

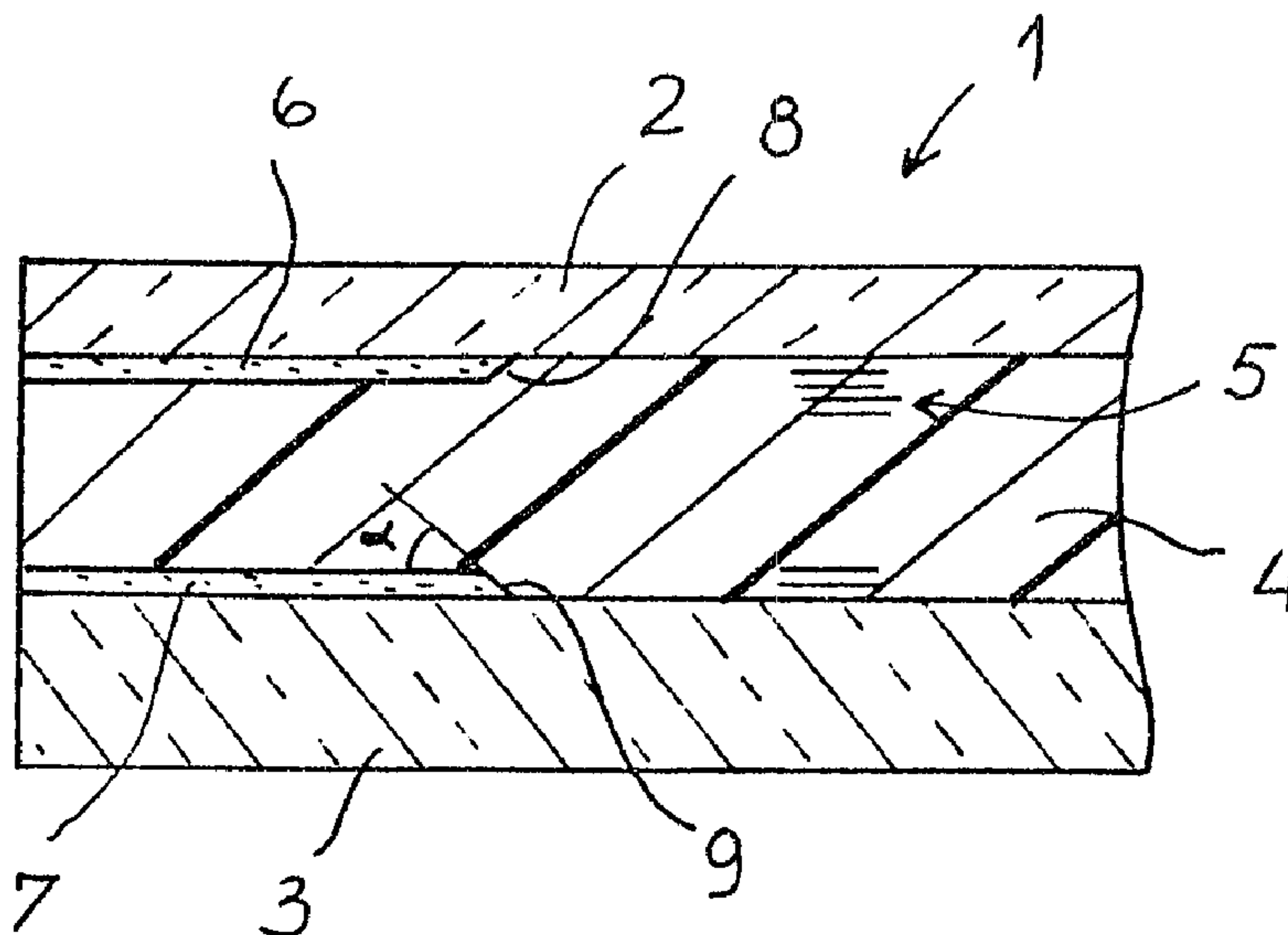


(22) Date de dépôt/Filing Date: 1992/02/14  
 (41) Mise à la disp. pub./Open to Public Insp.: 1992/09/09  
 (45) Date de délivrance/Issue Date: 2003/11/25  
 (30) Priorité/Priority: 1991/03/08 (91 02794) FR

(51) Cl.Int.<sup>5</sup>/Int.Cl.<sup>5</sup> B32B 17/10, B64C 1/14, H05B 3/84  
 (72) Inventeurs/Inventors:  
 NAOUMENKO, YVES, FR;  
 CHAUSSADE, PIERRE, FR  
 (73) Propriétaire/Owner:  
 SAINT-GOBAIN VITRAGE, FR  
 (74) Agent: GOUDREAU GAGE DUBUC

(54) Titre : VITRAGE FEUILLETE  
 (54) Title: LAMINATED SHEET GLASS

PLANCHE UNIQUE



(57) Abrégé/Abstract:

L'invention concerne un vitrage feuilleté, en particulier un vitrage feuilleté pour avion. Le vitrage comprend au moins deux feuilles de verre 2, 3 liées par un intercalaire 4 en polyvinylbutyral, et dans sa partie marginale, entre au moins une feuille de verre et l'intercalaire, au moins un anneau adhésif 6, 7 en une matière plastique destinée à absorber au moins une partie des contraintes auxquelles est soumis le vitrage dans les conditions d'utilisation.

BREVET D'INVENTION

## VITRAGE FEUILLETE

ABREGE DESCRIPTIF

L'invention concerne un vitrage feuilleté, en particulier un vitrage feuilleté pour avion.

Le vitrage comprend au moins deux feuilles de verre 2, 3 liées par un intercalaire 4 en polyvinylbutyral, et dans sa partie marginale, entre au moins une feuille de verre et l'intercalaire, au moins un anneau adhésif 6, 7 en une matière plastique destinée à absorber au moins une partie des contraintes auxquelles est soumis le vitrage dans les conditions d'utilisation.

10 La présente invention concerne un vitrage feuilleté pour véhicule de transport, en particulier un pare-brise pour avion.

Dans les vitrages feuilletés pour avions comprenant deux feuilles de verre trempées thermiquement ou chimique-  
15 ment, la couche intercalaire thermoplastique utilisée est constituée généralement par plusieurs plis en polyvinylbutyral plastifié (désigné par la suite dans la description par PVB). Le choix du PVB provient de ce que le PVB présente un module en traction élevé et un allongement  
20 à la rupture important et qu'il peut remplir un rôle d'absorbeur d'énergie tout en assurant l'étanchéité d'un vitrage dans lequel toutes les feuilles de verre sont brisées.

Lorsqu'un tel vitrage feuilleté est placé dans les  
25 conditions habituelles d'un vol à haute altitude, il est soumis d'une part à des différences de pressions importantes entre ses deux faces, et d'autre part à des différences de températures également importantes entre ces mêmes faces. Comme le PVB présente un coefficient de dila-  
30 tation bien supérieur à celui des feuilles de verre, le vitrage est soumis dès lors à des contraintes notamment à des contraintes en cisaillement importantes, s'exerçant surtout au niveau des bords du vitrage. Ces contraintes élevées peuvent encore être augmentées lorsque le vitrage  
35 est soumis à des chocs, en particulier à basse température, par exemple lors d'impacts d'oiseaux, le PVB présentant à ces basses températures inférieures à 0°C, un module en traction fortement augmenté.

Le problème lié aux contraintes est encore accentué

lorsque l'intercalaire comporte, noyé dans ses bords, une ceinture périphérique métallique ou en une matière stratifiée, augmentant la rigidité du vitrage et/ou permettant ou facilitant le cas échéant un montage, par boulonnage par exemple, du vitrage dans la baie de carrosserie du cockpit.

Des solutions ont déjà été proposées pour diminuer les contraintes évoquées ci-dessus, et pour réduire par conséquent les risques de défaillance du vitrage. Une des solutions consiste à appliquer un matériau agissant comme sé-  
10 parateur dans la partie marginale du vitrage. Cette solution peut convenir pour des vitrages de faibles dimensions. Elle n'est cependant pas satisfaisante pour des vitrages de la taille d'un pare-brise d'avion. En outre, les matériaux séparateurs peuvent favoriser la pénétration de l'humidité  
15 dans l'intercalaire PVB, entraînant des pertes d'adhésion en des emplacements non désirés, ainsi que des pertes des qualités optiques du vitrage, en particulier de la transparence. En plus, les matériaux séparateurs ne présentent pas la qualité optique des couches employées dans les vi-  
20 trages feuilletés, et leur utilisation réduit le champ de vision du vitrage.

On a aussi proposé, d'après la publication de brevet FR-A-2 310 979 de placer un film continu en polyuréthane entre la couche de PVB et la feuille de verre. Le film de  
25 polyuréthane dévie l'effort de cisaillement réduisant ainsi l'effet de la contraction thermique du PVB.

Cette solution présente encore des inconvénients. Elle nécessite généralement une activation de l'adhésion pour le polyuréthane sur la totalité de la surface de contact avec  
30 le verre. Elle implique en outre un interface supplémentaire entre deux produits thermoplastiques différents, en particulier d'indices de réfraction différents, ce qui peut induire à nouveau des défauts optiques dans le vitrage.

L'invention obvie aux inconvénients cités. Elle pro-  
35 pose une nouvelle structure de vitrage feuilleté qui présente les propriétés mécaniques et optiques recherchées et qui se conservent dans le temps et dans des conditions de températures et de pressions extrêmes.

Le vitrage selon l'invention comprend deux feuilles de

verre séparées par un intercalaire en matière plastique de type PVB, au moins un anneau étant disposé entre l'intercalaire et une feuille de verre dans la partie marginale du vitrage, cet anneau présentant des propriétés d'adhésion 5 avec l'intercalaire et avec le verre, et étant formé d'une matière plastique présentant des propriétés d'allongement supérieures à celles de l'intercalaire, ainsi qu'un module au cisaillement plus faible.

La feuille de verre au contact de l'anneau peut être 10 la feuille de verre destinée à être orientée vers l'extérieur ou au contraire celle destinée à être orientée vers l'intérieur.

Par matière plastique de type PVB, on entend selon l'invention des matières plastiques ayant des propriétés et 15 caractéristiques semblables à celles du PVB, ainsi qu'un comportement équivalent à celui du PVB dans un vitrage avion.

En tant que matière plastique de type PVB, on peut citer par exemple des matières thermoplastiques tel le PVB 20 plastifié, le chlorure de polyvinyle, etc... Dans la suite de la description nous utiliserons le terme PVB par soucis de simplification.

Dans une forme de réalisation préférée, le vitrage selon l'invention comprend des anneaux en matière plasti- 25 que, disposés entre chacune des faces du PVB et les feuilles de verre.

Lorsque le vitrage comporte plus de deux feuilles de verre, on peut prévoir un anneau comme décrit précédemment à chaque interface verre-PVB.

30 La matière plastique formant l'anneau peut être choisie parmi des élastomères thermodurcissables notamment des silicones thermodurcissables, des polyuréthanes thermodurcissables, des élastomères thermoplastiques notamment des polyuréthanes thermoplastiques.

35 Ces matières plastiques pouvant être utilisées selon l'invention présentent un allongement à la rupture compris entre 200 et 700 % et de préférence entre 300 et 600 % et un module au cisaillement compris entre 1 et 100 MPa et de préférence entre 10 et 80 MPa, ces valeurs étant des

valeurs mesurées pour des températures comprises entre -30°C et 40°C environ.

L'anneau en matière plastique doit présenter des dimensions lui permettant d'absorber et surtout de transmettre progressivement les contraintes au cisaillement auxquelles est soumis l'intercalaire en PVB lorsque le vitrage est soumis aux conditions évoquées ci-dessus.

L'épaisseur de l'anneau peut être comprise entre 0,2 mm et 2 mm. Cette épaisseur dépend de celle de l'intercalaire PVB. Selon une caractéristique avantageuse de l'invention, l'épaisseur de l'anneau est de préférence comprise entre 5 et 15 % de l'épaisseur du PVB séparant les deux feuilles de verre.

La largeur de l'anneau est par exemple comprise entre 15 et 100 mm. Cette largeur dépend également des dimensions du vitrage. Elle est généralement comprise entre 2 et 15 % de ces dimensions en longueur ou en largeur. La largeur de l'anneau peut aussi varier le long du pourtour d'un même vitrage selon sa forme et ses dimensions.

Pour éviter des contraintes localisées au niveau du bord intérieur de l'anneau, selon une caractéristique de l'invention, l'épaisseur du bord de cet anneau décroît progressivement vers la face du verre. Lorsqu'il est formé de plusieurs plis, la structure du bord peut être une structure en marches d'escalier, la hauteur de chaque marche correspondant à l'épaisseur de chaque pli, qui de préférence est inférieure à 0,5 mm. Lorsqu'il est formé d'un seul pli, la structure de bord peut présenter une forme en biseau. L'angle d'inclinaison de la ligne de décroissance du bord est de préférence inférieur à 45°.

Comme décrit précédemment, une caractéristique importante de l'anneau selon l'invention est qu'il présente des propriétés adhésives avec le verre et avec le PVB. Lorsque la matière plastique qui le constitue ne présente pas les propriétés adhésives suffisantes, il est nécessaire d'améliorer ces propriétés par l'utilisation d'un primaire ou tout autre traitement adapté. On peut ainsi traiter la surface du verre au contact de l'anneau à l'aide d'un promoteur d'adhésion tel un amino-silane. L'adhérence de

l'anneau avec le verre doit être du même ordre de grandeur que celles du PVB avec le verre dans les vitrages pour avions.

Lorsque le vitrage comporte une ceinture (ou insert) périphérique métallique ou à base de fibres synthétiques, noyée partiellement dans le PVB, et destinée généralement à être percée pour permettre le montage par boulonnage du vitrage sur le cockpit, l'anneau (ou les anneaux) utilisé(s) conformément à l'invention présente(nt) une largeur telle qu'il(s) s'étend(ent) intérieurement au delà de la profondeur de prise de la ceinture dans l'intercalaire sur une distance de préférence d'au moins 5 mm. Cette structure permet d'absorber les différentes contraintes supplémentaires créées par la ceinture, telles qu'effet de levier, pont thermique, etc...

Comme décrit précédemment, l'intercalaire en PVB est formé de plusieurs plis. Dans ce cas, ce peuvent être des plis à base d'un même PVB, c'est-à-dire d'un PVB plastifié avec un même plastifiant et avec un taux de plastifiant identique. Ce peut être aussi et avantageusement une association de plusieurs plis de PVB présentant des teneurs en plastifiant différentes.

Le vitrage selon l'invention peut aussi être un vitrage chauffant et à cette fin, au moins une face d'une feuille de verre peut être munie d'une résistance électrique chauffante ou au contact d'une telle résistance. Ce peut être une couche conductrice continue déposée sur la face du verre ou un réseau de fils fins métallique de résistance électrique incrusté dans l'intercalaire au contact de ladite feuille de verre.

Les feuilles de verre peuvent être en verre trempé thermiquement ou chimiquement.

D'autres avantages et caractéristiques de l'invention apparaîtront dans la description suivante d'exemples de réalisation.

La figure 1 est une vue en coupe d'un vitrage selon l'invention.

La figure 2 est une vue en coupe d'une variante d'un vitrage selon l'invention, munie d'une ceinture

périphérique.

La figure 1 représente un vitrage 1 selon l'invention formé de deux feuilles de verre trempées thermiquement, une feuille de verre extérieure 2 et une feuille de verre intérieure 3 entre lesquelles est disposé un intercalaire 4 de mêmes dimensions que les deux feuilles de verre, formé de plusieurs plis 5 de PVB. En périphérie du vitrage, entre les interfaces verre-PVB, sont prévus deux anneaux 6, 7 en polyuréthane. Le polyuréthane est par exemple un élastomère 10 thermodurcissable, obtenu par injection ou moulage. Ce polyuréthane présente un allongement à la rupture de 350 % et un module au cisaillement de 60 MPa mesurés à une température de  $-30^{\circ}\text{C}$ . Ce polyuréthane adhère au verre et au PVB. Les valeurs d'adhésion mesurées d'après le test de 15 pelage décrit ci-après est de 15 daN/cm pour l'adhésion polyuréthane-verre.

Les valeurs d'adhésion, sont mesurées à partir d'éprouvettes en verre de 8 x 8 cm revêtues d'une couche obtenue à partir du polyuréthane formant l'anneau. On dé- 20 coupe une languette de 1 cm de large dans la couche de revêtement et on la décolle sur 3 cm.

Le test proprement dit consiste à tirer sur la languette, perpendiculairement à la surface du verre, à une vitesse de traction de 2 cm/mn. On mesure la force néces- 25 saire pour le pelage.

Ces anneaux 6, 7 présentent par exemple une épaisseur de 1 mm alors que l'épaisseur du PVB en dehors de la zone annulaire est de 10 mm. La largeur d'un anneau est par exemple de 20 mm alors que le vitrage présente des dimen- 30 sions en longueur et en largeur de l'ordre de 500 mm.

Les bords intérieurs 8, 9 des anneaux présentent une forme en biseau, l'angle  $\alpha$  étant de préférence inférieur à  $45^{\circ}$ , et ici par exemple de 20 degrés environ. Cette diminution progressive de l'épaisseur de l'anneau procurée par 35 cette forme en biseau évite tout risque de distorsion optique et procure une meilleure liaison verre-polyuréthane PVB.

La figure 2 représente en coupe un pare-brise 10 pour avion, formé de deux feuilles de verre trempé

thermiquement, une feuille de verre 11 extérieure et une feuille de verre intérieure 12, reliées par un intercalaire 13, de mêmes dimensions que les deux feuilles de verre, en PVB formé de plusieurs plis, par exemple 20 plis intérieurs 5 14, de 0,5 mm d'épaisseur en PVB à 19 parties en poids de plastifiant.

Deux anneaux 15, 16 en polyuréthane thermoplastique sont disposés en périphérie du vitrage entre l'intercalaire 13 et les feuilles de verre 11, 12. Ces anneaux sont obtenus par moulage. Le polyuréthane est un polyester uréthane. Les bords intérieurs 17, 18 des anneaux sont découpés en forme de biseau, l'angle  $\alpha$  du biseau étant de 20° environ.

Une ceinture périphérique 19, de 2 mm d'épaisseur, est 15 noyée partiellement, sur une profondeur d'environ 30 mm par exemple dans l'intercalaire. Cette ceinture peut être en un métal inoxydable, en aluminium, ou à base d'une structure fibreuse, et elle est destinée à être percée pour le montage par boulonnage du vitrage à la structure de 20 l'avion.

Comme représentés sur la figure, les anneaux s'étendent vers l'intérieur du vitrage au delà de l'extrémité de la ceinture métallique, d'une distance e, de préférence supérieure à 5 mm.

25 L'épaisseur d'un anneau est de 1 mm environ, ce qui correspond à l'épaisseur de 2 plis de PVB.

La structure du vitrage décrite ci-dessus permet d'absorber les mouvements de la ceinture périphérique ainsi que les différentes contraintes évoquées précédemment dans 30 les conditions d'utilisation du vitrage à haute altitude.

**REVENDICATIONS**

1. Un vitrage feuilleté servant de pare-brise d'avion, comprenant au moins deux feuilles de verre séparées par un intercalaire en polyvinylbutyral, et au moins un anneau comprenant une matière  
5 plastique ayant :

un module en cisaillement compris entre 1 et 100 MPa entre -  
30°C et +40°C, ledit module en cisaillement étant plus  
faible que le module en cisaillement de l'intercalaire;  
des propriétés d'allongement supérieures aux propriétés  
10 d'allongement de l'intercalaire; et  
des propriétés adhésives avec l'intercalaire et avec le verre,  
ledit anneau interposé entre au moins une feuille de verre et  
l'intercalaire en périphérie du vitrage.

15 2. Un vitrage feuilleté selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'un anneau en matière plastique est situé à chacune des interfaces entre le verre et intercalaire.

20 3. Un vitrage feuilleté selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'épaisseur de l'anneau est de 5 à 15% de l'épaisseur de l'intercalaire.

25 4. Un vitrage feuilleté selon la revendication 1, caractérisé en ce que la largeur de l'anneau est de 2 à 15% des dimensions du vitrage.

30 5. Un vitrage feuilleté selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'épaisseur du bord intérieur de l'anneau décroît progressivement vers la face du verre.

6. Un vitrage feuilleté selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'angle entre le verre et la tangente à la décroissance de l'épaisseur de l'anneau est inférieur à 45 degrés.

35 7. Un vitrage feuilleté selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'anneau est obtenu par moulage.

8. Un vitrage feuilleté selon la revendication 1, caractérisé en ce que la matière plastique formant l'anneau est un élastomère thermodurcissable ou un élastomère thermoplastique.

5

9. Un vitrage feuilleté selon la revendication 8, caractérisé en ce que la matière plastique formant l'anneau est un polyuréthane thermoplastique.

10 10. Un vitrage feuilleté selon la revendication 8, caractérisé en ce que la matière plastique formant l'anneau est un élastomère thermodurcissable sélectionné dans le groupe constitué de silicones et de polyuréthanes.

15 11. Un vitrage feuilleté selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'anneau présente un allongement à la rupture compris entre 200 et 700%.

20 12. Un vitrage feuilleté selon la revendication 11, caractérisé en ce que l'anneau présente une élongation à la rupture comprise entre 300 et 600% et un module en cisaillement compris entre 10 et 80 MPa mesuré entre -30°C et +40°C.

25 13. Un vitrage feuilleté selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'adhésion de l'anneau avec l'intercalaire et avec le verre est du même ordre de grandeur que l'adhésion entre l'intercalaire et le verre.

30 14. Un vitrage feuilleté selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comprend une ceinture partiellement noyée dans l'intercalaire.

35 15. Un vitrage feuilleté selon la revendication 14, caractérisé en ce que l'anneau s'étend sur une largeur supérieure à la largeur de la ceinture partiellement noyée.

16. Un vitrage feuilleté selon la revendication 15, caractérisé en ce que l'anneau s'étend au-delà de la profondeur de la prise de la ceinture dans l'intercalaire sur une distance supérieure à 5 mm.

5

17. Un vitrage feuilleté selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comprend une résistance électrique chauffante.

18. Un vitrage feuilleté selon la revendication 1, caractérisé en ce que la matière plastique de type polyvinylbutyral est sélectionné dans le groupe comprenant le polyvinylbutyral, polyvinylbutyral plastifié et le chlorure de polyvinyle.

19. Un vitrage feuilleté selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit intercalaire est coextensive avec lesdites au moins deux feuilles de verre.

20. Un vitrage feuilleté selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit anneau consiste en un matériau sélectionné dans le groupe constitué de silicones thermodurcissables, de polyuréthannes thermodurcissables et de polyuréthannes thermoplastiques.

21. Un vitrage feuilleté selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit anneau consiste en une matière plastique ayant :  
un module en cisaillement compris entre 10 et 80 MPa mesuré entre -30°C et +40°C, ledit module en cisaillement étant inférieur au module en cisaillement de l'intercalaire,  
des propriétés d'allongement supérieures aux propriétés d'allongement de l'intercalaire, et  
des propriétés adhésives avec l'intercalaire et avec le verre.

30

## PLANCHE UNIQUE

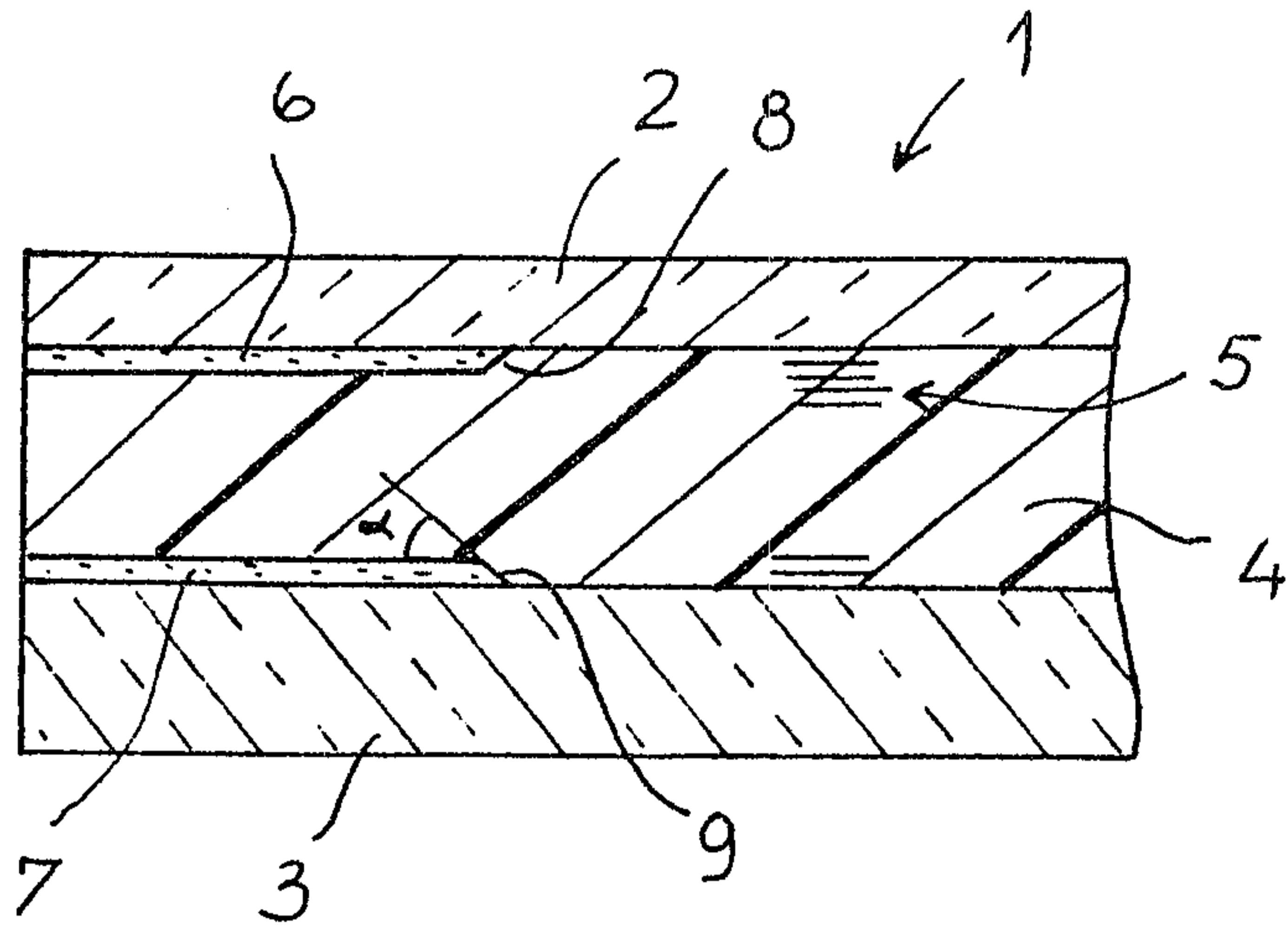


Fig. 1

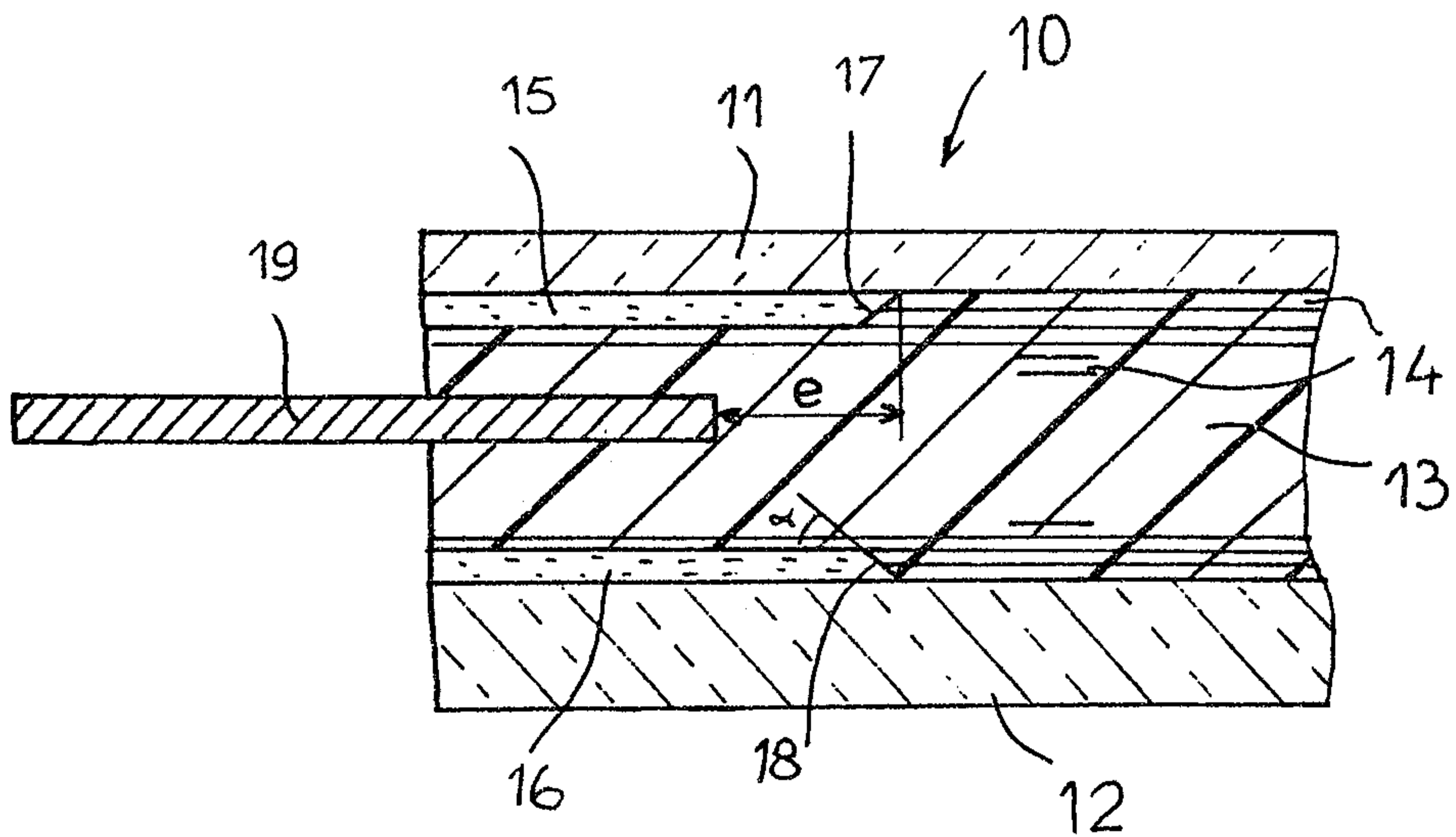


Fig. 2

# PLANCHE UNIQUE

