilles de verre préalablement produites.

Les diverses fonctionnalités conférées aux vitrages automobile, conduisent cependant à prévoir des zones dépourvues des couches modifiant le comportement vis-à-vis des rayons électromagnétiques. Sur le pare-brise, c'est le cas par exemple de l'emplacement du détecteur de pluie lorsque celui-ci comprend l'utilisation d'un rayonnement infrarouge émis et reçu par le détecteur. C'est le cas aussi de tous les récepteurs d'ondes électromagnétiques, détecteur de radar, fenêtre pour dispositif de télé-péage, récepteur pour

téléphone, antennes pour fréquence radio etc... Pour toutes ces applications la présence de couches métalliques sur les vitrages constitue un obstacle à une bonne transmission, et requièrent donc la mise en place de zones dépourvues du revêtement métallique.

5 Dans le processus de fabrication traditionnel, la formation de ces zones est effectuée soit par masquage au moment du dépôt, soit par suppression localisée sur la feuille préalablement uniformément revêtue. Le masquage est un mode relativement contraignant, et ne permet pas la réalisation de motifs de très petites dimensions. En particulier, la réalisation de
10 motifs formés d'ensembles de lignes de très petite largeur n'est pas possible par masquage. L'enlèvement après dépôt, notamment par ablation chimique, mécanique ou par rayonnement laser, permet des opérations diversifiées en terme de dimensions ou de formes.

Le bombage des feuilles de verre comportant des couches
15 réfléchissant le rayonnement infrarouge, pose des problèmes divers. Les principales difficultés sont liées à la fragilité relative des couches aux conditions thermiques imposées par le bombage. Mais les inventeurs ont été confrontés également à l'apparition de défauts de formage des feuilles de verre.

La présence simultanée sur la feuille de larges zones couvertes
20 par les couches réfléchissant les infrarouges, et d'autres zones sur lesquelles ces couches sont absentes, est apparue aux inventeurs comme la cause de certains de ces défauts de formage.

Les inventeurs sont partis de la constatation de ce que l'apport thermique aux températures correspondant au ramollissement du verre, c'est à
25 dire à des températures supérieures à 500°C, s'effectue essentiellement par rayonnement infrarouge. Dans ces conditions des différences sensibles de température peuvent apparaître localement entre les zones revêtues de couches réfléchissant les infrarouges, et celles qui sont dépourvues de ce revêtement. Ces différences, suivant les configurations, peuvent atteindre, ou
30 même dépasser plusieurs dizaines de °C. Il n'est donc pas étonnant que ces différences puissent se traduire par des effets sur le formage des feuilles.

Il est vrai que ces défauts sont dans la pratique d'autant moins faciles à détecter que le bombage des feuilles est moins accentué et que les surfaces concernées par l'enlèvement de la couche sont en proportions plus
35 limitées. Néanmoins les constructeurs automobile sont toujours plus exigeants. Les vitrages, qu'ils comportent ou non des couches avec ou sans parties non revêtues, ne doivent présenter aucun défaut notamment dans les zones de vision réglementée. Au-delà des exigences réglementaires, la perfection du

bombage est aussi d'ordre esthétique. Enfin certains détecteurs ou éléments fonctionnels disposés derrière les vitrages sont d'une telle sensibilité que leur bon fonctionnement requiert une absence totale de défaut. La proportion croissante des vitrages comportant des bombages très accentués, conduit à

5 faire apparaître des différences dans le formage, différences que les inventeurs ont pu associer au fait que les parties non revêtues de la couche réfléchissante ne se comportent pas dans les fours de bombage de la même manière que le reste du vitrage.

Les inventeurs se sont donnés pour but de faire en sorte que les

10 vitrages automobile comportant dans leur constitution finale des zones offrant des caractéristiques non uniformes sur toute leur surface, vis-à-vis des rayonnements, n'aient pas de défaut résultant de ce manque d'uniformité, même lorsqu'ils présentent des courbures très accentuées.

La solution à ce problème, proposée par les inventeurs, est,

15 pour des vitrages à couche au moins partiellement opaques (que ceci résulte de la réflexion ou de l'absorption) aux rayonnements infrarouges, qui doivent présenter des parties exemptes de cette couche, de procéder dans un premier temps au bombage complet sur les feuilles comportant une couche uniforme, et une fois le bombage achevé, dans un deuxième temps, d'éliminer la couche

20 sur les parties qui doivent en être dépourvues.

Les moyens utilisés pour l'enlèvement localisé de la couche peuvent varier en fonction notamment du dessin des zones qui doivent être dépourvues de la couche en question. Si des moyens d'abrasion mécanique peuvent être utilisés pour réaliser des motifs présentant une certaine étendue,

25 d'autres types de moyens sont nécessaires lorsque les motifs sont sous forme de lignes de très petite largeur.

Par ailleurs, une des difficultés de procéder selon l'invention, est de devoir effectuer l'enlèvement localisé de la couche sur une surface courbe, dont l'incurvation peut être relativement forte. Dans ces conditions

30 l'élimination de la couche par des moyens mécaniques ou chimiques se heurte à des difficultés évidentes. Sur des vitrages à forte courbure, l'enlèvement par des moyens mécaniques n'est réalisable que dans la mesure où le dessin de la zone dépourvue de couche est relativement simple. Il en est de même dans un mode d'enlèvement chimique, sauf à mettre en œuvre des techniques de

35 photogravure pour constituer un motif dans une couche protectrice formant écran, laquelle est éliminée après que le motif ait été réalisé par attaque chimique.

Pour les motifs simples et des vitrages pas trop bombés, des

moyens mécaniques tels que l'enlèvement par brossage, le cas échéant avec l'aide de masques peut être envisagé. On peut aussi utiliser des roues associées ou non à des matériaux pulvérulents abrasifs.

5 L'enlèvement chimique à l'aide de pochoirs ou d'écrans du type de ceux servant en sérigraphie est aussi possible pour autant que les courbures restent modérées. L'application de produits corrodant la couche peut encore être réalisée par projection, au moyen de techniques du type "jet d'encre".

10 Les inventeurs ont montré que l'opération d'enlèvement localisé de la couche pouvait avantageusement être obtenue au moyen de faisceaux laser.

Dans la suite de la description il est fait référence particulièrement à l'enlèvement au moyen de lasers, en raison de la commodité d'adaptation de cette technique aux différentes configurations géométriques rencontrées dans la mise en œuvre de l'invention, qu'il s'agisse
15 de la complexité du motif, ou que la forme du vitrage soit particulièrement complexe. L'invention ne se limite cependant pas à ce type de moyens. Elle englobe au contraire tous les moyens susceptibles de réaliser l'enlèvement localisé d'une couche revêtant un vitrage préalablement bombé.

20 Le choix du laser pour l'élimination localisée de la couche, permet de s'affranchir de certaines difficultés liées à la forme bombée traitée. Les moyens utilisés pour produire le faisceau laser d'ablation ne sont pas en contact avec la surface, même si leur localisation doit tenir compte de la forme de la feuille traitée.

Le fait de procéder à l'ablation sur des surfaces non planes
25 impose en effet quelques précautions. Le faisceau laser, pour présenter le maximum d'efficacité, doit être convenablement focalisé au point de l'enlèvement. La courbure de la feuille traitée nécessite donc que la source laser soit en tout point à distance pratiquement constante du point sur lequel s'effectue l'impact, ou au moins, que l'écart par rapport à cette distance reste
30 dans des limites étroites bien contrôlées. En conséquence, dès que la courbure devient relativement accentuée, il est préférable de piloter les positions relatives de la feuille traitée et de la source du rayonnement laser au moyen d'un ou plusieurs robots, qui orientent le faisceau et assurent une distance constante. Le plus habituellement, c'est la source laser qui est portée par le
35 robot dans la mesure où ses dimensions rendent sa mobilité relativement aisée. Néanmoins, il est possible de la même manière, de porter la feuille par le bras d'un robot qui oriente et déplace celle-ci par rapport à une source laser immobile.

L'enlèvement local de la couche est conduit point par point. La réalisation de zones dépourvues de couche est obtenue en déplaçant le point d'impact de proche en proche jusqu'à couvrir toute la zone en question.

De préférence, la puissance du laser et l'étendue du faisceau au point de convergence présentant la puissance la plus élevée, sont choisies de manière à conduire à un traitement aussi rapide que possible. L'opération doit s'inscrire dans les cycles de production sans introduire de durée supplémentaire, et sans nécessiter la multiplication des stations de traitement. La vitesse de traitement est donc un facteur important de l'économie du procédé.

La commodité du traitement conduit de préférence à un seul balayage de la surface à traiter. Les points d'impact étant de forme sensiblement circulaire, un certain recouvrement est nécessaire pour l'enlèvement de la couche sur la surface d'un motif s'étendant dans deux dimensions.

La structure du rayonnement fait que l'énergie est normalement plus élevée au centre de celui-ci. La distribution d'énergie dans la section de ce rayonnement est de type gaussien, maximum au centre et décroissant rapidement sur les bords du rayonnement. Cette structure a pour conséquence que la dimension de la couche éliminée au point d'impact, est non seulement fonction de la section du rayonnement, mais aussi de la puissance délivrée dans le plan de cet impact. Un rayon large mais peu énergétique, peut conduire à un enlèvement limité à une zone centrale de dimension bien moindre que celle de la section de ce rayonnement. Inversement, un faisceau très énergétique peut produire un enlèvement sur la totalité de la section au point d'impact.

Compte tenu des dispositifs usuels commercialisés, l'impact au point de focalisation présente ordinairement des dimensions "efficaces" qui ne dépassent pas 200μ .

Les caractéristiques du rayonnement sont choisies de sorte que la puissance dégagée et sa localisation élimine la couche sans modifier de manière sensible les caractéristiques et notamment l'état de surface du substrat verrier.

On sait que des faisceaux laser sont employés dans différentes opérations dans l'industrie du verre. Par exemple des lasers sont proposés comme outils de découpe des feuilles. Les caractéristiques de ces outils ne conviennent bien évidemment pas pour l'ablation des couches minces envisagées selon l'invention. Des lasers ont aussi été proposés pour marquer le

verre. Ces modes de mise en oeuvre sont bien évidemment exclus selon l'invention. Il est impératif que le traitement laisse intact le substrat verrier. En particulier les caractéristiques mécaniques, mais aussi optiques de ces substrats doivent être conservées de façon pratiquement inchangée.

5 On sait que les verres usuels sont transparents à certaines longueurs d'ondes. Autrement dit, pour ces longueurs d'onde, les rayonnements ne dissipent que très peu d'énergie dans le verre. Il est donc particulièrement souhaitable pour ne pas risquer d'endommager le substrat verrier de choisir de tels lasers.

10 Les figures jointes illustrent les caractéristiques de transmission, absorption et réflexion de feuilles de verre.

La figure 1 est typique des caractéristiques optiques d'une feuille de verre silico-sodo-calcique "float" clair, en fonction de la longueur d'onde du rayonnement incident. La feuille considérée est de 2,1mm d'épaisseur.

15 Sur cette figure 1 on remarque la faible proportion de rayonnement réfléchi (2) sur toute la gamme des longueurs d'onde. On remarque aussi que le verre absorbe (3) peu les infrarouges proches (700 à 2500nm). L'absorption dans l'infrarouge ne devient significative que pour les longueurs d'onde supérieures à 2700nm (hors des limites du graphique).
20 Corrélativement la transmission (1) est élevée, de l'ordre de 90%, sur toute la gamme des longueurs d'onde représentée.

La figure 2 illustre de la même façon le comportement d'une feuille de 2,1mm d'épaisseur, revêtue d'une couche réfléchissant les infrarouges. La couche en question est à base d'argent. Elle est du type décrit
25 dans le brevet EP 0 336 257.

La transmission (4) de la feuille revêtue décroît très rapidement pour les longueurs d'onde supérieures à 800nm. Inversement, la réflexion augmente rapidement pour l'infrarouge, que le rayonnement incident soit sur la face revêtue (5), ou sur la face opposée (6). L'absorption est, bien entendu,
30 très faible lorsque le rayonnement est dirigé sur la face portant la couche (8). Elle est de l'ordre de 15 à 20% lorsque le rayonnement est dirigé sur l'autre face (7).

Ces caractéristiques sont significatives, pour les conditions dans lesquelles le bombage des feuilles peut être entrepris. Elles interviennent
35 également dans le choix des conditions d'enlèvement de la couche lorsque celui-ci est réalisé au moyen de lasers.

Le brevet US 5,728,994 illustre en particulier l'usage de laser de ce type pour l'enlèvement localisé d'une couche opaque disposée sur un

substrat verrier. Dans ce brevet le but poursuivi est la formation d'un motif transparent, susceptible de former des images lumineuses. Ce brevet propose en particulier l'utilisation d'un laser de type Nd :YAG dont la longueur d'onde est de 1064nm. Il est précisé que pour ces longueurs d'onde les rayonnements
5 sont peu absorbés par le verre. D'autres lasers sont aussi indiqués, qui présentent les mêmes caractéristiques vis-à-vis du verre, en particulier Nd :YLF de longueur d'onde de 1047 à 1053nm, Nd :verre à 1060nm, Nd :YAP à 1080nm, Ho :YLF à 2060nm, Ho :YAG à 2100nm, Tm :YAG à 2020nm.

Ces lasers peuvent être utilisés pour la mise en œuvre de
10 l'invention. On utilise de préférence des lasers Nd :vanadates. Ces derniers permettent de garder des puissances d'impulsion efficaces à haute fréquence.

De façon générale les lasers utilisés doivent de préférence avoir une longueur d'onde telle que l'absorption dans le verre reste limitée pour ne pas en modifier les caractéristiques. Pour obtenir un enlèvement efficace le
15 rayonnement présente avantageusement une longueur d'onde comprise entre 500 et 2500nm, et de préférence de 700 à 1500 nm.

Le choix d'un laser dont la longueur d'onde et les caractéristiques physiques font en sorte que l'interaction avec le verre soit suffisamment faible pour n'entraîner aucune modification significative. Ceci
20 présente l'avantage de pouvoir procéder à l'ablation le rayonnement étant dirigé soit du côté de la couche soit du côté de la feuille qui ne porte pas la couche réfléchissante. De manière préférée, le faisceau laser est dirigé à travers la feuille de verre sur la couche réfléchissante. Elle est préférée dans la mesure où ce mode d'enlèvement permet d'éliminer plus complètement les
25 constituants de la couche.

Dans la mise en œuvre de l'invention, la puissance du faisceau est maintenue à une valeur qui n'est pas supérieure à 10^6 J/s et de préférence pas supérieure à 10^5 J/s. Avantageusement la puissance n'est pas inférieure à 10^3 J/s.

30 La fréquence des impulsions est choisie de manière à obtenir le meilleur compromis d'efficacité de l'enlèvement.

La puissance appliquée par unité de surface peut être encore réglée en focalisant le faisceau convenablement. Le choix des dimensions du point d'impact a pour autre conséquence de déterminer la vitesse de
35 traitement pour une surface donnée. Une particularité de l'emploi de lasers pour l'enlèvement de la couche est de permettre la formation de motifs qui peuvent être de dimensions aussi petites qu'il est nécessaire. En particulier, l'usage du laser permet de réaliser l'ablation de la couche selon des lignes

indécelables à l'œil, par exemple dont la largeur peut être de l'ordre de quelques micromètres.

La focalisation des faisceaux est avantageusement réalisée sur la couche à enlever pour concentrer la puissance en ce point. Un écart entre le point de focalisation et la couche est, bien entendu, possible. Il en résulte néanmoins une diminution de la puissance par unité de surface. En pratique, il est préférable de maintenir cet écart inférieur à 15mm, et de façon plus avantageuse inférieure à 5mm.

Compte tenu des courbures des vitrages les plus usuellement produits, il est nécessaire de prévoir des moyens garantissant le maintien du point de focalisation dans les limites indiquées ci-dessus. Des vitrages de grandes dimensions ont en effet souvent des flèches d'une dizaine de centimètres ou même plus. Si l'enlèvement doit être pratiqué par exemple sur la périphérie de tels vitrages, on comprend qu'il est nécessaire de régler la distance de façon sensiblement constante. De même pour les vitrages dont certaines courbures sont particulièrement accentuées, tels que les pare-brise dits panoramiques, il est nécessaire de faire en sorte que l'angle d'incidence du faisceau soit maintenu sensiblement constant. Un écart de quelques degrés est également possible, mais le maintien de l'incidence conditionne à la fois la focalisation et la surface couverte par le faisceau. Un écart trop important doit donc être évité pour ne pas compromettre l'efficacité du traitement.

Pour maintenir les positions géométriques relatives du vitrage et de la source laser les plus adéquates, on utilise avantageusement un robot qui permet une adaptation à toutes les géométries des vitrages traités. Le plus souvent la source laser sera portée par le robot.

Le mode de production de vitrages bombés comportant une couche réfléchissant les infrarouges est décrit de façon plus détaillée dans les exemples suivants.

Dans une série d'essais préalables, des pare-brise feuilletés sont bombés de manière traditionnelle par gravité sur cadres. Les deux feuilles superposées sont passées simultanément dans le four de bombage. La face de la feuille inférieure numérotée II, suivant la dénomination traditionnelle, est revêtue d'une couche réfléchissant les infrarouges. Cette couche à base d'argent est du type décrit dans le brevet EP 0 336 257.

Le vitrage final présente à l'emplacement destiné à recevoir le capteur de pluie (à 200mm du bord supérieur du vitrage, et dans l'axe médian) 22mm de flèche. La courbure dans la direction orthogonale est moins accentuée.

Les conditions établies conduisent à un vitrage répondant aux caractéristiques nominales, sans défaut optique décelable suivant les tests usuels. Pour cela les distorsions optiques en réflexion, à l'emplacement considéré, mesurées en millidioptries, sont de l'ordre de 2000.

5 Pour le même vitrage une autre série d'essais est effectuée. Cette fois la feuille revêtue de la couche réfléchissant les infrarouges, comporte une zone de 45mm de diamètre, dépourvue de la couche et destinée à recevoir le capteur de pluie. Cette zone est obtenue par masquage mécanique lors du dépôt de la couche.

10 Les vitrages sont bombés dans les conditions précédentes. La mesure en réflexion fait apparaître cette fois une distorsion correspondant à une valeur de 5000 millidioptries, nettement supérieure à celle obtenue précédemment. A ce niveau l'irrégularité de forme à l'emplacement dépourvu de couche par rapport au reste du vitrage est sensible. Cette déformation
15 locale de la forme bombée n'est pas acceptée par les constructeurs.

Les feuilles obtenues avec un revêtement uniforme de la couche réfléchissant les infrarouges, et qui ne comportent pas de défauts, sont alors soumises à l'enlèvement par laser dans les conditions suivantes.

On utilise une source laser Nd :vanadate de puissance 16w. Les
20 durées d'impulsion sont courtes pour avoir la puissance de pic la plus élevée. Dans l'essai réalisé, la durée d'impulsion est de l'ordre de 10ns.

Le faisceau est focalisé sur un point de 200μ de diamètre. Compte tenu des dimensions limitées de la zone traitée dans le cas de l'exemple, la distance de la feuille à la source reste dans les limites en question
25 n'influe pas sur les conditions de traitement.

L'élimination locale de la couche dans ce dernier cas n'occasionne aucune modification du bombage. On conserve donc 2000 millidioptries en réflexion comme sur les parties du vitrage avoisinant la zone ainsi dépourvue de couche. Il n'y a aucun défaut lié à la présence de cette
30 zone.

Par ailleurs dans les conditions de ces essais, on détermine par fluorescence X, l'efficacité de l'enlèvement de la couche. Avant enlèvement la couche présente de l'ordre de 198mg/m^2 d'argent. Après l'enlèvement dans les conditions indiquées précédemment, la même mesure fait apparaître une
35 teneur qui est inférieure à 2mg/m^2 . Autrement dit la couche est totalement éliminée. Ceci est confirmé par la mesure de transmission dans la zone ainsi traitée. Après enlèvement la transmission lumineuse dans cette zone s'établit à environ 86%, ce qui correspond à la transmission en l'absence de couche.

Une autre série d'essais est effectuée sur un pare-brise comportant le même type de couche que précédemment. Cette fois l'élimination de la couche correspond à un réseau de lignes formant un quadrillage s'étendant sur un carré de 180x180mm. Ce motif est destiné à
5 transmettre les ondes radars à un détecteur embarqué. Les lignes dans ce cas sont suffisamment étroites pour qu'elles ne soient pratiquement pas perceptibles à l'œil nu. La largeur des lignes est de moins de 0,1mm. L'espacement horizontal et vertical entre les lignes est de 1mm.

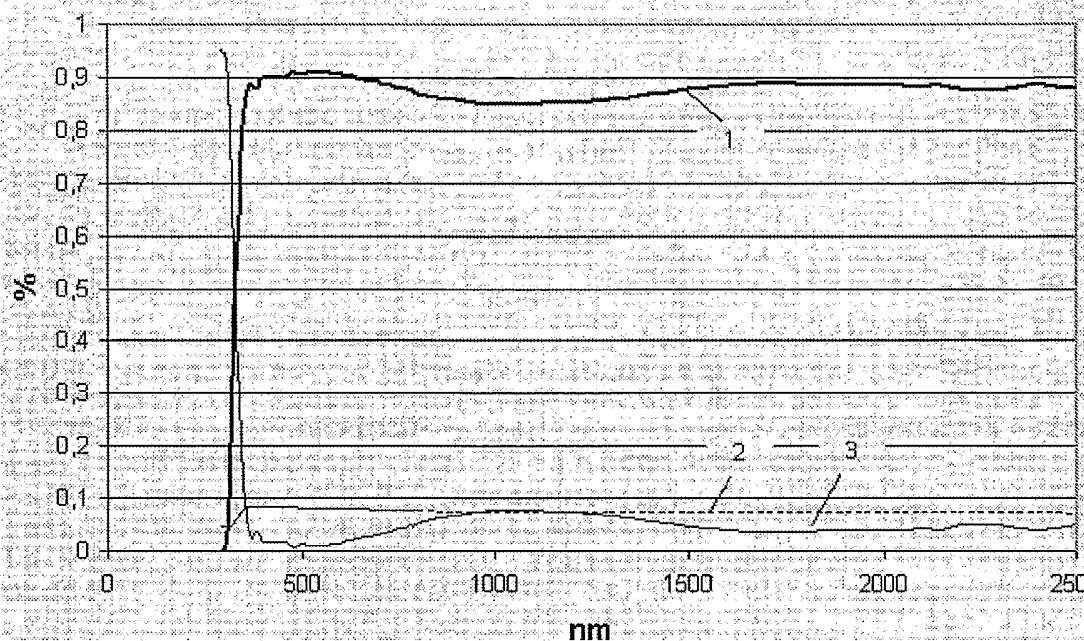
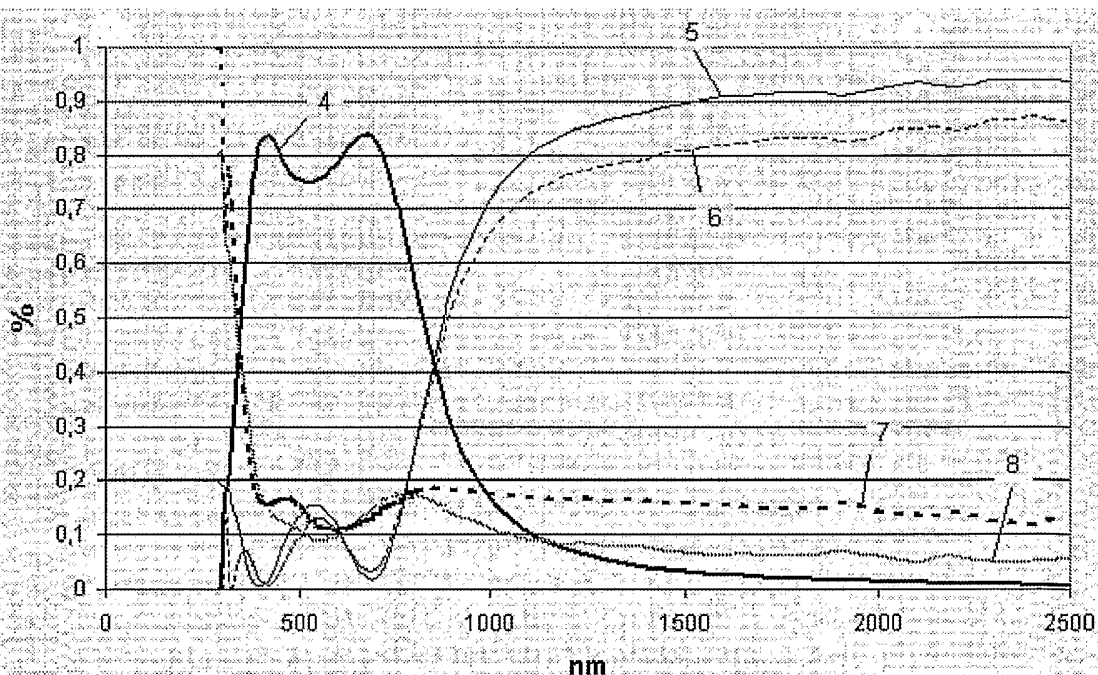
Sur le verre bombé comportant la couche uniformément
10 disposée sur le vitrage, à l'emplacement destiné à recevoir ce quadrillage, la distorsion optique est mesurée inférieure à 100millidioptries en transmission.

Si l'on procède à la formation de l'enlèvement avant bombage, on observe une distorsion très supérieure, de l'ordre de 400millidioptries, qui constituent encore une fois un défaut par rapport au reste du vitrage dans la
15 zone considérée. Si l'on effectue l'enlèvement sur le vitrage bombé, aucune déformation n'est introduite.

Dans ce second cas la finesse les lignes sont formées au moyen du même laser mais en focalisant le faisceau de telle sorte que les lignes d'enlèvement de la couche présentent une largeur de 90micromètres. On
20 remarque dans ce cas que le laser est particulièrement bien adapté à la formation de motifs aussi fins. Une opération de masquage, est dans ce cas particulier pratiquement impossible.

REVENDICATIONS

1. Procédé de bombage de feuilles de verre comportant au moins une couche modifiant les caractéristiques vis-à-vis des flux thermiques auxquels elles sont soumises, certaines parties de ces feuilles étant exemptes de cette couche, caractérisé en ce que dans un premier temps les feuilles revêtues
5 uniformément sont soumises au bombage, et, dans un deuxième temps, les feuilles portant la couche uniforme sont soumises à l'élimination de la couche localement sur les parties qui doivent en être dépourvues.
- 2 Procédé selon la revendication 1, dans lequel la couche concernée est une couche réfléchissant les infrarouges.
- 10 3. Procédé selon l'une des revendications précédentes, dans lequel la couche est enlevée localement par abrasion mécanique ou chimique.
4. Procédé selon la revendication 1 ou la revendication 2, dans lequel l'élimination localement de la couche est obtenue au moyen d'un faisceau laser.
- 15 5. Procédé selon la revendication 4, dans lequel l'enlèvement au moyen du faisceau laser, est effectué à partir d'une source laser située du côté de la feuille ne comportant pas la couche faisant l'objet de l'élimination localisée.
6. Procédé selon l'une des revendications 4 ou 5, dans
20 lequel le faisceau laser est focalisé sur la couche à éliminer, l'écart entre le point effectif de focalisation et le point d'impact du faisceau étant maintenu en tout point inférieur à 15mm.
7. Procédé selon l'une des revendications 4 à 6 dans lequel le positionnement en distance de la source, et incidence du rayon laser par rapport à la feuille de verre bombée, sont maintenus constants au moyen d'un
25 robot portant la source laser ou la feuille.
8. Procédé selon l'une des revendications 2 à 6 dans lequel la couche réfléchissant les infrarouges, est constituée d'un empilage de couches dont au moins une couche d'argent.
- 30 9. Procédé selon l'une des revendications 3 à 8 dans lequel l'élimination locale de la couche est réalisée avec un laser de type Nd : vanadate.
10. Procédé selon l'une des revendications 3 à 8 dans lequel la zone d'impact sur la couche à éliminer n'est pas supérieure à 200 μ dans la
35 plus grande dimension.

Fig.1**Fig.2**

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP2004/053538

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 C03B23/023 C03B29/00 C03C17/36

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)

IPC 7 C03B C03C

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.
X	US 6 075 490 A (HISHINUMA AKIHIRO ET AL) 13 June 2000 (2000-06-13) column 4, line 65 - column 5, line 8 column 8, lines 20-57 -----	1-10
X	EP 0 955 276 A (NIPPON SHEET GLASS CO., LTD) 10 November 1999 (1999-11-10) paragraph '0029!; figure 2 -----	1-10
A	US 2003/104171 A1 (MACLACHLAN JULIA) 5 June 2003 (2003-06-05) the whole document -----	4
A	EP 0 301 755 A (PILKINGTON PLC) 1 February 1989 (1989-02-01) page 1, lines 1-16 ----- -/--	1-10



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in 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.

Z document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

28 February 2005

Date of mailing of the international search report

04/03/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Marrec, P

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2004/053538

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2003/177791 A1 (HEYEN ANDRE ET AL) 25 September 2003 (2003-09-25) paragraph '0013! -----	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP2004/053538

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 6075490	A	13-06-2000	JP 3455039 B2	06-10-2003
			JP 10212137 A	11-08-1998
			EP 0955276 A1	10-11-1999
			WO 9823548 A1	04-06-1998
			US 6231924 B1	15-05-2001
			US 2001010836 A1	02-08-2001
EP 0955276	A	10-11-1999	EP 0955276 A1	10-11-1999
			US 6231924 B1	15-05-2001
			WO 9823548 A1	04-06-1998
			JP 3455039 B2	06-10-2003
			JP 10212137 A	11-08-1998
			US 2001010836 A1	02-08-2001
			US 6075490 A	13-06-2000
US 2003104171	A1	05-06-2003	AU 2002365870 A1	17-06-2003
			EP 1472193 A1	03-11-2004
			WO 03048059 A1	12-06-2003
EP 0301755	A	01-02-1989	AT 87286 T	15-04-1993
			AU 598143 B2	14-06-1990
			AU 1975188 A	02-02-1989
			DE 3879573 D1	29-04-1993
			DE 3879573 T2	12-08-1993
			EP 0301755 A2	01-02-1989
			JP 1056343 A	03-03-1989
			KR 9605268 B1	23-04-1996
			MX 169774 B	26-07-1993
			US 4826525 A	02-05-1989
			ZA 8805444 A	26-07-1989
US 2003177791	A1	25-09-2003	AU 2003256153 A1	08-10-2003
			WO 03080521 A1	02-10-2003
			US 2003177792 A1	25-09-2003

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande Internationale No
PCT/EP2004/053538

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE CIB 7 C03B23/023 C03B29/00 C03C17/36		
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) CIB 7 C03B C03C		
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) EP0-Internal		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie °	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	US 6 075 490 A (HISHINUMA AKIHIRO ET AL) 13 juin 2000 (2000-06-13) colonne 4, ligne 65 - colonne 5, ligne 8 colonne 8, ligne 20-57 -----	1-10
X	EP 0 955 276 A (NIPPON SHEET GLASS CO., LTD) 10 novembre 1999 (1999-11-10) alinéa '0029!; figure 2 -----	1-10
A	US 2003/104171 A1 (MACLACHLAN JULIA) 5 juin 2003 (2003-06-05) le document en entier -----	4
A	EP 0 301 755 A (PILKINGTON PLC) 1 février 1989 (1989-02-01) page 1, ligne 1-16 -----	1-10
-/--		
☒ 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 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 *Z* document qui fait partie de la même famille de brevets		
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée 28 février 2005		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale 04/03/2005
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, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Fonctionnaire autorisé Marrec, P

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande Internationale No
PCT/EP2004/053538

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	US 2003/177791 A1 (HEYEN ANDRE ET AL) 25 septembre 2003 (2003-09-25) alinéa '0013! -----	1-10

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale No

PCT/EP2004/053538

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 6075490	A	13-06-2000	JP 3455039 B2	06-10-2003
			JP 10212137 A	11-08-1998
			EP 0955276 A1	10-11-1999
			WO 9823548 A1	04-06-1998
			US 6231924 B1	15-05-2001
			US 2001010836 A1	02-08-2001
EP 0955276	A	10-11-1999	EP 0955276 A1	10-11-1999
			US 6231924 B1	15-05-2001
			WO 9823548 A1	04-06-1998
			JP 3455039 B2	06-10-2003
			JP 10212137 A	11-08-1998
			US 2001010836 A1	02-08-2001
			US 6075490 A	13-06-2000
US 2003104171	A1	05-06-2003	AU 2002365870 A1	17-06-2003
			EP 1472193 A1	03-11-2004
			WO 03048059 A1	12-06-2003
EP 0301755	A	01-02-1989	AT 87286 T	15-04-1993
			AU 598143 B2	14-06-1990
			AU 1975188 A	02-02-1989
			DE 3879573 D1	29-04-1993
			DE 3879573 T2	12-08-1993
			EP 0301755 A2	01-02-1989
			JP 1056343 A	03-03-1989
			KR 9605268 B1	23-04-1996
			MX 169774 B	26-07-1993
			US 4826525 A	02-05-1989
			ZA 8805444 A	26-07-1989
US 2003177791	A1	25-09-2003	AU 2003256153 A1	08-10-2003
			WO 03080521 A1	02-10-2003
			US 2003177792 A1	25-09-2003