



(11) **EP 2 063 214 A1**

(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
27.05.2009 Bulletin 2009/22

(51) Int Cl.:
F41H 5/04 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **08169725.2**

(22) Date de dépôt: **21.11.2008**

(84) Etats contractants désignés:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL NO PL PT
RO SE SI SK TR**
Etats d'extension désignés:
AL BA MK RS

(30) Priorité: **23.11.2007 FR 0708220**

(71) Demandeur: **TDA ARMEMENTS S.A.S.**
45240 La Ferté Saint-Aubin (FR)

(72) Inventeurs:
• **Thoral-Pierre, Karine**
41210 Neung sur Beuvron (FR)
• **Clement, Benoît**
45650 Saint Jean le Blanc (FR)

(74) Mandataire: **Lucas, Laurent Jacques**
Marks & Clerk France
Conseils en Propriété Industrielle
Immeuble " Visium "
22, avenue Aristide Briand
94117 Arcueil Cedex (FR)

(54) **Dispositif de protection balistique**

(57) La présente invention concerne un dispositif de protection balistique.

Le dispositif comporte au moins trois couches (31, 32, 33) de tissus synthétiques formant les renforts d'une

même pièce obtenue par moulage par transfert de résine, la couche du milieu (32) comportant un tissu comportant des fibres de verres croisées avec des fibres de carbone.

L'invention s'applique par exemple pour la protection de véhicules contre des agressions de type balistique.

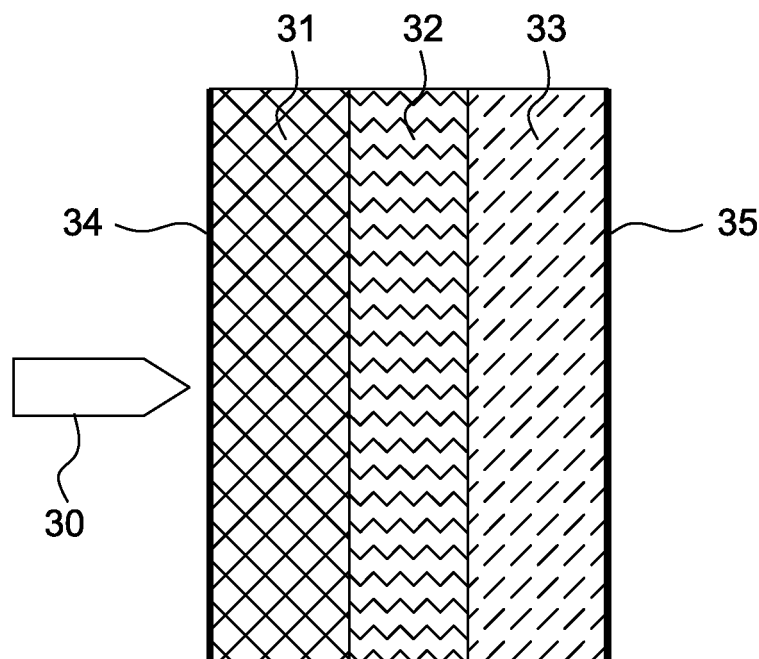


FIG.3

Description

[0001] La présente invention concerne un dispositif de protection balistique. Elle s'applique par exemple pour la protection de véhicules ou de personnes contre des agressions de type balistique.

[0002] Les dispositifs de protection balistique équipent divers types de structures, de matériels ou de personnes. A titre d'exemple, les véhicules légers susceptibles de se déplacer en territoire hostile, en mission de reconnaissance par exemple, sont équipés d'une protection balistique.

Le but premier de ces dispositifs est de protéger efficacement contre les agressions balistiques, notamment des projectiles perforants. A cet effet, ils comportent notamment une ou plusieurs couches d'aciers généralement associées à des couches de céramique, toutes ces couches étant fixées entre elles par des joints de colle ou par goujons vissés. Ces assemblages forment ainsi des panneaux boucliers capables de résister à des projectiles perforants de plus ou moins grande taille et de très forte énergie cinétique.

Ces panneaux présentent plusieurs inconvénients. Un premier inconvénient tient à leur poids et à leur faible maniabilité. En particulier les matériaux constituant ces panneaux ainsi que leurs épaisseurs nécessaires donnent à l'ensemble un poids important doublé d'un manque de souplesse d'utilisation.

Un deuxième inconvénient réside dans le manque d'adaptation de ces dispositifs à des formes plus ou moins complexes. Les panneaux protecteurs utilisés ne peuvent épouser toutes sortes de formes. Pour des raisons pratiques, les dimensions des panneaux ne peuvent descendre en dessous d'une certaine surface, ce qui limite les formes possibles, en particulier les formes arrondies sont exclues.

Un autre inconvénient provient notamment des angles, ou des arêtes, saillants que peuvent présenter ces formes composées de panneaux plans. En particulier ces angles ou arêtes saillants sont facilement repérables par des systèmes radar.

[0003] Un but de l'invention est notamment de pallier les inconvénients précités. A cet effet, l'invention a pour objet un dispositif de protection contre des projectiles balistiques, comportant au moins trois couches de tissus synthétiques formant les renforts d'une même pièce obtenue par moulage par transfert de résine.

Dans la première couche, le tissu est par exemple composé de fibres tissées en deux dimensions, la chaîne et la trame faisant entre elles un angle inférieur ou égal à 90°.

Dans un mode de réalisation particulier, la première couche, orientée vers les projectiles, est composée de tissu de fibres d'aramide.

la couche du milieu est constituée de tissu comportant des fibres de verres croisées avec des fibres de carbone. La couche du milieu est par exemple tissée en trois dimensions, les fibres de verres et les fibres de carbone

étant tissées dans deux dimensions, les fibres des verres étant orientées selon une première direction et les fibres de carbone étant orientées selon une deuxième direction.

Les deux directions peuvent se croiser selon un angle inférieur ou égal à 90°, par exemple compris entre 30° et 60°.

Ces renforts tissés, superposés deux à deux, sont liés entre eux pour assurer une cohésion dans la troisième direction.

[0004] La troisième couche est par exemple composée de renforts de tissus liés deux à deux par le procédé de tissage dans la troisième direction.

Un ensemble de deux renforts tissés liés deux à deux comporte un premier renfort en fibres de carbone lié au deuxième en fibres d'aramide.

Le tissu de la troisième couche comporte par exemple un maillage plus fin que celui des autres couches.

Chaque couche comporte un empilement de couches de tissus, le nombre de couches de tissu dépendant de l'épaisseur souhaitée.

Dans un mode de réalisation particulier, l'épaisseur de la troisième couche est moitié de l'épaisseur de la couche du milieu.

Avantageusement, la résine peut-être une résine phénolique.

La proportion de résine est par exemple de 30% et la proportion de tissus est de 70%.

[0005] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à l'aide de la description qui suit faite en regard de dessins annexés qui représentent :

- les figures 1a et 1b, des exemples de panneau de protection balistique selon l'art antérieur ;
- la figure 2, un exemple d'assemblage de panneaux du type de la figure 1 pour former une structure protectrice ;
- la figure 3, un exemple de réalisation possible d'un dispositif de protection selon l'invention ;
- les figures 4a et 4b, une illustration du principe de réalisation d'un tissage à deux dimensions ;
- les figures 5a, 5b et 5c, une illustration des principes de réalisation d'un tissage à trois dimensions ;
- la figure 6, un exemple possible de tissage pour former une dernière couche d'un dispositif selon l'invention ;
- la figure 7, une illustration d'un procédé de réalisation d'un dispositif selon l'invention.

[0006] Les figures 1a et 1b présentent un exemple de panneau de protection balistique 1 selon l'art antérieur. Ce panneau comporte plusieurs couches 11, 12, 13 juxtaposées, fixées entre elles par des couches jointives de colle 10 ou des goujons filetés 14. La couche extérieure est par exemple en matériau de type céramique alors que la couche centrale 12 est en acier, la couche 13 en matériau de type composite. Selon l'épaisseur, notamment de cette couche centrale 12, le panneau est plus

ou moins lourd. Dans tous les cas d'application, son poids est un obstacle.

Les couches 11, 12 peuvent par ailleurs lors de l'impact d'un projectile balistique produire des effets arrière tels que des éclats. Ces effets sont généralement nuisibles voire dangereux pour l'environnement, en particulier pour les personnes.

[0007] La figure 2 présente un assemblage de panneaux 1 du type de celui de la figure 1 pour une application d'un matériel 21. L'assemblage réalisé épouse autant que possible la forme de ce matériel 21, mais de façon non optimale.

Les deux panneaux sont reliés entre eux au niveau de leurs tranches en formant un angle saillant 22 en raison du contour adopté. Cet angle peut faciliter la détection de l'ensemble par des systèmes radar, en augmentant notamment la surface radar équivalente.

La figure 3 présente un exemple de réalisation possible d'un dispositif de protection selon l'invention. Le dispositif est représenté par une vue partielle en coupe. La partie représentée est plane mais elle peut avantageusement prendre toutes sortes d'autres formes. Le panneau de la figure 3 est formé d'un matériau composite monobloc comportant trois couches 31, 32, 33 solidaires réalisées dans un même moule.

La première couche 31 est disposée du côté de la menace, en l'occurrence l'arrivée d'un projectile balistique 30. Elle est par exemple composée de fibres d'aramide noyée dans de la résine. Les fibres sont préalablement tissées à sec selon un tissage en deux dimensions. Le tissu sec forme le renfort de la couche 31 plusieurs couches de tissus étant nécessaires pour obtenir l'épaisseur souhaitée de la couche 31 obtenue par moulage par transfert de résine, comme cela sera décrit par la suite. Les figures 4a et 4b illustrent le principe de réalisation d'un tissage à deux dimensions, respectivement par une vue en coupe et par une vue de dessus. Classiquement, les mailles se croisent selon les deux dimensions, c'est-à-dire dans un plan, formant un renfort régulier. La figure 4b montre un exemple où les fils de la trame et de chaîne se croisent perpendiculairement. Il est possible de prévoir un tissage où les fils se croisent selon un angle différent de 90°, par exemple selon un angle compris entre 30° et 60°.

La première couche 31 a par exemple une épaisseur de l'ordre de 1 à 1,5 millimètres. Le nombre de renforts superposés pour obtenir l'épaisseur souhaitée peut être déterminé a priori.

Cette première couche calibre au minimum le diamètre de pénétration, elle diminue la profondeur de pénétration. Elle empêche par ailleurs les effets arrière précités.

La deuxième couche 32 comporte des fibres de verre et des fibres de carbone fixées dans la matrice. Ces fibres sont préalablement tissées à sec, selon un tissage en trois dimensions par exemple. Ce tissu sec forme le renfort de la couche 32.

Les figures 5a 5b et 5c illustrent le principe de réalisation d'un tissage en trois dimensions. Ce tissage comporte

un premier renfort de fibres 51 et 51' selon un tissage plan, en deux dimensions, du type de celui des figures 4a et 4b. Dans le cas de la deuxième couche 32, ce renfort est par exemple composé de fibres de verre 51 dans une direction et de fibres de carbone 51' dans l'autre direction. Comme pour le tissage de la première couche, ces deux directions peuvent être orientées selon un angle inférieur ou égal à 90°, compris par exemple entre 30° et 90°.

A ce premier renfort se superpose un deuxième renfort identique au premier, positionné en symétrie miroir par rapport au premier.

La cohésion des deux renforts dans la troisième direction se fait, soit par couture avec des fils 52, soit par un film de colle 53. Cette deuxième couche a un rôle prépondérant dans la mesure où elle casse le projectile ou le bloque, et dissipe l'énergie due au choc. La taille des mailles du tissage est notamment adaptée au diamètre des projectiles. En ce qui concerne l'épaisseur, elle est aussi adaptée au type de projectile et notamment de son pouvoir pénétrant. Une épaisseur de l'ordre de 50 à 80 millimètres peut être nécessaire. Les renforts tissés nécessaires sont empilés en nombre suffisant pour obtenir l'épaisseur souhaitée.

La troisième couche 33 est par exemple composée de renforts tissés liés deux par deux dans le procédé de tissage, ces renforts étant ensuite juxtaposés pour obtenir l'épaisseur souhaitée. Un premier renfort comporte une première nappe, par exemple en fibre de carbone ou fibre de verre, liée à une deuxième nappe par passage d'un fil de trame ou de chaîne de la première nappe dans la deuxième, par exemple en fibre d'aramide dans le cas de cette couche 33.

La figure 6 illustre un type de lien possible entre les deux renforts. Un premier renfort 61 est vu du dessus. Des fils de trame ou chaîne 62 de l'autre renfort, situé en dessous, croisent des mailles de ce premier renfort 61 pour fixer entre elles les deux renforts. Le tissage des renforts est par exemple réalisé selon un maillage fin.

En particulier, cette troisième couche 33 encaisse la déformation résiduelle de la deuxième couche 32, dissipe l'onde de choc. Elle apporte notamment la résistance avec la continuité de la matière, par dissipation des contraintes mécaniques dans toute la face arrière.

La troisième couche 33 a par exemple une épaisseur de l'ordre de la moitié de l'épaisseur de la deuxième couche 32.

Les épaisseurs des couches sont adaptées au niveau de protection recherché.

Des couches de protection 34, 35 sont par exemple fixées de chaque côté de l'ensemble formé des trois couches 31, 32, 33. Un film conducteur ou une peinture adaptée peuvent être appliqués sur ces couches.

[0008] La figure 7 illustre un procédé connu de réalisation d'une pièce en matériau composite obtenue par moulage par transfert de résine. Selon l'invention, les trois couches 31, 32, 33 sont moulées avec de la résine, en une seule pièce, pour former un matériau composite

monobloc. Plus particulièrement, toutes les couches sont mouillées en même temps par la résine. Elles ne sont pas collées entre elles.

L'ensemble des trois couches est formé de tissus superposés 71, 72, 73. Chaque couche se caractérise par son type de tissu. Le nombre de couches de tissus de chaque couche 31, 32, 33 dépend du niveau ou du type de protection recherché comme indiqué ci-dessus. Ces couches sont empilées au fond d'un moule 70, représenté en coupe, dont la forme intérieure correspond à la forme que l'on cherche à donner au dispositif de protection. Un très grand nombre de formes est ainsi possible.

Le dessus du moule est fermé par un couvercle 74, en fait une bâche en plastique semi-perméable. Des joints 75 disposés entre la bâche et le moule permettent d'assurer l'étanchéité et ainsi de bien fermer le moule.

Dans une première phase, les collections de tissus secs 71, 72, 73 sont donc empilés au fond du moule, puis ce dernier est fermé par la bâche 74. Ensuite, une pompe à vide 77 est activée. Celle-ci est reliée par un conduit 78 à l'intérieur du moule. Ce conduit 78 débouche à un endroit situé au niveau des couches de tissus, sensiblement opposé à celui où débouche l'arrivée 76 de résine. Dans la phase suivante, en manoeuvrant le robinet d'arrêt 79, de la résine liquide est envoyée à l'intérieur du moule par un conduit adapté 76 placé en sorte que la résine pénètre l'ensemble des couches. Une grille située au niveau du conduit 78 de la pompe à vide stoppe l'écoulement de la résine.

Avantageusement, des surépaisseurs ponctuelles de tissus peuvent être réalisées en certains endroits pour réaliser des renforts ou pour contenir des inserts.

La résine utilisée peut être de la résine époxy ou de la résine phénolique. Ce dernier type de résine a notamment comme avantage d'être un très bon isolant thermique, ce qui améliore la tenue au feu.

Dans le bilan global de la masse d'un dispositif selon l'invention, la proportion de résine, formant la matrice, peut être par exemple de l'ordre de 30% et la proportion de tissus peut être de l'ordre de 70%. Une telle structure permet d'obtenir un gain de poids très important tout en assurant une très bonne résistance mécanique comme l'ont démontré les essais réalisés par la Déposante.

Revendications

1. Dispositif de protection contre des projectiles balistiques, **caractérisé en ce qu'il** comporte au moins trois couches (31, 32, 33) de tissus synthétiques formant les renforts d'une même pièce obtenue par moulage par transfert de résine, la couche du milieu (32) comportant un tissu comprenant des fibres de verre croisées avec des fibres de carbone.
2. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la couche du milieu (32) est tissée dans un renfort à trois dimensions, les fibres de verres (51)

et les fibres de carbone (51') étant tissées dans un renfort à deux dimensions, les fibres de verre étant orientées selon une première direction et les fibres de carbone étant orientées selon une deuxième direction, la cohésion dans la troisième direction étant assurée par une liaison (52) entre ces renforts disposés deux à deux en symétrie miroir.

3. Dispositif selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** les deux directions se croisent selon un angle inférieur à 90°.
4. Dispositif selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** les deux directions se croisent selon un angle compris entre 30° et 60°.
5. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 2 à 4, **caractérisé en ce que** la deuxième trame (52) est composée de fibres de carbone ou de fibres de verre.
6. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 2 à 4, **caractérisé en ce que** la liaison (52) relève d'un procédé de collage.
7. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** dans la première couche (31), orientée vers les projectiles, le tissu est composé de fibres d'aramide.
8. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** dans la première couche (31), orientée vers les projectiles, le tissu est composé de fibres tissées en deux dimensions, selon deux directions faisant entre elles un angle inférieur ou égal à 90°.
9. Dispositif selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** l'angle est compris entre 30° et 60°.
10. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la troisième couche (33) est composée de renforts de tissus (61, 62) liés deux par deux.
11. Dispositif selon la revendication 10, **caractérisé en ce qu'un** ensemble de deux renforts (61, 62) liés deux à deux comporte un premier renfort en fibres de carbone ou de verre lié à un deuxième renfort en fibres d'aramide.
12. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le tissu de la troisième couche (33) comporte un maillage plus fin que celui des autres couches (31, 32).
13. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** chaque cou-

che (31, 32, 33) comporte un empilement de couches de tissus (71, 72, 73), le nombre de couches de tissu dépendant de l'épaisseur souhaitée et du pouvoir d'arrêt des projectiles.

5

14. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'épaisseur de la troisième couche (33) est moitié de l'épaisseur de la couche du milieu (32).

10

15. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la résine est une résine phénolique.

16. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la proportion de résine est de 30% et la proportion de tissus est de 70%.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

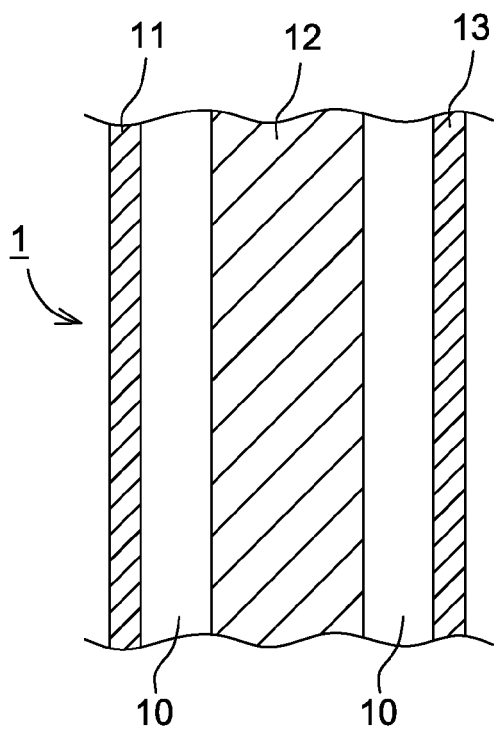


FIG. 1a

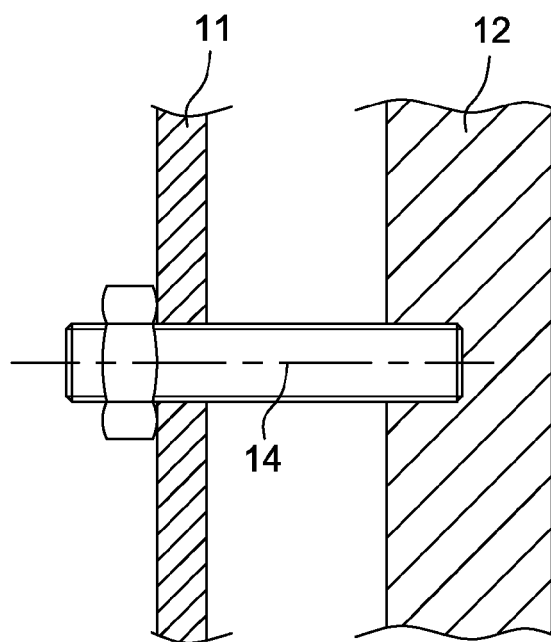


FIG. 1b

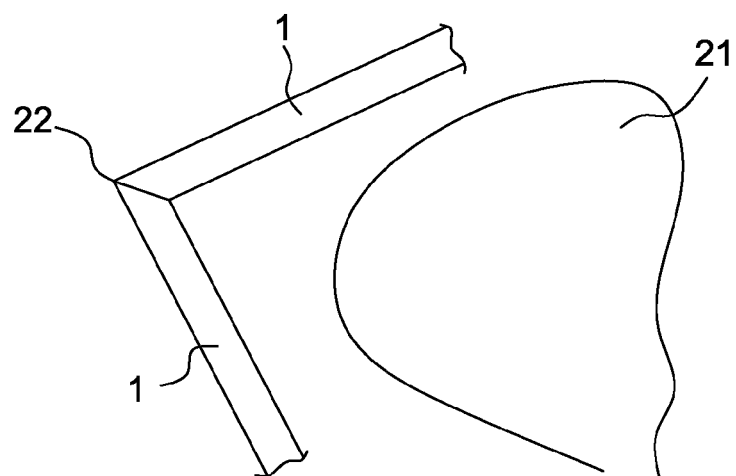


FIG. 2

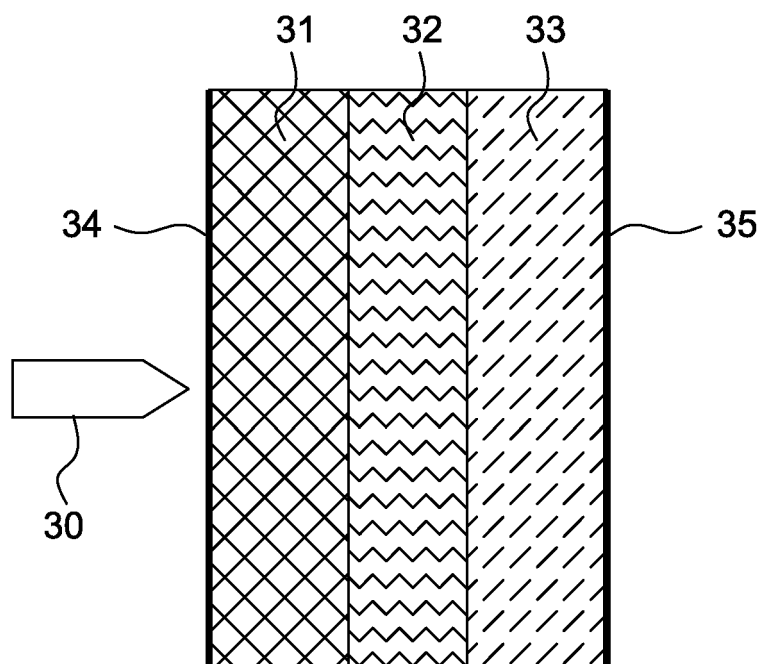


FIG.3

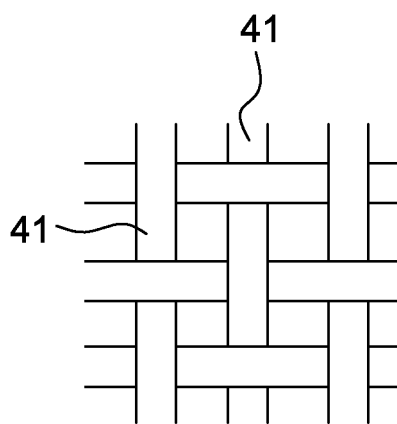


FIG.4b

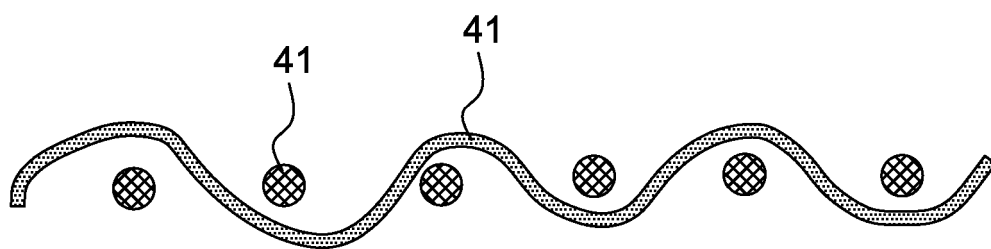


FIG. 4a

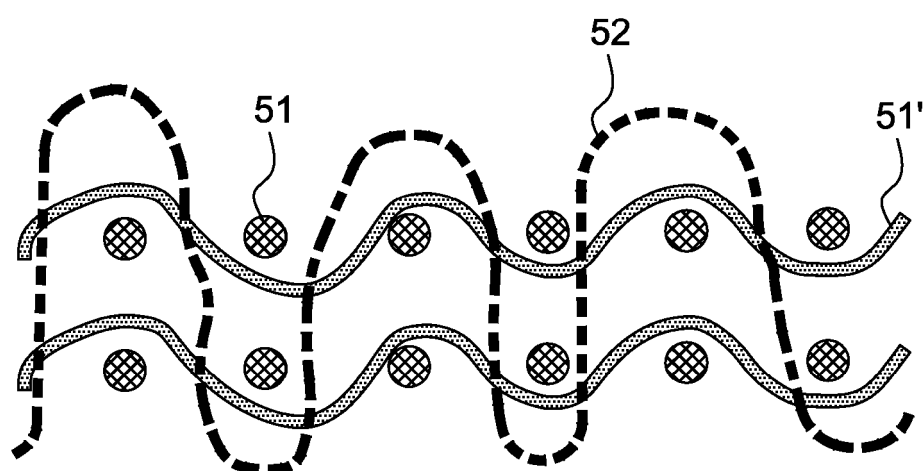


FIG. 5a

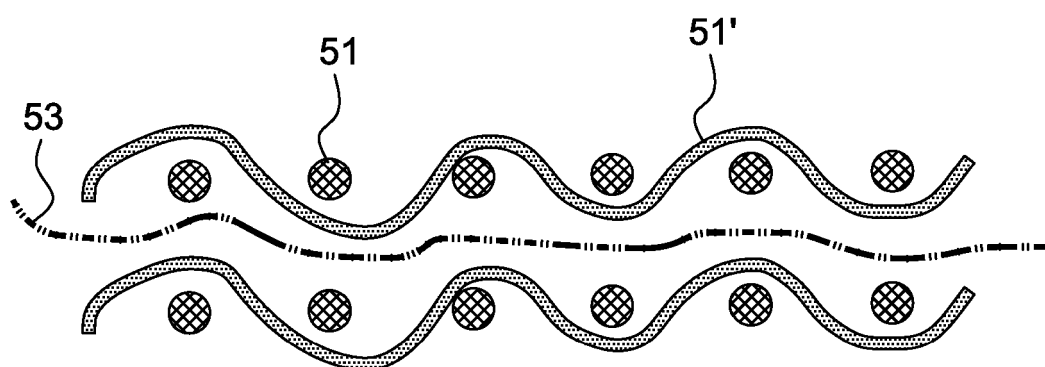


FIG. 5c

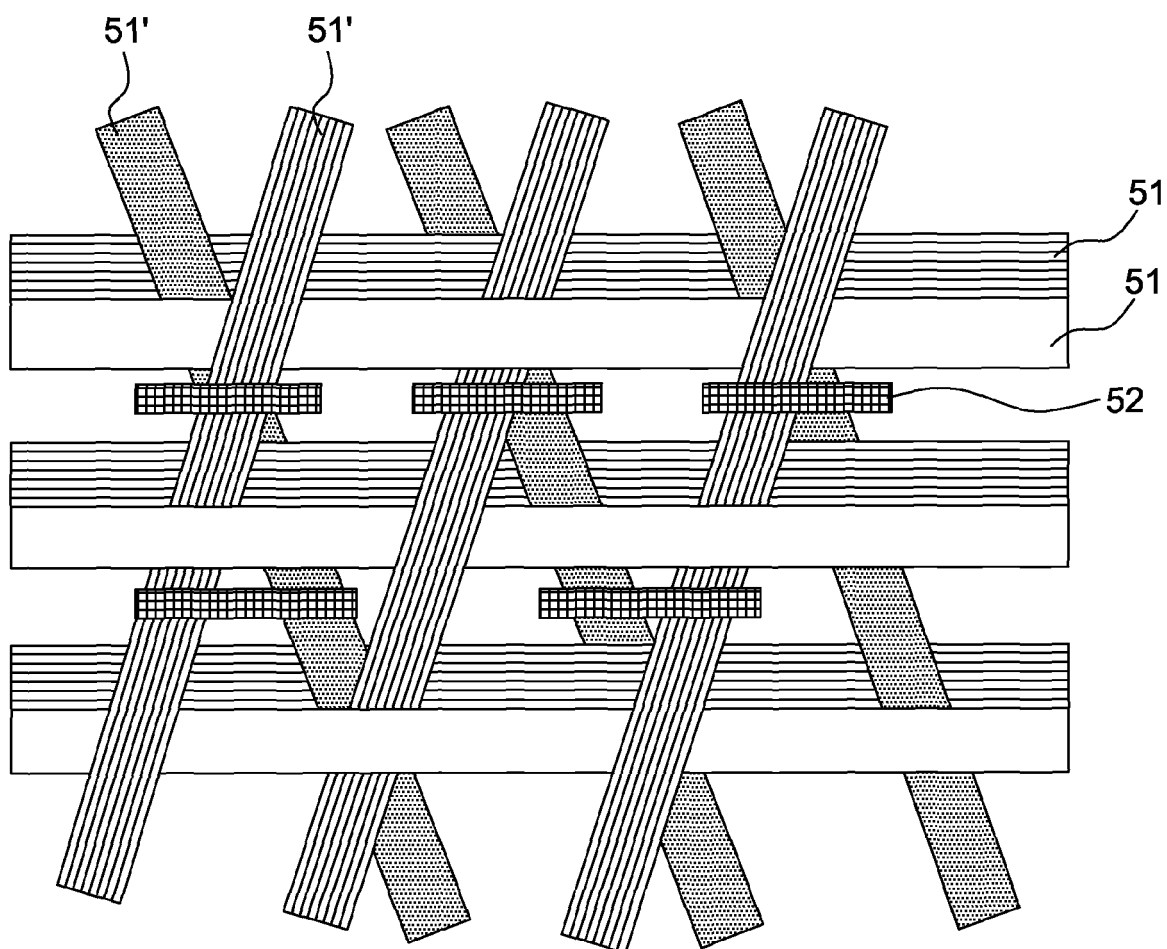


FIG. 5b

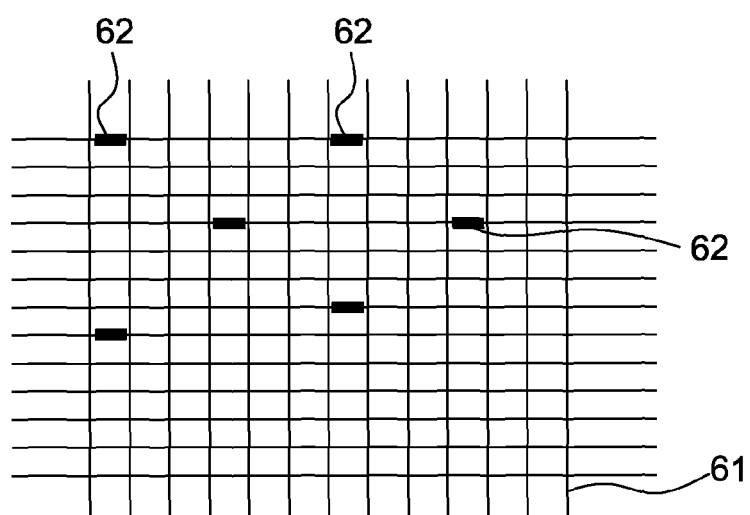


FIG. 6

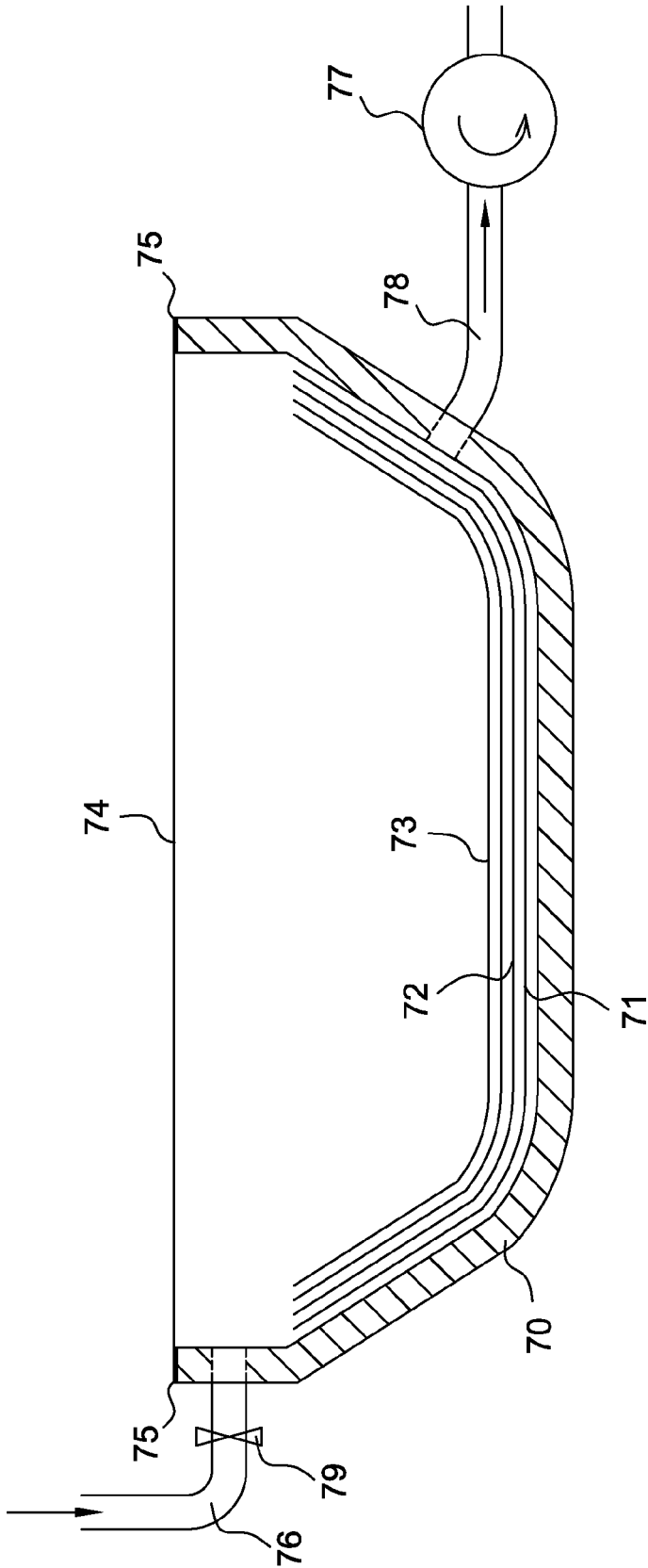


FIG.7



RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 08 16 9725

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
X	US 6 107 220 A (POPPER PETER [US] ET AL) 22 août 2000 (2000-08-22) * abrégé * * colonne 1, ligne 34 - ligne 48 * * colonne 15, ligne 41 - colonne 16, ligne 36 * * figures *	1,15	INV. F41H5/04
Y	-----	2-4,7	
Y	US 2003/228815 A1 (BHATNAGAR ASHOK [US] ET AL) 11 décembre 2003 (2003-12-11) * abrégé * * figures *	2-4	
Y	----- EP 0 122 857 A (MORICEAU DANIEL [FR]; MORICEAU YVES [FR]) 24 octobre 1984 (1984-10-24) * abrégé * * page 4, ligne 28 - ligne 34 * * page 5, ligne 31 - page 6, ligne 3 * * figures *	7	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC) F41H
Y	----- GB 2 253 589 A (GENTEX CORP [US]) 16 septembre 1992 (1992-09-16) * le document en entier *	1	
Y	----- GB 2 250 470 A (SHRINEMARK LIMITED [GB]) 10 juin 1992 (1992-06-10) * abrégé * * page 2, ligne 4 - ligne 23 * * figures *	1	
A	----- WO 94/09336 A (ALLIED SIGNAL INC [US]) 28 avril 1994 (1994-04-28) * revendication 1 * * figures *	1	
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche La Haye		Date d'achèvement de la recherche 20 avril 2009	Examineur Vermander, Wim
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	

1
EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

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

EP 08 16 9725

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne 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.

20-04-2009

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 6107220	A	22-08-2000	US 6579815 B1	17-06-2003
US 2003228815	A1	11-12-2003	AU 2003304363 A1	17-03-2005
			CA 2500733 A1	31-03-2005
			EP 1585853 A2	19-10-2005
			JP 2006515649 T	01-06-2006
			KR 20060025112 A	20-03-2006
			MX PA04012304 A	30-05-2005
			WO 2005028724 A2	31-03-2005
			US 2005081571 A1	21-04-2005
EP 0122857	A	24-10-1984	ES 287007 U	16-11-1985
			FR 2544481 A1	19-10-1984
			WO 8404156 A1	25-10-1984
			JP 60501074 T	11-07-1985
GB 2253589	A	16-09-1992	DE 4207294 A1	17-09-1992
			JP 5077368 A	30-03-1993
GB 2250470	A	10-06-1992	AUCUN	
WO 9409336	A	28-04-1994	DE 69310379 D1	05-06-1997
			DE 69310379 T2	21-08-1997
			EP 0664875 A1	02-08-1995
			HK 1007177 A1	01-04-1999
			JP 8502555 T	19-03-1996
			JP 3274138 B2	15-04-2002
			US 5579628 A	03-12-1996

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82