



MINISTERE DES AFFAIRES ECONOMIQUES

NUMERO DE PUBLICATION : 1013237A3

NUMERO DE DEPOT : 2000/0037

Classif. Internat. : B23K B08B

Date de délivrance le : 06 Novembre 2001

Le Ministre des Affaires Economiques,

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

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

Vu le procès verbal dressé le 20 Janvier 2000 à 14H00 à l'Office de la Propriété Industrielle

ARRETE :

ARTICLE 1.- Il est délivré à : WALLONIA SPACE LOGISTICS, en abrégé WSL société anonyme
Parc Scientifique du Sart-Tilman, rue des Chasseurs Ardennais, B-4031
ANGLEUR(BELGIQUE)

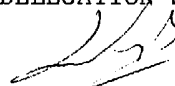
représenté(e)(s) par : DONNE Eddy, BUREAU M.F.J. BOCKSTAEL, Arenbergstraat, 13 - B
2000 ANTWERPEN.

un brevet d'invention d'une durée de 20 ans, sous réserve du paiement des taxes annuelles, pour : PROCEDE D'ENLEVEMENT LOCAL D'UN REVETEMENT APPLIQUE SUR UN SUBSTRAT TRANSLUCIDE OU TRANSPARENT.

INVENTEUR(S) : Kupisiewicz Axel, rue Bois d'Evegnée 142, B-4630 SOUMAGNE (BE)

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

Bruxelles, le 06 Novembre 2001
PAR DELEGATION SPECIALE :


L. WUYTS
CONSEILLER

Procédé d'enlèvement local d'un revêtement appliqué sur un substrat translucide ou transparent.

L'invention concerne un procédé d'enlèvement local d'un revêtement, appelé aussi "coating", appliqué sur un substrat translucide ou transparent tel que du verre aussi bien naturel que synthétique.

Par "coating", il faut comprendre tout revêtement composé d'une ou de plusieurs couches qui confèrent au substrat des propriétés optiques, électromagnétiques ou thermiques particulières.

De tels revêtements sont souvent appliqués sur du verre, par exemple pour des pare-brises.

Ces revêtements sont déposés le plus souvent sous vide et sur l'entièreté de la surface du matériau. Or, pour de nombreuses applications, le matériau doit être mis à nu dans des endroits précis, par exemple sur le contour.

Cet enlèvement local est nécessaire, par exemple pour retrouver les propriétés originales du matériau, en vue d'une meilleure adhésion si le verre doit être collé, en vue d'une isolation électrique si le revêtement est conducteur, en vue de retrouver la transparence initiale en cas de revêtement non-transparent etc.

A l'heure actuelle, l'enlèvement local de ce revêtement est réalisé soit par des méthodes chimiques soit par des méthodes mécaniques.

Ces techniques entraînent cependant une pollution chimique, peuvent agresser la surface ou même endommager le matériau lui-même.

On peut éviter cet enlèvement du revêtement en appliquant le revêtement uniquement aux endroits voulus par une technique de masquage.

Cette technique n'est cependant pas toujours possible, entre autres dans le cas de masques de forme complexe, ou présentant des pièces discontinues et incluses.

De plus, les transitions entre les parties revêtues et les parties non-revêtues sont parfois de mauvaise qualité.

Le coût des masques est souvent prohibitif, surtout s'il faut les remplacer à chaque modification de localisation des parties non-revêtues.

L'invention a pour but de procurer un procédé d'enlèvement local d'un revêtement appliqué sur un substrat translucide ou transparent, qui évite ces inconvénients et qui est donc économique, ne risque pas d'endommager le substrat, permet d'obtenir une grande précision de localisation avec une transition entre les parties revêtues et non-revêtues d'excellente qualité (liseré même inférieur à 25 micromètres), et permet de redonner au substrat ses propriétés physiques originales là où le revêtement est enlevé.

Conformément à l'invention, ce but est atteint par un procédé selon lequel, à l'aide d'un laser pulsé à corps solide ou d'au moins une diode laser pulsée, un faisceau

laser pulsé est dirigé sur le revêtement, aux endroits où celui-ci doit être enlevé.

Il est déjà connu d'utiliser un laser pour l'enlèvement sélectif de couches au cours du procédé de déposition dans l'industrie des semi-conducteurs et pour l'enlèvement d'oxydes sur les surfaces métalliques.

Dans ces cas un laser à gaz est utilisé. Un tel type de laser n'est pas utilisable pour les matériaux transparents qui exigent, si l'on veut retrouver leurs propriétés physiques initiales, une absence de diffusion de composés des couches à l'intérieur du matériau, et ne supportent que de faibles augmentations thermiques.

De préférence un faisceau dont l'impulsion est de préférence inférieure à 30 ns et dont la longueur d'onde est de préférence comprise entre 10 micromètres et 360 nanomètres, est dirigé sur le revêtement.

Le faisceau du laser pulsé peut être envoyé à travers un système d'imagerie optique et/ou d'un diaphragme pour améliorer la qualité de la transition entre les surfaces couvertes et celles non-couvertes.

Le faisceau du laser pulsé est d'une manière optimale dirigé sur le revêtement à travers le substrat.

Pour plus de clarté, quelques exemples de réalisation d'un procédé d'enlèvement local de revêtement d'un substrat translucide ou transparent, selon l'invention, sont décrits ci-après à titre illustratif et non-restrictif, référence étant faite aux dessins annexés dans lesquels :

la figure 1 représente d'une manière schématique un substrat en verre au cours de l'enlèvement local de son revêtement en appliquant le procédé selon l'invention; la figure 2 est une vue avant d'un substrat dont une partie du revêtement a été enlevée selon l'invention; les figures 3 et 4 sont des vues schématiques semblables à celles de la figure 1, mais se rapportant à deux autres formes de réalisation du procédé selon l'invention.

La figure 1 représente schématiquement un substrat 1 en verre, dans l'exemple donné un verre de pare-brise d'une voiture, qui a été revêtu sur toute sa surface par un revêtement 2 qui est localement enlevé selon l'invention à l'aide d'un faisceau laser 3 pulsé qui est dirigé sur le revêtement 2 par un laser 4 pulsé à corps solide.

Le revêtement 2 comporte plusieurs couches dont par exemple une au moins est une couche métallique assurant au revêtement 2 une conductivité électrique.

Dans l'exemple donné, le revêtement 2 doit être enlevé d'une zone 5 au contour du substrat 1 afin d'en faciliter le collage, et localement sur une zone 6 au milieu pour obtenir une zone non-conductrice, tout en assurant une transmission visuelle conforme aux spécifications recherchées, mais il est évident que d'autres patrons des parties du revêtement à enlever sont possibles.

A la figure 2 le substrat 1 est représenté après enlèvement local du revêtement 2 dans les zones 5 et 6.

Le laser 4 qui est utilisé est un laser à corps solide, par exemple un laser du type: YAG, de préférence un laser

Nd:YAG dont les impulsions sont brèves, plus spécialement d'une durée inférieure à 30 ns, et de manière optimale inférieure à 10 ns.

L'énergie d'impulsion et la longueur d'onde sont optimalisées en fonction de la nature du revêtement 2 et du substrat 1.

L'utilisation de longueurs d'onde du faisceau laser 3 dans l'infrarouge proche et le visible, c'est à dire des longueurs d'onde entre 10 micromètres et 360 nanomètres, permet une transmission efficace de l'énergie du laser 4 à travers le substrat 1 en verre, ce qui permet d'éviter les échauffements susceptibles de provoquer des diffusions indésirées de la matière du revêtement 2 dans le substrat 1 ou des microfissures dans le substrat 1 dues aux contraintes thermiques.

Puisque la surface d'impact du faisceau 3 est beaucoup plus petit que les zones 5 et 6, il faut donner un mouvement relatif du faisceau 3 par rapport au substrat 1, ce mouvement étant de préférence commandé par un microprocesseur programmable.

Ceci peut être réalisé, soit en laissant le laser 4 à un endroit fixe et en faisant bouger le substrat 1, soit en laissant le substrat 1 fixe et en déplaçant le laser 4, soit encore en déplaçant uniquement le faisceau 3, par exemple par un système de miroirs ou par une fibre optique 7 comme représenté à la figure 3.

La vitesse d'enlèvement peut être augmentée en envoyant les pulsations du laser 4 à travers le substrat 1. Ceci est en partie dû au fait que les particules du revêtement 2

libérées par le faisceau, sont propulsées dans l'espace et non pas vers le substrat 1.

La forme de réalisation de procédé qui se rapporte à la figure 3, diffère de la forme de réalisation décrite ci-avant non seulement par l'utilisation d'une fibre optique 7 pour guider le faisceau 3, mais également par le fait que les particules libérées par le faisceau 3 sont aspirées par un dispositif aspirant 8. Ceci peut augmenter la vitesse d'enlèvement.

La qualité de l'enlèvement et de l'interface entre les zones 5 et 6 non-revêtues et les parties revêtues peut être améliorée en utilisant un système d'imagerie optique et/ou un diaphragme.

La figure 4 se rapporte à une forme de réalisation du procédé dans lequel un diaphragme 9 est utilisé, ce diaphragme étant positionné devant le laser 4. Ceci est dû au fait que le diaphragme 9 coupe les bords du profil spatial du faisceau laser rendant ceux-ci plus francs.

En outre, un gaz, par exemple inerte ou de l'air comprimé produit par un compresseur 10, est dirigé sur l'endroit d'impact du faisceau 3 sur le revêtement 2. Ceci peut augmenter la vitesse d'enlèvement.

Dans une variante le laser 4 à corps solide peut être remplacé par une ou plusieurs diodes lasers pulsées pour autant que la puissance en soit suffisante.

Le laser 4 peut aussi être couplé à un générateur d'harmoniques, par exemple un doubleur de fréquence de sorte que la longueur d'onde du faisceau 3 soit la moitié de

la longueur d'onde du laser 4, permettant par là d'augmenter la qualité de l'enlèvement.

Ce générateur d'harmoniques peut aussi être utilisé en combinaison avec un système optique permettant d'utiliser simultanément les harmoniques et le fondamental avec des densités d'énergie différentes permettant ainsi d'utiliser au mieux l'énergie du laser, et donc d'augmenter les vitesses d'enlèvement.

Le faisceau 3 peut également être modifié par un système d'imagerie optique.

La partie de l'énergie du faisceau 3 non absorbée par le revêtement est soit transmise ou réfléchi par celui-ci. Ces faisceaux transmis et réfléchi peuvent être récupérés par un système de miroirs et renvoyés sur le revêtement à enlever. Ce système optique complémentaire permet d'augmenter la vitesse d'enlèvement.

Le verre du substrat 1 peut aussi bien être du verre naturel que du verre synthétique.

Dans toutes ces formes de réalisation, les parties du revêtement 2 sont enlevées avec précision, de manière simple et rapide, sans endommager le substrat 1.

Le faisceau laser 3 ne cause pas de diffusion de matière du revêtement dans le substrat et là où le revêtement 2 est enlevé, le substrat 1 possède à nouveau ses propriétés physiques originales, c'est-à-dire qu'il est translucide ou transparent comme avant d'être recouvert et qu'il est non-conductif, même si le revêtement 2 l'est.

Il est évident que l'invention n'est nullement limitée aux exemples de réalisation décrits ci-avant mais que de nombreuses modifications peuvent être apportées au procédé susdécrit sans pour autant sortir du cadre de l'invention.

Revendications.

1.- Procédé d'enlèvement local d'un revêtement (2) appliqué sur un substrat (1) translucide ou transparent, caractérisé en ce qu' à l'aide d'un laser (4) pulsé à corps solide ou d'au moins une diode laser pulsée, un faisceau (3) laser pulsé est dirigé sur le revêtement (2), aux endroits où celui-ci doit être enlevé.

2.- Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu' un faisceau (3) dont l'impulsion est inférieure à 30 ns est dirigé sur le revêtement (2).

3.- Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce qu' un faisceau (3) dont l'impulsion est inférieure à 10 ns est dirigé sur le revêtement (2).

4.- Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce qu'un faisceau 3 est dirigé sur le revêtement dont la longueur d'onde est comprise entre 10 micromètres et 360 nanomètres.

5.- Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le faisceau (3) du laser pulsé (4) est envoyé sur le revêtement (2) à travers un système d'imagerie optique.

6.- Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le faisceau (3) du laser pulsé (4) est envoyé à travers un diaphragme (9) sur le revêtement (2).

7.- Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le faisceau (3) du laser pulsé (4) est dirigé sur le revêtement (2) à travers le substrat (1).

8.- Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'un laser du type :YAG, par exemple un laser Nd:YAG est utilisé.

9.- Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le laser (4) est complété par un générateur d'harmoniques, par exemple un doubleur de fréquence.

10.- Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le laser (4) est complété par un générateur d'harmoniques et un système optique permettant d'utiliser simultanément les harmoniques et le fondamental avec des densités d'énergies différentes.

11.- Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le faisceau (3) est dirigé sur un substrat (1) en verre naturel ou synthétique.

12.- Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'un revêtement (2) est enlevé qui comprend au moins une couche, étant une couche métallique.

13.- Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le faisceau (3) est conduit par au moins une fibre optique (7).

14.- Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'un gaz sous pression est dirigé sur l'endroit d'impact du faisceau (3) sur le revêtement (2).

15.- Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 11, caractérisé en ce qu'une aspiration est effectuée à l'endroit de l'impact du faisceau (3) sur le revêtement (2).

16.- Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce qu'on donne un mouvement relatif au substrat (1) afin de déterminer la forme du revêtement qui est à enlever.

17.- Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'en enlevant localement le revêtement par le faisceau laser (3), les propriétés physiques originales du substrat (1) d'avant le revêtement sont rétablies.

18.- Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'on enlève localement le revêtement (2) de manière à ce que le substrat (1) retrouve ses propriétés optiques initiales.

19.- Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'on enlève localement le revêtement (2) de telle manière que la transition entre les parties couvertes et celles non-couvertes du revêtement (2) est nette, les liserés étant même inférieurs à 25 micromètres.

20.- Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'énergie du faisceau

(3) est absorbée par le revêtement (2) est récupérée par un système de miroirs et renvoyés sur le revêtement (2) à enlever.

- 13 -

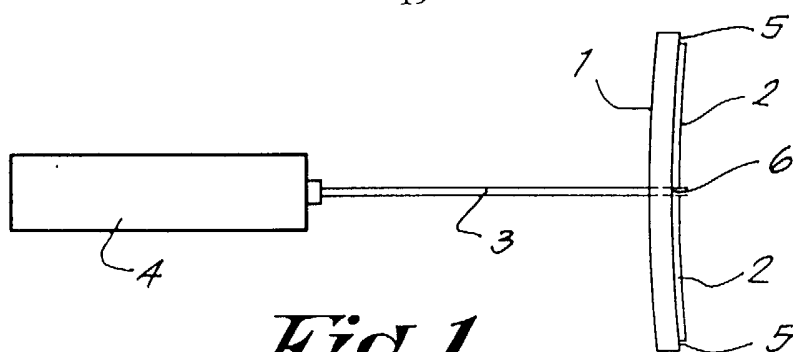


Fig. 1

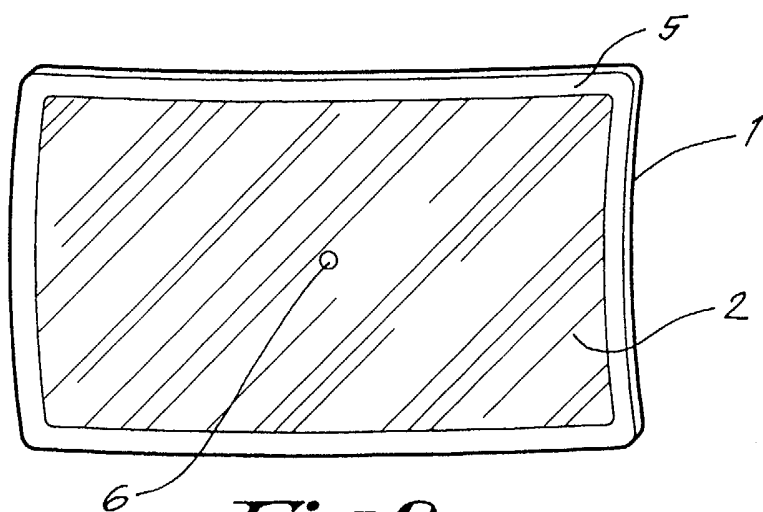


Fig. 2

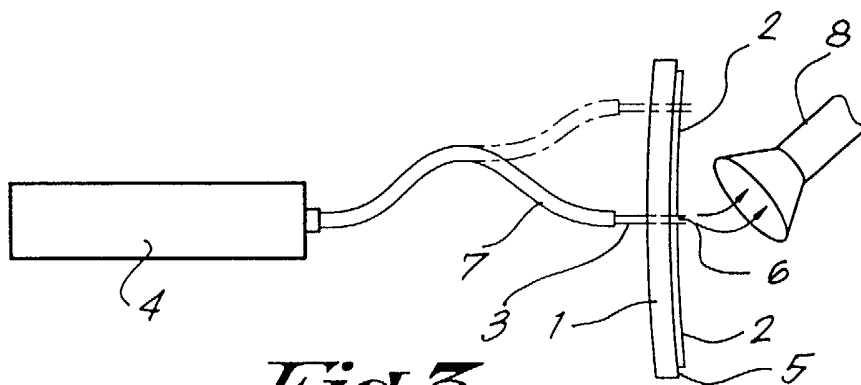


Fig. 3

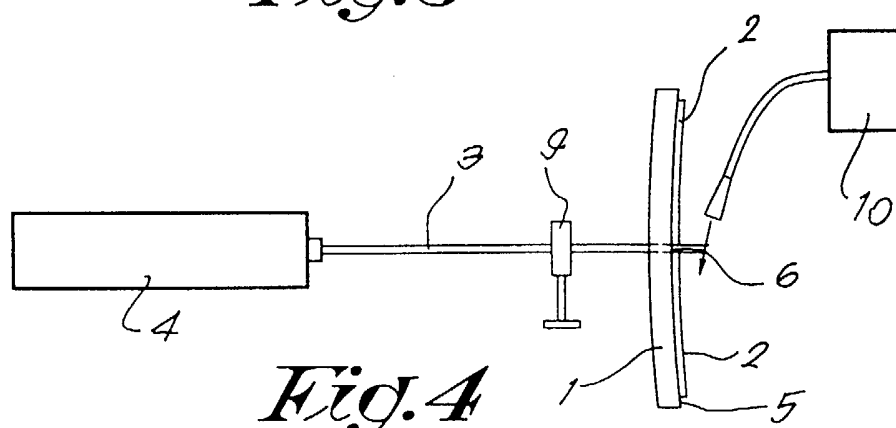


Fig. 4



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE
établi en vertu de l'article 21 § 1 et 2
de la loi belge sur les brevets d'invention
du 28 mars 1984

Numero de la demande
nationale

BO 7730
BE 20000037

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.Cl.7)
X	DE 197 15 702 A (FRAUNHOFER GES FORSCHUNG) 22 octobre 1998 (1998-10-22) * colonne 4, ligne 36 - ligne 63; figures 7,8 *	1-3,7, 11,12, 17-19	B08B7/00 B23K26/00
X	US 5 958 268 A (ENGELSBERG AUDREY C ET AL) 28 septembre 1999 (1999-09-28) * colonne 6, ligne 14 - ligne 36 * * colonne 24, ligne 23 - colonne 27, ligne 30 * * colonne 39, ligne 46 - colonne 43, ligne 43; figures 1-4 *	1,7,8, 11,12, 14,16-18	
X	US 5 235 154 A (ECONOMIKOS LAERTIS) 10 août 1993 (1993-08-10) * le document en entier *	1,5,6,8, 11,12	
A	US 5 986 234 A (MATTHEWS DENNIS L ET AL) 16 novembre 1999 (1999-11-16) * le document en entier *	1-3,9,10	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.7)
A	FR 2 760 986 A (CENTRE NAT RECH SCIENT) 25 septembre 1998 (1998-09-25) * le document en entier *	1,4	B08B B23K

1	Date d'achèvement de la recherche 5 octobre 2000	Examineur ARAN D.D.
---	---	------------------------

CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES 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 antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant
---	---

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET BELGE NO.**

BO 7730
BE 20000037

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche visé ci-dessus.

Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

05-10-2000

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
DE 19715702 A	22-10-1998	AU 8009098 A	11-11-1998
		WO 9846391 A	22-10-1998
-----	-----	-----	-----
US 5958268 A	28-09-1999	AU 5989296 A	30-12-1996
		BR 9609065 A	26-01-1999
		CA 2222502 A	19-12-1996
		CN 1194057 A	23-09-1998
		CZ 9703782 A	17-06-1998
		EP 0834191 A	08-04-1998
		HU 9802661 A	29-03-1999
		JP 11507298 T	29-06-1999
		LV 12080 A	20-06-1998
		LV 12080 B	20-10-1998
		NO 975637 A	28-01-1998
		US 6048588 A	11-04-2000
		WO 9641370 A	19-12-1996
-----	-----	-----	-----
US 5235154 A	10-08-1993	AUCUN	
-----	-----	-----	-----
US 5986234 A	16-11-1999	AUCUN	
-----	-----	-----	-----
FR 2760986 A	25-09-1998	WO 9842475 A	01-10-1998
-----	-----	-----	-----