Innovation, Sciences et Développement économique Canada
Office de la Propriété Intellectuelle du Canada

Innovation, Science and Economic Development Canada
Canadian Intellectual Property Office

CA 2782703 C 2018/07/10

(11)(21) 2 782 703

(12) BREVET CANADIEN
CANADIAN PATENT

(13) C

(86) Date de dépôt PCT/PCT Filing Date: 2010/12/02
(87) Date publication PCT/PCT Publication Date: 2011/06/09
(45) Date de délivrance/Issue Date: 2018/07/10
(85) Entrée phase nationale/National Entry: 2012/05/31
(86) N° demande PCT/PCT Application No.: FR 2010/052598
(87) N° publication PCT/PCT Publication No.: 2011/067541
(30) Priorité/Priority: 2009/12/04 (FR0958663)

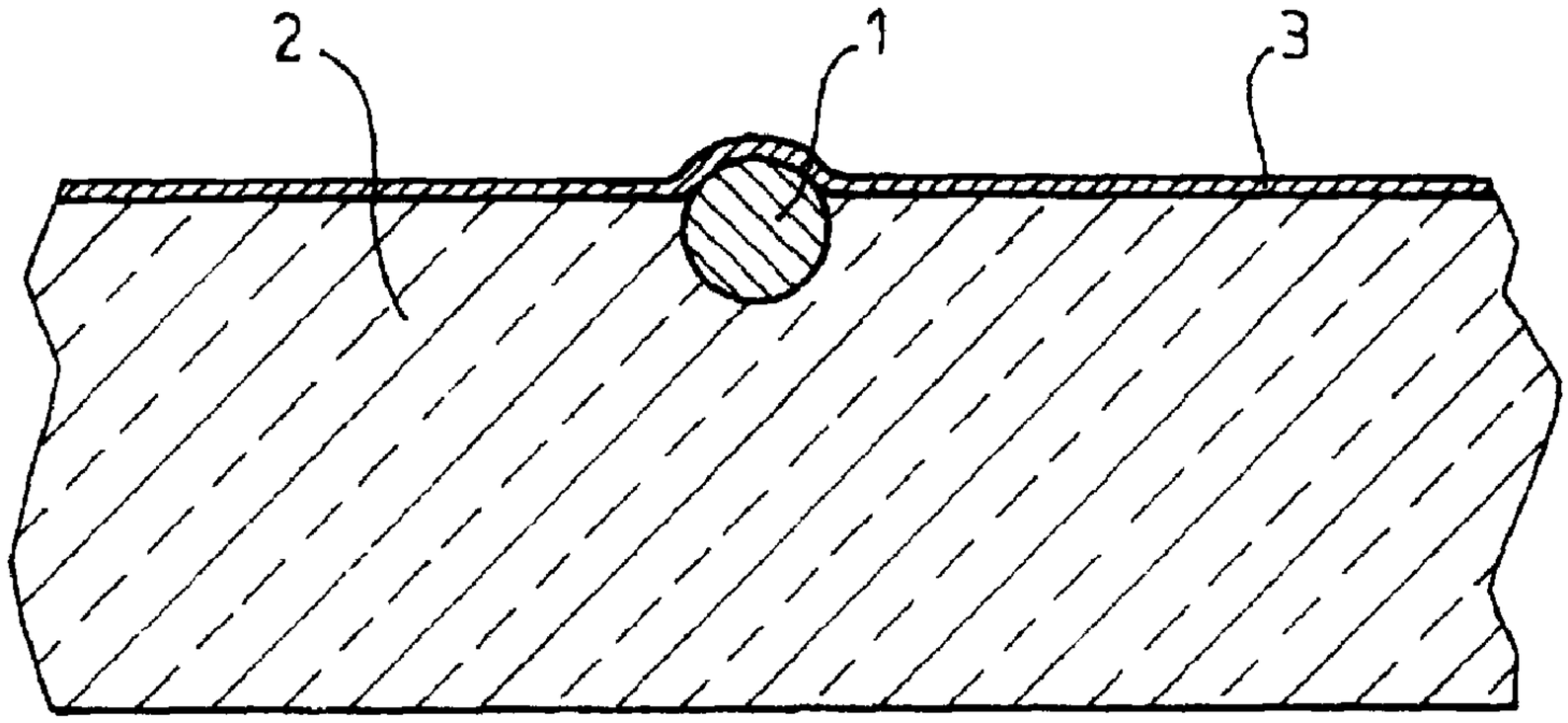
(51) Cl.Int./Int.Cl. *H05B 3/84* (2006.01)

(72) Inventeurs/Inventors:
LAURENCOT, LAETITIA, FR;
VERRAT-DEBAILLEUL, ADELE, FR;
SCHLARB, ANDREAS, DE;
RATEICZAK, MITJA, DE;
DEGEN, CHRISTOPH, DE

(73) Propriétaire/Owner:
SAINT-GOBAIN GLASS FRANCE, FR

(74) Agent: GOUDREAU GAGE DUBUC

(54) Titre : VITRAGE A FILS CONDUCTEURS INTEGRES PAR ULTRASONS
(54) Title: GLASS PANEL HAVING ULTRASONICALLY INTEGRATED CONDUCTING WIRES



(57) Abrégé/Abstract:
L'invention a pour objet : un vitrage intégrant un fil conducteur, caractérisé en ce qu'une surface du vitrage comprend un substrat en matériau polymère dans lequel le fil conducteur est en partie enfoncé et tout au plus affleurant à la surface du matériau polymère, ou un substrat en verre minéral ou en matériau polymère sur lequel le fil conducteur est collé; le procédé de fabrication d'un tel vitrage; et son application, pour un véhicule de transport, pour le bâtiment, le mobilier urbain, l'aménagement intérieur, l'électroménager ou l'électronique.

(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
9 juin 2011 (09.06.2011)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2011/067541 A1

(51) Classification internationale des brevets :
H05B 3/84 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2010/052598

(22) Date de dépôt international :
2 décembre 2010 (02.12.2010)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
0958663 4 décembre 2009 (04.12.2009) FR

(71) Déposant *(pour tous les États désignés sauf US)* : **SAINT-GOBAIN GLASS FRANCE** [FR/FR]; 18, avenue d'Alsace, F-92400 Courbevoie (FR).

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants *(pour US seulement)* : **LAURENCOT, Laetitia** [FR/FR]; 7, rue Pasteur, F-60280 Margny les Compiegne (FR). **VERRAT-DEBAILLEUL, Adèle** [FR/FR]; 14, allée de la Montagne, F-60150 Villers sur Coudun (FR). **SCHLARB, Andreas** [DE/DE]; Wefelen 112, 52134 Herzogenrath (DE). **RATEICZAK, Mitja** [DE/DE]; Von-Plettenweg Strasse 28, 52146 Würselen (DE). **DEGEN, Christoph** [DE/DE]; Lousbergstrasse 28, 52072 Aachen (DE).

(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, RO, RS, RU, 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, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (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))*

[Suite sur la page suivante]

(54) Title : GLASS PANEL HAVING ULTRASONICALLY INTEGRATED CONDUCTING WIRES

(54) Titre : VITRAGE A FILS CONDUCTEURS INTEGRES PAR ULTRASONS

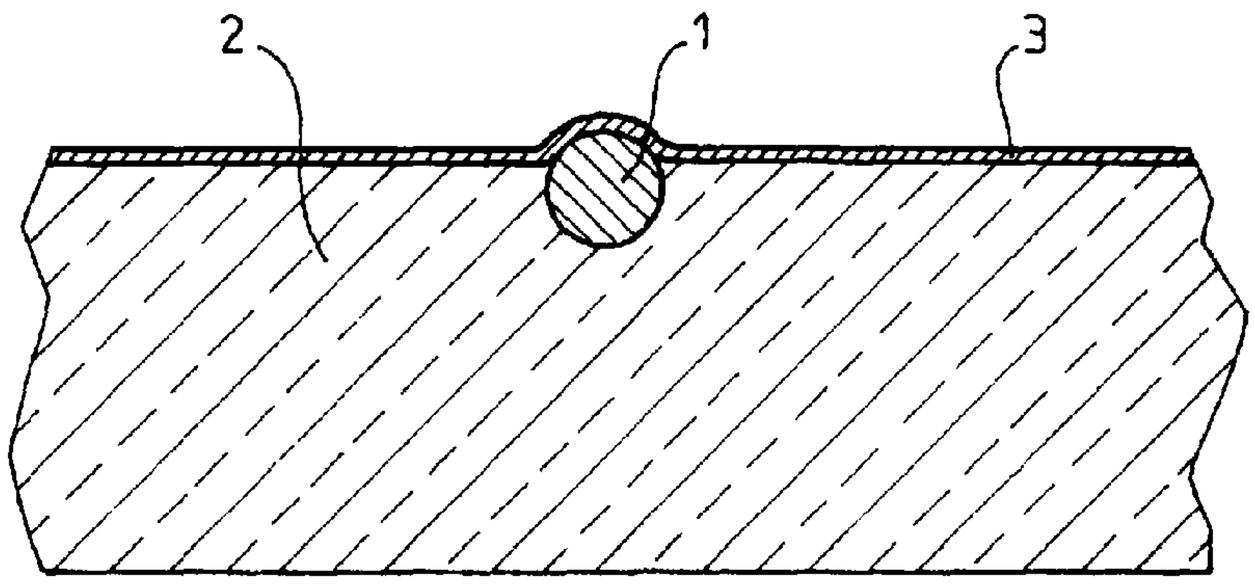


FIG.1

(57) Abstract : The invention relates to a glass panel including an integrated conducting wire. The invention is characterized in that one surface of the glass panel comprises: a substrate made from polymer material, into which the conducting wire is partially sunk and at most flush with the surface of said polymer material; or a substrate made from mineral glass or polymer material, to which the conducting wire is affixed. The invention also relates to the method for producing one such glass panel, and to the use of said glass panel for transport vehicles, buildings, street furniture, interior fittings, electrical appliances, or electronics.

(57) Abrégé : L'invention a pour objet : un vitrage intégrant un fil conducteur,

[Suite sur la page suivante]

WO 2011/067541 A1

WO 2011/067541 A1

— *avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues (règle 48.2.h))*

caractérisé en ce qu'une surface du vitrage comprend un substrat en matériau polymère dans lequel le fil conducteur est en partie enfoncé et tout au plus affleurant à la surface du matériau polymère, ou un substrat en verre minéral ou en matériau polymère sur lequel le fil conducteur est collé; le procédé de fabrication d'un tel vitrage; et son application, pour un véhicule de transport, pour le bâtiment, le mobilier urbain, l'aménagement intérieur, l'électroménager ou l'électronique.

VITRAGE A FILS CONDUCTEURS INTEGRES PAR ULTRASONS

L'invention a trait aux vitrages comportant des fils conducteurs, soit chauffants de désembuage/dégivrage, soit aptes à constituer une antenne, soit à alimenter un moteur d'essuie-glace, un feu stop, des leds, un capteur de pluie … Le vitrage consiste alors notamment en une lunette arrière ou un pare-brise de véhicule automobile.

Le terme vitrage sous-entend essentiellement la réalisation de hautes performances optiques et de sécurité, satisfaisant aux différentes normes en vigueur dans le monde.

Le vitrage est organique, constitué de polymère tel que polycarbonate (PC), acrylique comme poly(méthacrylate de méthyle) (PMMA), polyester tel que poly(téréphtalate d'éthylène) (PET), polyoléfine telle que polyéthylène (PE), poly(chlorure de vinyle) (PVC), polyuréthane (PU), poly(vinylacétal) et en particulier poly(vinylbutyral) (PVB) – comme couche adhésive intercalaire dans un feuilleté –, résine ionomère …., ou en verre minéral, par exemple silicosodocalcique.

Le vitrage est monolithique ou feuilleté, c'est-à-dire constitué de plusieurs feuilles reliées les unes aux autres par des couches adhésives intercalaires telles que PVB ou PU précités.

Il peut être simple ou multiple, c'est-à-dire comporter des lames isolantes de gaz sec.

Plusieurs procédés sont connus pour réaliser des lignes ou autres motifs conducteurs sur un vitrage.

On connaît des lignes sérigraphiées.

On connaît aussi l'insertion de fils conducteurs sur la couche adhésive intercalaire en PVB d'un vitrage feuilleté, en appliquant une certaine chaleur associée à une pression. Les fils conducteurs sont confinés entre les deux feuilles de verre. Cette technique est décrite dans les documents EP 553 025, EP 613 769.

On connaît aussi du document WO 2003 026 869 un procédé dans lequel des fils conducteurs sont insérés dans un film d'une première matière plastique, sur lequel on injecte une seconde matière plastique compatible avec ou identique

à la première, de telle manière que les fils soient totalement encapsulés, noyés dans le produit final.

Ces techniques sont de mises en œuvre complexes, les procédés comportent de nombreuses étapes. Des difficultés de réalisation subsistent, en particulier sur des vitrages de géométries toujours plus complexes, à courbures très prononcées et/ou sphériques, notamment eu égard aux hautes performances optiques visées.

D'autre part, le document US 7 410 267 décrit l'insertion de fils chauffants sur un couvercle de phare en matière plastique transparente au moyen d'ultrasons. Cependant de hautes performances optiques ne sont pas requises, un tel couvercle étant au contraire conçu de conformation telle qu'on ne peut pas voir à travers lui sans déformation.

L'invention a donc pour but la mise à disposition d'un procédé simple et fiable de fabrication d'un vitrage à fils conducteurs et hautes performances optiques.

A cet effet, l'invention a pour objet un vitrage intégrant un fil conducteur, qui se distingue par le fait qu'une surface du vitrage comprend un substrat en matériau polymère dans lequel le fil conducteur est en partie enfoncé et tout au plus affleurant à la surface du matériau polymère, ou un substrat en verre minéral ou en matériau polymère sur lequel le fil conducteur est collé.

Par le fait que le fil conducteur est tout au plus affleurant à la surface du matériau polymère, on exclue, selon l'invention, qu'il soit totalement noyé dans celui-ci, c'est-à-dire recouvert de tous côtés d'une certaine épaisseur mesurable de celui-ci.

Il a en effet été trouvé qu'une disposition du fil conducteur en surface du vitrage et en telle excroissance ou tel affleurement, est parfaitement et simplement réalisable même avec des formes complexes de vitrage, et apte à garantir de hautes performances optiques.

Dans le cas du fil conducteur enfoncé en partie dans un substrat en matériau polymère, cet enfoncement est par exemple d'au moins 40, de préférence 50% du diamètre du fil, et d'au plus 90, de préférence 85% du diamètre du fil.

A titre indicatif, un fil de tungstène de 35 µm de diamètre est en excroissance de 7 à 13 µm d'un substrat en polycarbonate, et un fil de cuivre de 71 µm de diamètre, de 19 à 34 µm.

De préférence, le fil conducteur forme, à la surface du vitrage, une surépaisseur d'au moins 3, de manière particulièrement préférée 5 µm.

Dans une première variante préférée, le fil conducteur est recouvert d'un revêtement de protection du vitrage, d'épaisseur au plus égale à 18 µm. Ce revêtement de protection peut consister en une couche améliorant la résistance mécanique du substrat en matériau polymère, en vernis antirayure de type polysiloxane et sa couche de primaire associée. L'épaisseur du vernis antirayure peut être de 3,5 – 12 µm, notamment environ 10 µm, celle du primaire de 1,5 – 6 µm, notamment environ 5 µm.

L'excroissance du fil conducteur par rapport au substrat en matériau polymère, d'une valeur d'au moins 10% du diamètre du fil comme vu ci-dessus, se retrouve donc avantageusement à la surface du produit final, constituée par exemple du vernis antirayure, sous forme d'une surépaisseur d'au moins 3 µm, comme déjà évoqué également.

Cependant, si le fil conducteur affleure à la surface du matériau polymère, le revêtement de protection/vernis antirayure qui la recouvre ne présente aucune surépaisseur, tout en restant également dans le cadre de l'invention.

Dans une seconde variante, le fil conducteur est exposé à l'environnement du vitrage. Il peut être notamment enfoncé en partie dans un substrat en matériau polymère à travers le revêtement antirayure de celui-ci. Cette réalisation n'exclut pas que le fil conducteur puisse être revêtu d'un résidu de revêtement tel qu'adhésif hot-melt transparent. Le fil conducteur peut d'autre part affleurer à la surface du revêtement antirayure de telle manière que la surface de celui-ci ne présente pratiquement aucune surépaisseur ou irrégularité.

Dans une troisième variante, le fil conducteur est collé sur un substrat en verre minéral ou en matériau polymère. On peut imaginer un fil à section rectangulaire ou équivalente, dont seule la face en contact avec le substrat est initialement revêtue d'adhésif hot-melt transparent, de sorte que dans le produit final, le fil conducteur est réellement exposé à l'environnement du vitrage. Dans le cas d'un fil conducteur cylindrique initialement intégralement revêtu d'adhésif hot-

melt, des résidus de ce dernier peuvent rester en tout point de la surface du fil dans le vitrage final.

Pour constituer le fil conducteur, on peut utiliser l'aluminium, du cuivre recouvert d'aluminium, des fils à haute résistance à l'arrachement, des alliages cuivre nickel, du laiton, de l'argent, de l'or, des alliages cuivre-étain, des alliages aluminium-magnésium, des fils recouverts d'un autre matériau, par exemple des fils de cuivre recouverts de nickel ou des fils peints en noir, de l'acier inoxydable. On peut utiliser un fil de section circulaire, ou un conducteur de section rectangulaire.

Des exemples préférés pour le fil conducteur sont :

- un fil en tungstène de diamètre compris entre 15 et 150 µm ;
- un fil en cuivre de diamètre compris entre 25 et 250 µm.

L'invention a aussi pour objet un procédé de fabrication d'un vitrage décrit ci-dessus, dans lequel le fil conducteur est intégré au vitrage en soumettant le fil conducteur et un matériau thermoplastique formant un substrat et/ou un revêtement du fil conducteur à l'action conjuguée d'ultrasons et d'une pression. Le fil conducteur est appliqué avec pression sur le substrat au moyen de la tête d'une sonotrode.

Lorsque le substrat est en matériau thermoplastique du type polycarbonate ou équivalent, ce matériau fond par l'action des ultrasons, et le fil est enfoncé dans le substrat en appliquant une pression.

Lorsque le substrat est en verre minéral ou en matériau polymère, notamment également thermoplastique du type polycarbonate, le fil peut être revêtu d'un adhésif hot-melt transparent qui fond sous l'action des ultrasons, et collé au substrat par l'action d'une pression.

Ce procédé mettant en œuvre des ultrasons est adapté à l'intégration de fils conducteurs sur des surfaces complexes, même à courbures prononcées, sphériques …

Une sonotrode peut être portée à cette fin par un robot apte à intégrer le fil sur une surface complexe en trois dimensions en contrôlant la pression appliquée par la sonotrode sur cette surface.

Ce procédé pouvant être appliqué en finition de pièces intermédiaires de qualité contrôlée, les pertes de rendement sont minimales.

Le nombre d'étapes du procédé est diminué par rapport aux autres procédés connus.

Un autre objet de l'invention est l'application d'un vitrage décrit précédemment pour un véhicule de transport terrestre, aérien ou aquatique, en particulier comme vitrage de véhicule automobile, notamment lunette arrière à fonction de désembuage/dégivrage et/ou antenne, pour le bâtiment, le mobilier urbain (abribus, panneau d'affichage ...), l'aménagement intérieur (ameublement, paroi vitrée, doublage de paroi ...), l'électroménager ou l'électronique.

L'invention est illustrée en référence aux figures annexées, dans lesquelles

- les figures 1 et 2, respectivement 3 et 4 représentent schématiquement une première, respectivement une seconde variantes du vitrage de l'invention, vu en coupe,
- les figures 5a, respectivement 5b représentent schématiquement un fil conducteur vu en coupe transversale avant son association au vitrage, respectivement une troisième variante du vitrage de l'invention, également vu en coupe.

La figure 1 représente donc un fil conducteur 1 de tungstène de 35 µm de diamètre, respectivement de cuivre de 71 µm de diamètre, enfoncé d'une profondeur de 25 µm, respectivement de 46 µm, dans un vitrage 2 en polycarbonate.

En d'autres termes, le fil de tungstène ressort de 10 µm de la feuille de polycarbonate, et le fil de cuivre de 25 µm.

Cet enfoncement du fil est obtenu par ultrasons et application d'une pression.

La courbure de l'extrémité active arrondie de la sonotrode utilisée est choisie selon la courbure du substrat traité. La sonotrode est montée sur une tête appelée module lui-même monté sur un robot. Le module comprend un ressort dont la raideur détermine la pression appliquée par la sonotrode sur le substrat.

Le générateur a une fréquence de 30 kHz et une puissance de 1000 W adaptable selon la nécessité, ce qui confère à la sonotrode une certaine amplitude, préférentiellement 80 µm.

Un revêtement antirayure 3 comprenant une couche de 5 µm d'épaisseur de primaire et le revêtement lui-même de 10 µm d'épaisseur, consistant en polysiloxane, est ensuite appliqué.

La hauteur d'excroissance du fil mentionnée ci-dessus (10 µm, 25 µm) peut être diminuée à la surface du vitrage, après formation du vernis antirayure ; elle est de 6 µm pour le fil de tungstène, 17 µm pour le fil de cuivre.

Le vitrage de la figure 2 ne diffère de celui de la figure 1 que par le fait que le fil 1 affleure à la surface de polycarbonate 2.

Dans le vitrage de la figure 3, le fil 1 est inséré dans le vitrage 2 après application du vernis antirayure 3.

Le fil 1 ressort de 10 µm du vitrage dans le cas du fil de tungstène, de 25 µm dans le cas du fil de cuivre.

Le vitrage de la figure 4 ne diffère de celui de la figure 3 que par le fait que le fil 1 affleure à la surface du vernis antirayure 3.

Le fil 1 de la figure 5a est muni d'un revêtement 4 d'adhésif hot-melt transparent, afin d'être collé à un vitrage 2 en verre ou en matériau polymère, selon le même procédé que décrit en référence à la figure 1.

On obtient le vitrage représenté schématiquement à la figure 5b. Il n'y a pas ici d'insertion du fil dans le substrat.

On constate de manière qualitative l'absence de défaut optique pour les cinq vitrages représentés dans les figures 1, 2, 3, 4 et 5b, attestée par l'absence de distorsion optique en transmission observable par ombroscopie sous forme de taches blanches et quantifiable par mesure Labscan® (appareil commercialisé par la Société ISRA Vision).

On confirme l'absence de défaut optique des cinq vitrages à fils conducteurs intégrés en projetant à travers eux une mire lumineuse distante du vitrage de 4 m, et en observant l'ombre sur un écran situé à 4 m également. La mire lumineuse comporte des pois alignés et/ou lignes parallèles puis perpendiculaires aux fils conducteurs. Ces essais sont effectués selon le règlement N° 43 (annexe 3, § 9), additif 42, de l'accord E/ECE/324, E/ECE/TRANS/505, concernant l'adoption de prescriptions techniques uniformes applicables aux véhicules à roues, aux équipements et aux pièces susceptibles d'être montés ou utilisés sur un véhicule à roues et les conditions de reconnaissance réciproque des homologations délivrées conformément à ces prescriptions.

La mire n'est pas déformée par passage à travers les vitrages.

Ainsi a-t-on obtenu un vitrage équipé de fils conducteurs et à hautes performances optiques, par un procédé simple.

REVENDICATIONS

1. Pare-brise ou lunette arrière de véhicule, comprenant un vitrage intégrant un fil conducteur, ledit vitrage comprenant un substrat en matériau polymère, ledit substrat ayant une surface principale qui définit une surface extérieure du pare-brise ou de la lunette arrière, dans lequel le fil conducteur est en partie enfoncé et tout au plus affleurant à ladite surface principale du substrat, au moins 50% du diamètre dudit fil conducteur étant enfoncé dans ledit matériau polymère.

2. Pare-brise ou lunette arrière de véhicule selon la revendication 1, dans lequel le fil conducteur forme, à ladite surface principale du substrat, une surépaisseur d'au moins 3 µm.

3. Pare-brise ou lunette arrière de véhicule selon la revendication 2, dans lequel la surépaisseur est d'au moins 5 µm.

4. Pare-brise ou lunette arrière de véhicule selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans lequel la surface extérieure du pare-brise ou de la lunette arrière est recouverte d'un revêtement de protection du vitrage et le fil conducteur est recouvert dudit revêtement de protection du vitrage, ledit revêtement ayant une épaisseur au plus égale à 18 µm.

5. Pare-brise ou lunette arrière de véhicule selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, dans lequel le fil conducteur est exposé à l'environnement du vitrage.

6. Pare-brise ou lunette arrière de véhicule selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, dans lequel le fil conducteur est en tungstène et de diamètre compris entre 15 et 150 µm.

7. Pare-brise ou lunette arrière de véhicule selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, dans lequel le fil conducteur est en cuivre et de diamètre compris entre 25 et 250 µm.

8. Pare-brise ou lunette arrière de véhicule selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, dans lequel au moins 60% du diamètre dudit fil conducteur est enfoncé dans ledit matériau polymère.

9. Pare-brise ou lunette arrière de véhicule selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, dans lequel au plus 90% du diamètre dudit fil conducteur est enfoncé dans ledit matériau polymère.

10. Pare-brise ou lunette arrière de véhicule selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, dans lequel au plus 85% du diamètre dudit fil conducteur est enfoncé dans ledit matériau polymère.

11. Pare-brise ou lunette arrière de véhicule selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, dans lequel ledit véhicule est un véhicule de transport terrestre, aérien ou aquatique.

12. Procédé de fabrication d'un pare-brise ou d'une lunette arrière de véhicule selon l'une quelconque des revendications 1 à 11, dans lequel le fil conducteur est intégré au vitrage en soumettant le fil conducteur et un matériau thermoplastique formant au moins l'un de : i) un substrat et ii) un revêtement du fil conducteur à l'action conjuguée d'ultrasons et d'une pression.

13. Pare-brise ou lunette arrière de véhicule, comprenant un vitrage intégrant un fil conducteur, ledit vitrage comprenant un substrat en matériau polymère, ledit substrat ayant une surface principale qui définit une surface extérieure du pare-brise ou de la lunette arrière, dans lequel le fil conducteur est en partie enfoncé et tout au plus affleurant à ladite surface principale du substrat, au moins 50% du diamètre dudit fil conducteur étant enfoncé dans ledit matériau polymère, dans lequel la surface extérieure du pare-brise ou de la lunette arrière est recouverte d'un revêtement antirayure et le fil conducteur est recouvert en partie dudit revêtement antirayure, ledit fil conducteur étant tout au plus affleurant à une surface supérieure dudit revêtement antirayure.

14. Pare-brise ou lunette arrière de véhicule selon la revendication 13, dans lequel le fil conducteur est en tungstène et de diamètre compris entre 15 et 150 µm.

15. Pare-brise ou lunette arrière de véhicule selon la revendication 13, dans lequel le fil conducteur est en cuivre et de diamètre compris entre 25 et 250 µm.

16. Pare-brise ou lunette arrière de véhicule selon l'une quelconque des revendications 13 à 15, dans lequel le revêtement antirayure comprend une couche de primaire et un vernis antirayure.

17. Pare-brise ou lunette arrière de véhicule selon la revendication 16, dans lequel le vernis antirayure a une épaisseur comprise entre 3.5 µm et 12 µm.

18. Pare-brise ou lunette arrière de véhicule selon l'une quelconque des revendications 16 et 17, dans lequel la couche de primaire a une épaisseur comprise entre 1.5 µm et 6 µm.

19. Pare-brise ou lunette arrière de véhicule selon l'une quelconque des revendications 13 à 18, dans lequel le fil conducteur est en partie enfoncé dans le revêtement antirayure après formation du revêtement antirayure, une épaisseur du revêtement antirayure au-dessus du fil conducteur étant inférieure à une épaisseur du revêtement antirayure sur ladite surface extérieure.

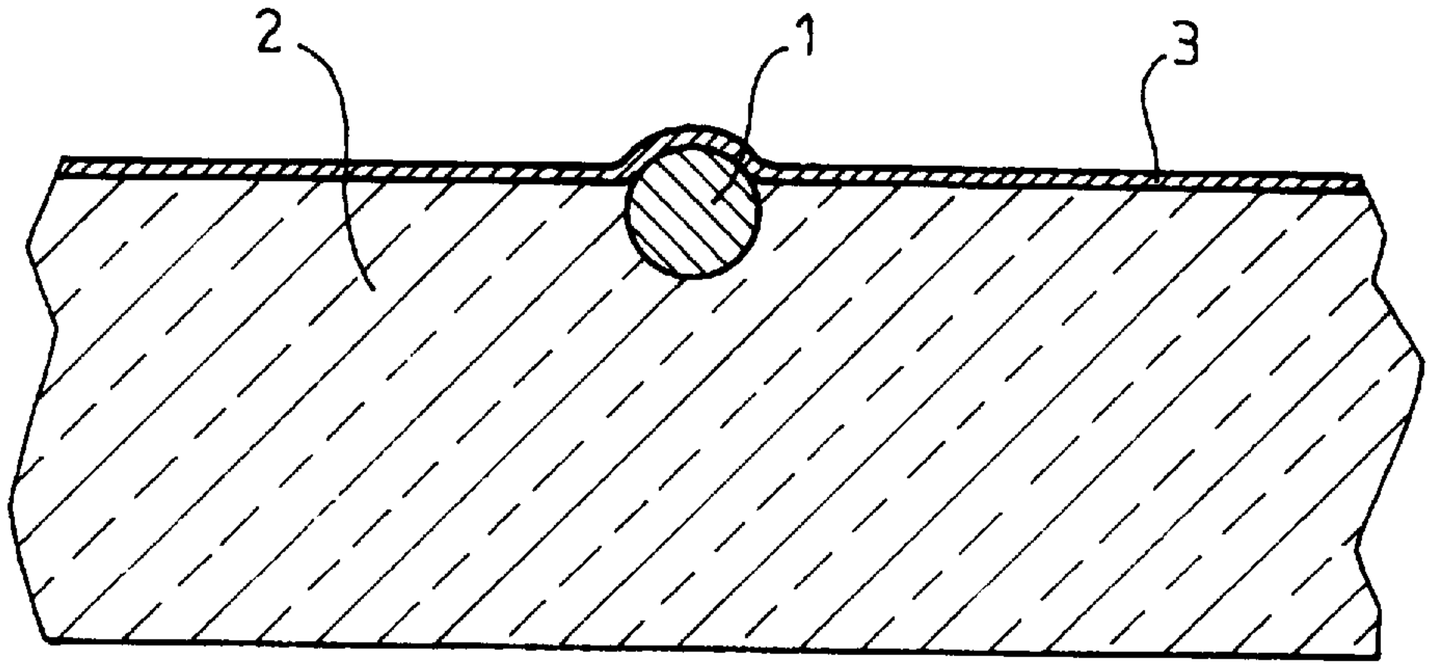


FIG.1

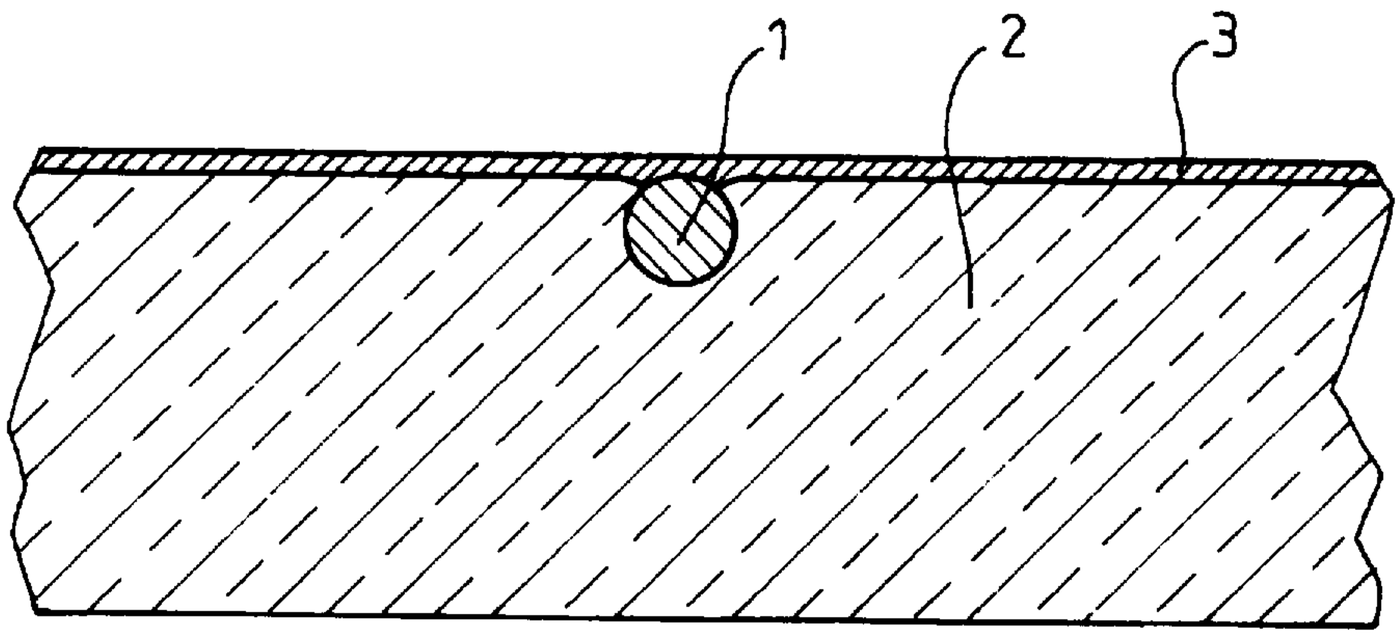


FIG.2

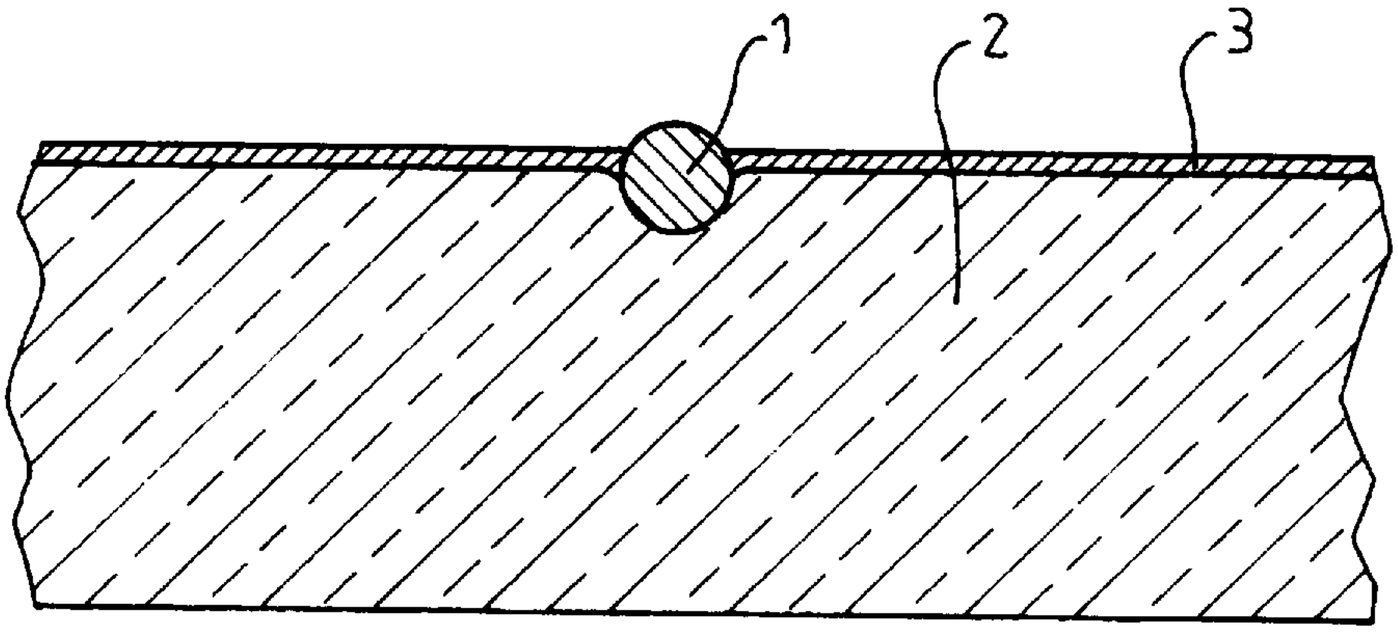


FIG.3

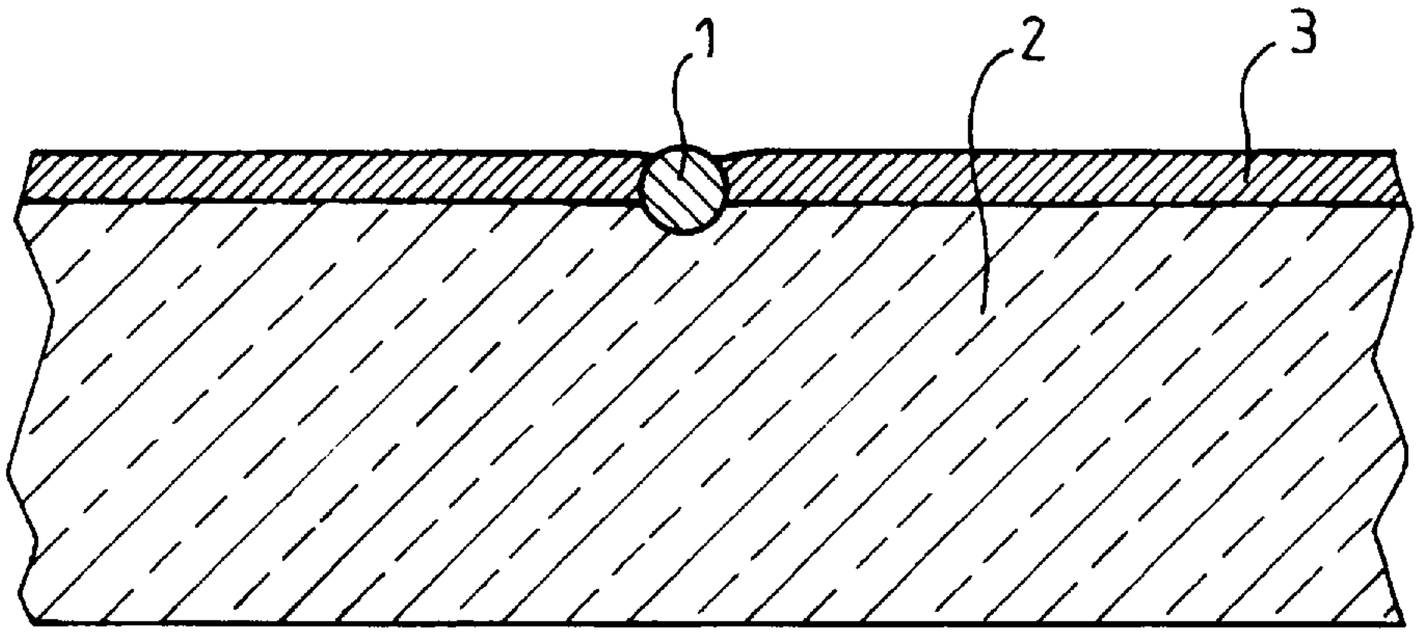


FIG.4

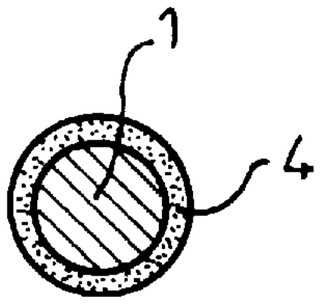


FIG.5a

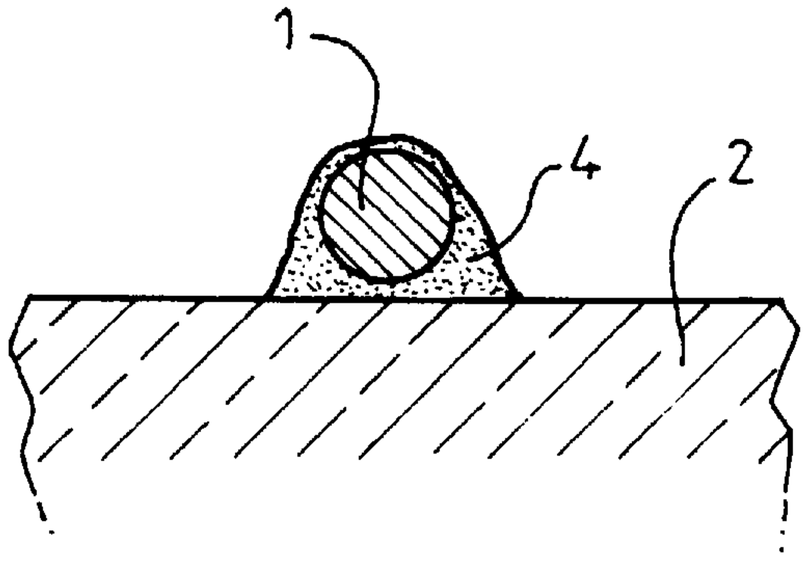
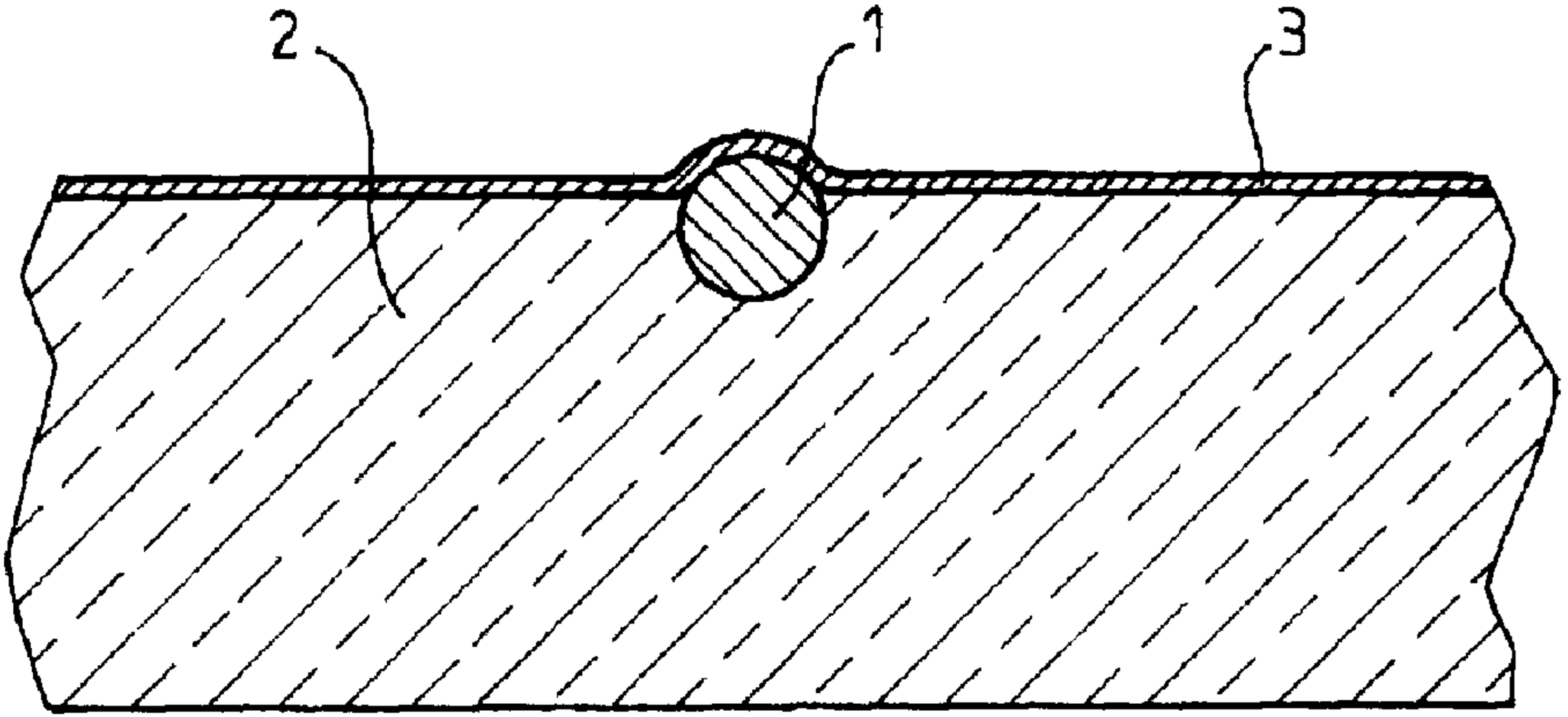


FIG.5b


2
1
3