

①⑨ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

①① N° de publication :

2 902 802

(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

②① N° d'enregistrement national :

06 52572

⑤① Int Cl⁸ : D 03 D 25/00 (2006.01), D 03 D 13/00, D 02 G 3/18,
B 29 C 70/24

①②

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②② Date de dépôt : 21.06.06.

③⑦ Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public de la
demande : 28.12.07 Bulletin 07/52.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule*

⑥⑦ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

⑦① Demandeur(s) : SNECMA PROPULSION SOLIDE
Société anonyme — FR.

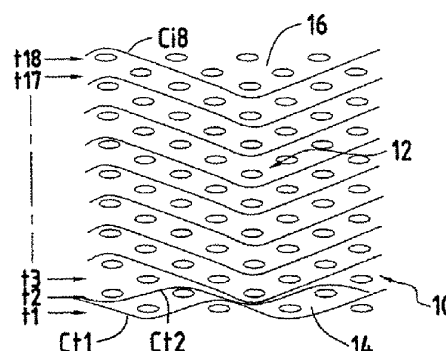
⑦② Inventeur(s) : BOUILLON ERIC, CHARLEUX
FRANCOIS, LOUCHET POUILLERIE CAROLINE,
BOUVIER REMI et COUPE DOMINIQUE.

⑦③ Titulaire(s) :

⑦④ Mandataire(s) : CABINET BEAU DE LOMENIE.

⑤④ STRUCTURE FIBREUSE DE RENFORT POUR PIERCE EN MATERIAU COMPOSITE ET PIERCE LA
COMPORTANT.

⑤⑦ Une structure fibreuse de renfort (10) tissée en une
seule pièce pour la fabrication de pièce en matériau compo-
site a une partie interne (12), ou coeur, réalisée par tissage
tridimensionnel avec des fils comprenant des fibres discon-
tinues, et une partie (14, 16) adjacente à une surface exté-
rieure, ou peau, réalisée par tissage avec des fils formés de
filaments continus.



FR 2 902 802 - A1



5 Arrière-plan de l'invention

L'invention concerne la réalisation de pièces en matériau composite et plus particulièrement la réalisation de structures fibreuses de renfort pour de telles pièces.

Un domaine d'application de l'invention est plus particulièrement la
10 réalisation de pièces en matériau composite thermostuctural, c'est-à-dire en un matériau ayant des propriétés mécaniques qui le rendent apte à constituer des éléments de structures et ayant la capacité de conserver ces propriétés à des températures élevées. Des matériaux composites thermostucturaux sont typiquement les matériaux composites carbone/
15 carbone (C/C) ayant un renfort fibreux en carbone densifié par une matrice en carbone, et les matériaux composites à matrice céramique (CMC) ayant un renfort fibreux réfractaire (carbone ou céramique) densifié par une matrice céramique. Des pièces en matériau composite thermostuctural sont utilisées notamment dans les domaines
20 aéronautique et spatial.

Pour des pièces en matériau composite présentant une certaine épaisseur, il est courant de réaliser la structure de renfort en plusieurs couches superposées liées entre elles pour éviter une décohésion entre couches, notamment par tissage tridimensionnel.

25 Par ailleurs, en particulier dans le cas où la pièce en matériau composite est obtenue par densification de la structure fibreuse de renfort par infiltration chimique en phase gazeuse (ou CVI, pour "Chemical Vapor Infiltration"), il peut être utile de ménager un accès aisé à la phase gazeuse jusqu'au cœur de la structure fibreuse ou de faire en sorte que
30 celle-ci présente une porosité relativement uniforme pour réaliser une densification aussi peu inhomogène que possible. En effet, en cas de difficultés d'accès au sein de la porosité de la structure fibreuse, ou en présence de pores de tailles très différentes, les pores les plus petits étant obturés plus rapidement, un fort gradient de densification est inévitable
35 qui affecte les propriétés du matériau composite.

Il a été proposé dans le document EP 0 489 637 d'utiliser pour l'élaboration d'une structure fibreuse de renfort de pièce en matériau composite thermostuctural un fil formé de fibres discontinues sensiblement sans torsion, la cohésion du fil étant assurée par un fil de guipage. La structure peut être réalisée par tissage tridimensionnel. Le fil de guipage est en matériau fugace ou fugitif qui est éliminé après tissage, autorisant un foisonnement des filaments discontinus, ce qui favorise le fractionnement de la porosité de la structure tissée et, en combinaison avec le tissage tridimensionnel, favorise l'accès de la phase gazeuse au cœur de la structure fibreuse lors d'une densification ultérieure par CVI.

Toutefois, dans le cas de la fabrication de pièces en matériau composite devant présenter un état de surface assez lisse, un arasage de la surface est nécessaire après un premier stade de densification partielle, ou stade de consolidation, pour éliminer les irrégularités créées par le foisonnement à la surface des filaments discontinus libérés après l'élimination du fil de guipage. L'ajout à la surface d'une strate de tissu bidimensionnel peut en outre être nécessaire avant poursuite de la densification afin d'obtenir un état de surface souhaité.

20 Objet et résumé de l'invention

L'invention a pour but de remédier aux inconvénients que représentent de telles opérations supplémentaires et, plus généralement vise à proposer une structure fibreuse apte à constituer un renfort pour une pièce en matériau composite et répondant à des contraintes d'infiltrabilité aisée par une phase gazeuse lors d'une densification CVI et des contraintes d'aspect et/ou de propriétés particulières souhaités pour la pièce réalisée.

Ce but est atteint avec une structure fibreuse de renfort tissée en une seule pièce pour la fabrication de pièce en matériau composite, ayant une partie interne, ou cœur, et une partie adjacente à une surface extérieure, ou peau, dans laquelle le cœur est réalisé par tissage tridimensionnel avec des fils comprenant des fibres discontinues et la peau est réalisée par tissage avec des fils formés de filaments continus.

Ainsi, une densification de la structure fibreuse par CVI est favorisée à cœur, évitant un fort gradient de densification entre cœur et

peau, tandis qu'en peau un état de surface exempt de fortes irrégularités est préservé.

5 Selon un mode de réalisation, le cœur est réalisé par tissage interlock qui ménage un accès plus aisé à la phase gazeuse au cœur de la préforme, tandis que la peau est réalisée par tissage avec une armure de type toile, satin ou sergé, ce qui permet de limiter les irrégularités de surface. Le tissage de la peau peut comprendre un tissage 2D, auquel cas le tissage interlock assure aussi la liaison de couches de trame entre elles jusqu'à dans la peau, ou un tissage 3D multicouches.

10 Selon un autre mode de réalisation, le cœur et la peau pourront être réalisés par tissage 3D multicouches avec des armures différentes, par exemple une armure de type satin dans la partie de cœur et une armure de type toile ou sergé dans la partie de peau. Une armure de type toile en peau permet un accès plus aisé aux gaz à travers la peau en
15 comparaison avec une armure de type satin et favorise donc une densification par CVI à cœur.

Selon encore un autre mode de réalisation, la peau est réalisée avec une contexture plus faible que celle avec laquelle le cœur est réalisé, ce qui ménage alors un accès plus aisé à la phase gazeuse à travers la
20 peau vers le cœur de la préforme.

On pourra faire varier à la fois le mode de tissage 3D et la contexture entre cœur et peau.

On pourra en outre former les parties différentes de la structure fibreuse avec des fils de natures chimiques différentes afin de leur
25 conférer des propriétés particulières souhaitées, notamment de résistance à l'usure ou à l'oxydation.

Dans le cœur, les fils formés de fibres discontinues peuvent être des fils sensiblement sans torsion dont la cohésion est assurée par au moins un fil de guipage fugitif.

30 L'invention vise aussi une pièce en matériau composite ayant une structure fibreuse de renfort telle que définie ci-avant densifiée par une matrice.

Brève description des dessins

35 L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description faite ci-après en référence aux dessins annexés sur lesquels :

- les figures 1 à 3 illustrent des armures de tissage tridimensionnel interlock et multicouches ;
- les figures 4A à 4H représentent différents plans successifs d'armure d'une structure fibreuse de renfort selon un premier mode de réalisation de l'invention ;
- les figures 5A à 5H représentent différents plans successifs d'armure d'une structure fibreuse de renfort selon un deuxième mode de réalisation de l'invention ;
- les figures 6A à 6H représentent différents plans successifs d'armure d'une structure fibreuse de renfort selon un troisième mode de réalisation de l'invention ; et
- les figures 7A à 7L représentent différents plans successifs d'armure d'une structure fibreuse de renfort selon un quatrième mode de réalisation de l'invention.

Définitions

Par "tissage bidimensionnel" ou "tissage 2D", on entend ici un mode de tissage classique par lequel chaque fil de chaîne passe d'un côté à l'autre de fils d'une seule couche de trame.

Par "tissage tridimensionnel" ou "tissage 3D", on entend ici un mode de tissage par lequel certains au moins des fils de chaîne lient des fils de trame sur plusieurs couches de trame.

Par "tissage interlock", on entend ici une armure de tissage 3D dont chaque couche de chaîne lie plusieurs couches de trames avec tous les fils de la même colonne de chaîne ayant le même mouvement dans le plan de l'armure. La figure 1 est une vue d'un de 8 plans d'une armure interlock à 7 couches de chaîne et 8 couches de trame. Dans l'armure interlock illustrée, une couche de trame T est formée de deux demi-couches de trame t adjacentes décalées l'une par rapport à l'autre dans le sens chaîne. On a donc 16 demi-couches de trame positionnées en quinconce. Chaque chaîne lie 3 demi-couches de trame. Dans ce qui suit, le terme "couche" pourra être utilisé pour désigner une couche complète ou une demi-couche de fils de trame, sauf indication contraire.

On pourrait aussi adopter une disposition en trame non en quinconce, les fils de trame de deux couches de trame voisines étant alignés sur des mêmes colonnes.

Par "tissage multicouches", on désigne ici un tissage 3D avec plusieurs couches de trame dont l'armure de base de chaque couche est équivalente à une armure de tissu 2D classique, tel qu'une armure de type toile, satin ou sergé, mais avec certains points de l'armure qui lient les couches de trame entre elles. La figure 2 montre un plan de tissu multicouches de type toile, ou "tissu multi-toile" dans lequel des fils de chaîne sont de temps en temps déviés de leur trajet de toile 2D classique associé à une trame pour saisir un fil d'une trame voisine et former des points de toile particuliers PT liant deux couches de trame voisines. Au niveau d'un point de toile particulier PT, le fil de chaîne passe autour de deux fils de trame situés sur une même colonne dans deux couches de trame voisines.

La figure 3 montre un plan d'un tissu multicouches de type satin, ou "tissu multi-satin", dans laquelle est dévié alternativement dans un sens et dans l'autre pour saisir chaque fil de chaîne alternativement un fil de trame sur n d'une première couche de fils de trame et un fil de trame sur n d'une deuxième couche de fils de trame adjacente à la première, n étant un nombre entier supérieur à 2 réalisant ainsi une liaison entre deux couches. Dans l'exemple illustré, $n = 16$.

Dans une armure de type satin, le "pas" désigne l'intervalle entre deux points de satin d'un même fil de chaîne mesuré en nombre de colonnes de trame. Dans le cas de la figure 3, un tel pas est alternativement de 6 et de 10, donnant un pas de multi-satin moyen de 8, soit $n/2$.

Dans les armures, des figures 2 et 3, les fils de trame ne sont pas disposés en quinconce, les fils de trame de deux couches voisines de fils de trame étant alignés sur des mêmes colonnes. On pourra toutefois avoir une disposition trame en quinconce comme dans le cas de la figure 1, les liaisons étant réalisées entre deux demi-couches de trame voisines.

On notera qu'une liaison par un même fil de chaîne dans une armure multi-toile ou multi-satin n'est pas limitée à deux couches de trame voisines mais peut s'étendre sur une profondeur de plus de deux couches de trame.

Par "contexture", on désigne ici le nombre de fils par unité de longueur en sens trame et en sens chaîne, une contexture faible (ou

lâche) signifiant un moins grand nombre de fils, donc un tissu plus ouvert par opposition avec une contexture élevée (ou serrée).

Dans tout le texte qui suit et dans tous les dessins, il est mentionné et représenté par convention et souci de commodité, que ce sont les fils de chaîne qui sont déviés de leurs trajets pour saisir des fils de trame d'une couche de trame ou de plusieurs couches de trames. Toutefois, une inversion des rôles entre chaîne et trame est possible, et doit être considérée comme couverte aussi par les revendications.

10

Description détaillée de modes de réalisation de l'invention

Le domaine d'application de l'invention est celui de la réalisation de textures fibreuses épaisses aptes à constituer des renforts fibreux, ou préformes, pour la fabrication de pièces en matériau composite.

15 La réalisation de la texture fibreuse par tissage 3D permet d'obtenir une liaison entre les couches, donc d'avoir une bonne tenue mécanique de la texture fibreuse et de la pièce en matériau composite obtenue, en une seule opération textile.

20 Lorsque la pièce est obtenue par densification de la texture fibreuse au moins en partie par infiltration chimique en phase gazeuse (CVI), il est avantageux, pour obtenir des propriétés mécaniques aussi peu inhomogènes que possible au sein de la pièce, de favoriser une densification avec un gradient de densification aussi faible que possible entre une partie interne ou cœur de la texture fibreuse et une partie externe ou peau de celle-ci, c'est-à-dire une partie de la texture fibreuse adjacente à une surface extérieure.

25 A cet effet, et pour favoriser l'accès de la phase gazeuse réactionnelle au cœur de la préforme lors d'un processus CVI, le tissage de la partie de cœur est réalisé avec des fils formés de fibres discontinues permettant un fractionnement de la porosité par foisonnement des fibres.

30 Il est avantageux encore de favoriser l'obtention, après densification, d'un état de surface exempt d'irrégularités, c'est-à-dire un bon état de finition pour éviter ou limiter des opérations de finition par usinage.

35 A cet effet, la peau est réalisée par tissage avec des fils formés de filaments continus pour éviter un foisonnement de fibres discontinues.

Cela vaut pour la couche de fils de trame définissant la partie externe de la peau et éventuellement une ou plusieurs couches de fils de trame adjacentes. Cela vaut aussi de préférence pour les fils de chaîne qui affleurent à la surface de la peau.

- 5 Selon un mode de réalisation de l'invention, le cœur est réalisé par tissage tridimensionnel de type interlock et la peau est réalisée par tissage avec armure de type toile, satin ou sergé. Le tissage interlock à cœur favorise l'accès de la phase gazeuse lors d'un processus CVI car il offre une communication aisée entre plusieurs couches de tissu. Le tissage de
10 la peau peut comprendre un tissage bidimensionnel avec armure toile, satin ou sergé, le tissage interlock de la partie de cœur s'étendant alors jusqu'à la partie de peau, ou peut comprendre un tissage multicouches avec armure de type toile, satin ou sergé.

- Selon un autre mode de réalisation, le cœur et la peau sont réalisés
15 par tissage multicouches avec des armures différentes. Le cœur peut être réalisé par tissage multicouches avec armure de type satin et la peau par tissage multicouches avec armure de type toile ou sergé.

- Encore dans le but de favoriser l'accès de la phase gazeuse réactionnelle, la peau peut être réalisée avec une contexture plus faible
20 que celle à cœur.

 Il peut être souhaitable en outre d'utiliser des fils de natures chimiques différentes entre le cœur et la peau pour conférer des propriétés particulières à la pièce en matériau composite obtenue, notamment en termes de résistance à l'oxydation ou à l'usure.

- 25 Ainsi, dans le cas d'une pièce en matériau composite thermostructural à renfort en fibres réfractaires, on pourra réaliser une préforme avec des fibres carbone dans le cœur et des fibres en céramique, par exemple en carbure de silicium (SiC), dans une peau afin d'accroître la résistance à l'usure de la pièces composite au niveau de
30 cette peau.

 Des exemples de réalisation d'une structure fibreuse conformément à l'invention seront maintenant décrits. Dans tous ces exemples, le tissage est réalisé sur un métier de type Jacquard.

Exemple 1

Les figures 4A à 4H représentent partiellement 8 plans successifs d'une armure d'une structure fibreuse obtenue par tissage 3D, les fils de trame étant visibles en coupe.

5 La structure fibreuse 10 comprend 9 couches de fils de trame, soit 18 demi-couches t1 à t18. Dans le cœur 12 situé entre des peaux opposées 14, 16, le tissage 3D est de type interlock avec des fils formés de fibres de carbone discontinues maintenues par un fil de guipage en matériau fugitif, comme décrit dans EP 0 489 637, et avec une contexture
10 10/10 par couche (10 fils par cm en trame et en chaîne). Le fil de guipage est par exemple en un polymère soluble tel qu'un alcool polyvinylique ou un polymère éliminable par traitement thermique sans affecter le carbone des fibres, tel qu'un polyéthylène ou acétate de polyvinyle. Dans les peaux
15 14, 16, le tissage est bidimensionnel à armure de type toile avec des fils formés de filaments de carbone continus et avec une contexture 5/5 par couche. La liaison par tissage à armure toile ne concerne que les demi-couches t1 et t2 et les demi-couches t17 et t18 de fils de trame. On notera que le tissage 3D interlock du cœur s'étend jusqu'aux demi-couches de trame t1, t18 des peaux afin de lier ces demi-couches à celles
20 du cœur.

 Dans cet exemple, les fils formés de filaments continus sont les fils des demi-couches de fils de trame t1, t2, t17, t18 ainsi que les fils de chaîne des armures toile en surface, c'est-à-dire les fils de chaîne Ct1, Ct18 ainsi que les fils Ct17, Ct18 des figures 4B et 4A. Les fils de chaîne
25 du tissage interlock venant prendre des fils des demi-couches t1 et t18 et venant donc affleurer à la surface de la peau pourront aussi être formés de filaments continus (fils de chaîne Ci1 et Ci8 des figures 4B et 4A).

 Dans cet exemple, outre le type de fil, le mode de tissage 3D et la contexture varient entre cœur et peau. Le tissage 3D interlock et
30 l'utilisation de fils formés de fibres discontinues à cœur sont favorables pour minimiser un gradient de densification par CVI entre peaux et cœur. Un tissage à armure toile et l'utilisation de fils formés de filaments continus en peau sont favorables pour obtenir un état de surface relativement lisse, et une armure toile et une contexture plus faible dans
35 les peaux favorisent l'accès d'une phase gazeuse réactionnelle à travers les peaux.

Exemple 2

Les figures 5A à 5H représentent partiellement des plans successifs d'une structure fibreuse 20 obtenue par tissage 3D, cette structure différant de celle de l'Exemple 1 en ce que l'on réalise dans les peaux 24, 26 un tissage multicouches avec armure analogue à une armure multi-toile sur une épaisseur de 2 demi-couches de trame, le tissage 3D dans la partie de cœur 22 étant de type interlock avec chaque chaîne s'étendant sur une profondeur de 3 demi-couches de fils de trame, les fils de trame étant disposés en quinconce.

Dès lors qu'un tissage multicouches est réalisé dans les peaux, il n'est pas nécessaire que le tissage interlock s'étende sur toutes les couches de trame de la peau. Il peut être suffisant qu'une couche ou demi-couche de trame située à l'interface entre cœur et peau soit concernée à la fois par le tissage interlock et le tissage multicouches pour obtenir une liaison par tissage 3D de toutes les couches de trame. Toutefois, dans l'exemple illustré, le tissage interlock s'étend sur toutes les demi-couches de fils de trame.

Comme dans l'Exemple 1, le tissage à cœur est réalisé avec des fils formés de fibres discontinues réunies par un fil de guipage fugitif et le tissage en peau est réalisé avec des fils formés de filaments continus. Dans l'exemple illustré par les figures 5A à 5H, les fils formés de filaments continus sont les fils des demi-couches de fils de trame t1, t2, t17, t18 ainsi que les fils de chaîne venant prendre des fils des demi-couches t1, t18 (fils de trame C1 et C8 sur les figures 5B et 5C).

Exemple 3

Les figures 6A à 6H représentent partiellement des plans de trame successifs d'une structure 30 obtenue par tissage multicouche tridimensionnel, cette structure différant de celle de l'Exemple 1 en ce qu'un même tissage 3D interlock est réalisé dans le cœur 32 et les peaux 34, 36.

A cœur 32, le tissage est réalisé avec des fils formés de fibres discontinues réunies par un fil de guipage fugitif tandis qu'en peau 34, 36, c'est-à-dire sur une ou deux demi-couches extrêmes de trame, le tissage est réalisé avec des fils formés de filaments continus. Dans l'exemple illustré, les fils formés de filaments continus sont les fils des demi-couches

de fils de trame t1, t2, t17, t18 ainsi que les fils de chaîne venant prendre des fils des demi-couches t1, t18 (fils de chaîne C1 et C7 des figures 6B et 6A).

Dans cet exemple, seul le type de fil varie entre cœur et peau.

5

Exemple 4

Les figures 7A à 7L représentent des plans d'armure successifs d'une structure 40 obtenue par tissage 3D multicouches comprenant 12 couches de fils de trame U1 à U12. Le tableau ci-dessous résume les armures et contextures du tissage 3D utilisé, la variation d'armure de la structure 40 étant symétrique par rapport à un plan médian avec ses peaux 44, 46 situées de part et d'autre du cœur 42. On note que les fils de trame ne sont pas disposés en quinconce, mais certaines couches de trame ont un nombre de fils de trame différent de celui d'autres couches de trame (variation de contexture en trame).

15

Couches de fils de trame	Armure tissage multicouche	Contexture
U1	Toile	6,6/6,6
U2	Multi-toile	6,6/6,6
U3	Multi-satin de 5	8/8
U4	Multi-satin de 5	8/8
U5	Multi-satin de 6	10/10
U6	Multi-satin de 6	10/10
U7	Multi-satin de 6	10/10
U8	Multi-satin de 6	10/10
U9	Multi-satin de 5	8/8
U10	Multi-satin de 5	8/8
U11	Multi-toile	6,6/6,6
U12	Toile	6,6/6,6

Comme le montrent les figures, le tissage multi-satin est réalisé de en prenant alternativement un fil de trame d'une première couche et un fil de trame d'une deuxième couche adjacente à la première.

20

Les fils utilisés en chaîne et en trame sont des fils formés de fibres discontinues en carbone maintenues par un fil de guipage fugitif, dans la

partie de cœur (trames U3 à U10) et formés de filaments continus en carbone dans les parties de peau (trames U1, U2 et U11, U12).

5 Ainsi, dans cet exemple, le type de fil, l'armure du tissage 3D multicouches et la contexture varient entre cœur 42 et peaux 44, 46. On notera que la variation d'armure et de contexture est d'une certaine façon progressive en adoptant un satin de 5 pour les trames U3, U4 et U9, U10, entre le satin de 6 des couches U5 à U8 et la toile des peaux, ceci afin d'éviter une discontinuité trop franche entre cœur et peau.

10 Une armure multi-satin à cœur se traduit par un moindre embuvage et une meilleure tenue mécanique parallèlement aux couches de trame, notamment en sens chaîne, en comparaison avec une armure interlock.

15 Dans le cas d'une densification par CVI, une armure toile en peau offre un accès plus aisé aux gaz à travers la peau, en comparaison avec une armure de type satin.

On pourrait toutefois, en variante, utiliser une armure de type sergé pour le tissage des peaux.

20 Les structures fibreuses telles qu'obtenues par le procédé selon l'invention conviennent pour la réalisation de pièces en matériau composite obtenues par densification des structures fibreuses par CVI, notamment des pièces en matériau composite thermostuctural ayant un renfort fibreux en fibres de carbone et une matrice en carbone et/ou en céramique.

REVENDICATIONS

1. Structure fibreuse de renfort tissée en une seule pièce pour la fabrication de pièce en matériau composite, ayant une partie interne, ou
5 cœur, et une partie adjacente à une surface extérieure, ou peau, dans laquelle le cœur est réalisé par tissage tridimensionnel avec des fils comprenant des fibres discontinues et la peau est réalisée par tissage avec des fils formés de filaments continus.
- 10 2. Structure selon la revendication 1, dans laquelle le cœur est réalisé par tissage tridimensionnel de type interlock et la peau est réalisée par tissage avec armure de type toile, satin ou sergé.
- 15 3. Structure selon la revendication 2, dans laquelle le tissage de la peau comprend un tissage bidimensionnel avec armure toile, satin ou sergé et le tissage interlock à cœur s'étend jusqu'à la peau.
- 20 4. Structure selon la revendication 2, dans laquelle le tissage de la peau comprend un tissage tridimensionnel multicouches avec armure de type toile, satin ou sergé.
- 25 5. Structure fibreuse selon la revendication 1, dans laquelle le cœur et la peau sont réalisés par tissage multicouches avec des armures différentes.
- 30 6. Structure fibreuse selon la revendication 5, dans laquelle le cœur est réalisé par tissage multicouches avec armure de type satin et la peau est réalisée par tissage tridimensionnel avec armure de type toile ou sergé.
7. Structure selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, dans laquelle la peau est réalisée avec une contexture plus faible que celle avec laquelle le cœur est réalisé.

8. Structure selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, dans laquelle des parties différentes de la structure fibreuse sont formées avec des fils de natures chimiques différentes.
- 5 9. Structure selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, dans laquelle les fils comprenant des fibres discontinues sont sensiblement sans torsion et leur cohésion est assurée par au moins un fil de guipage fugitif.
- 10 10. Pièce en matériau composite comprenant une structure fibreuse de renfort selon l'une quelconque des revendications 1 à 9 densifiée par une matrice obtenue au moins partiellement par infiltration chimique en phase gazeuse.

1/8

FIG.1

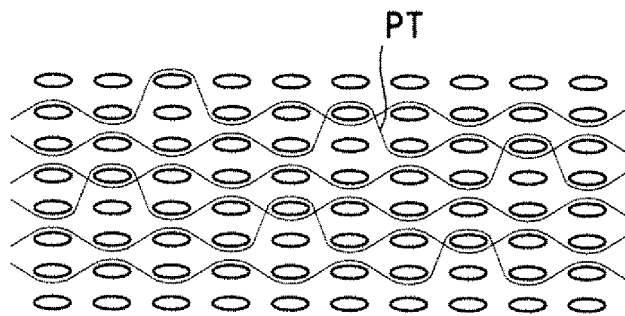
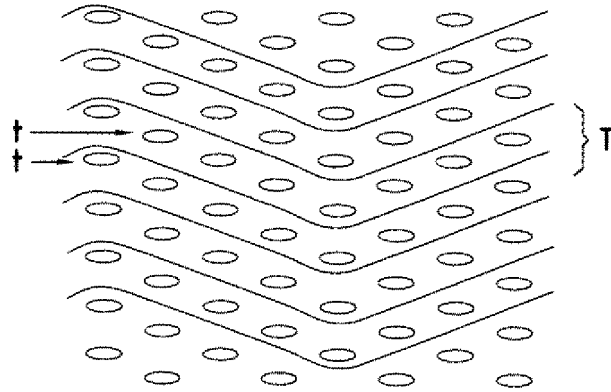


FIG.2

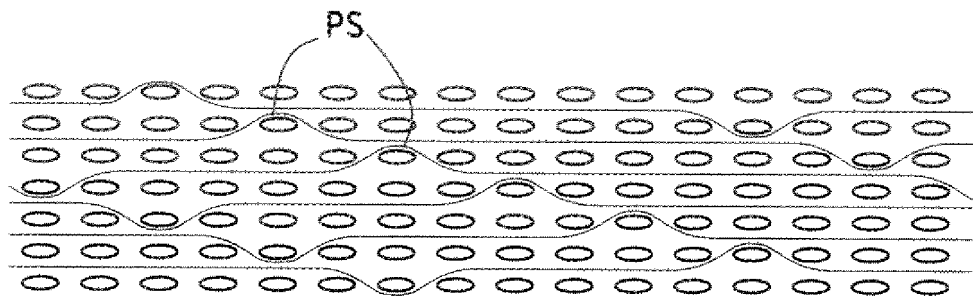


FIG.3

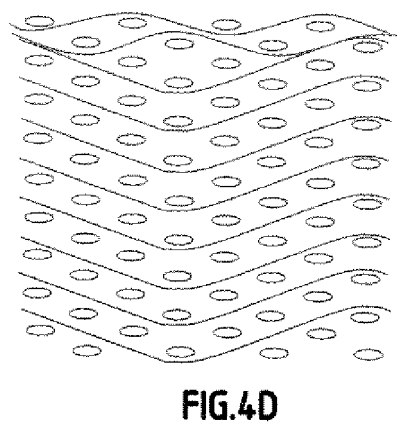
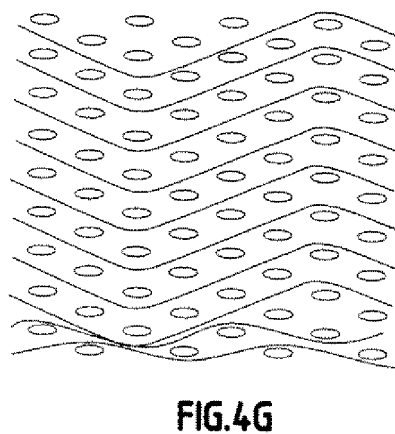
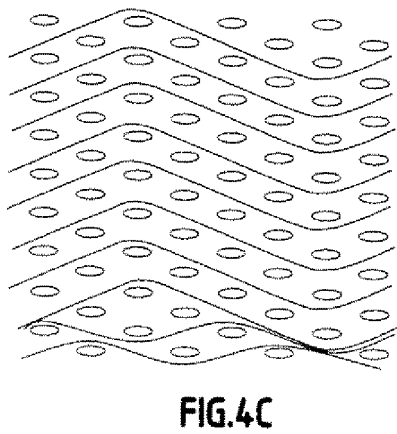
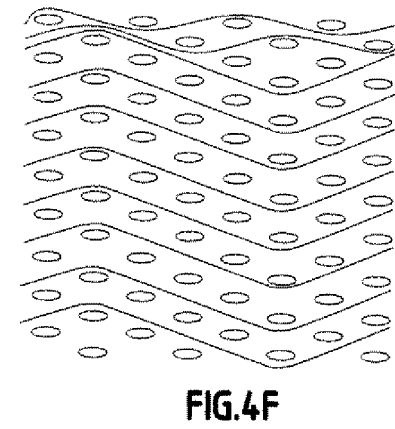
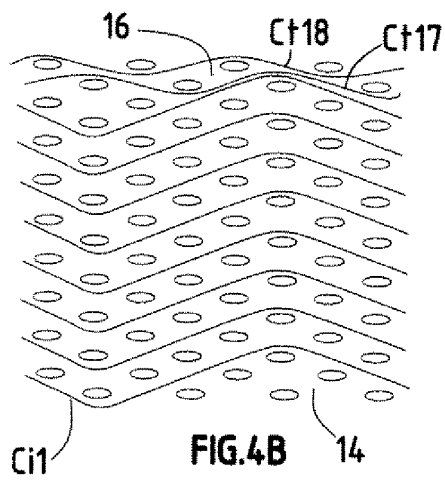
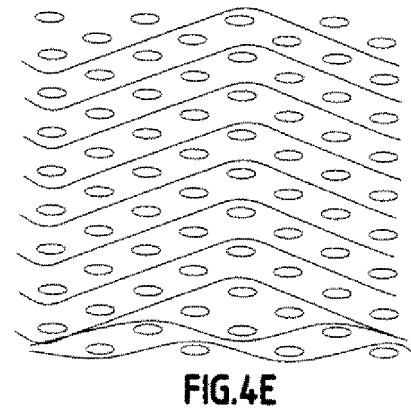
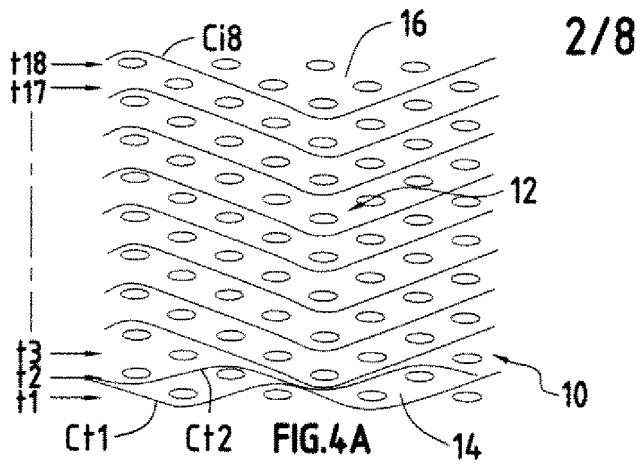
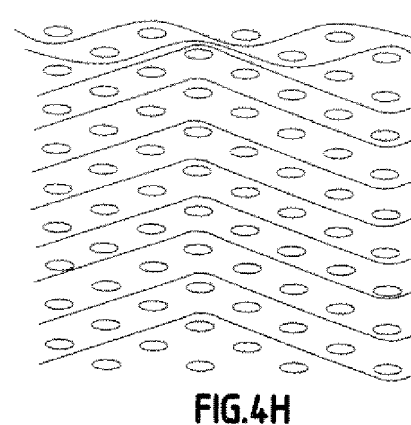


FIG. 4



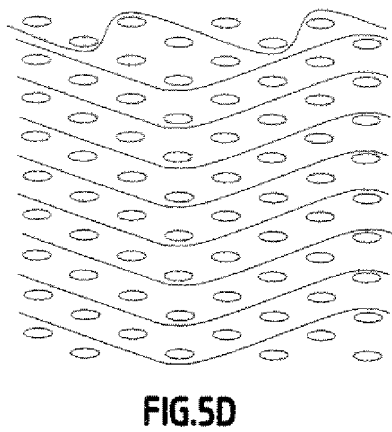
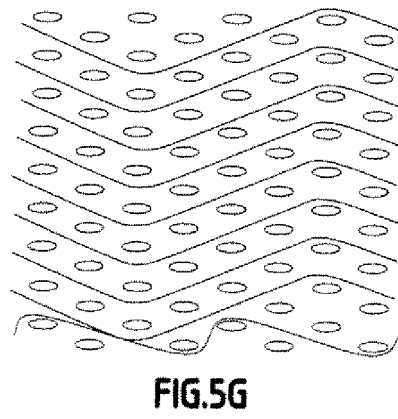
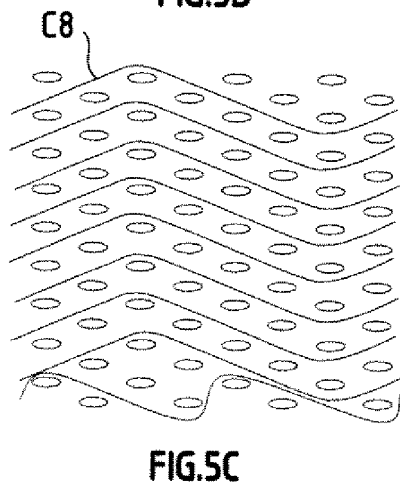
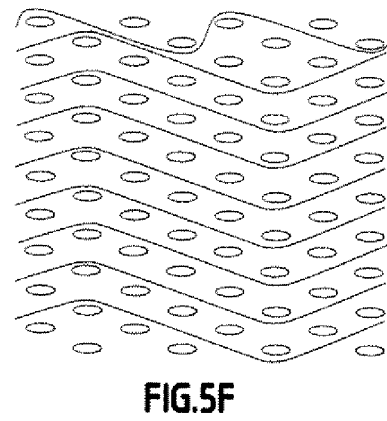
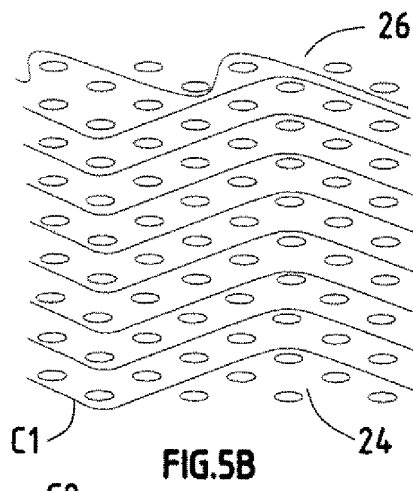
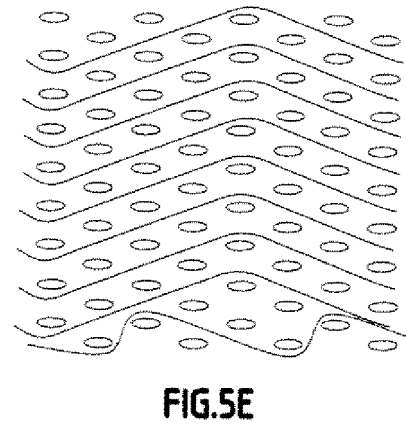
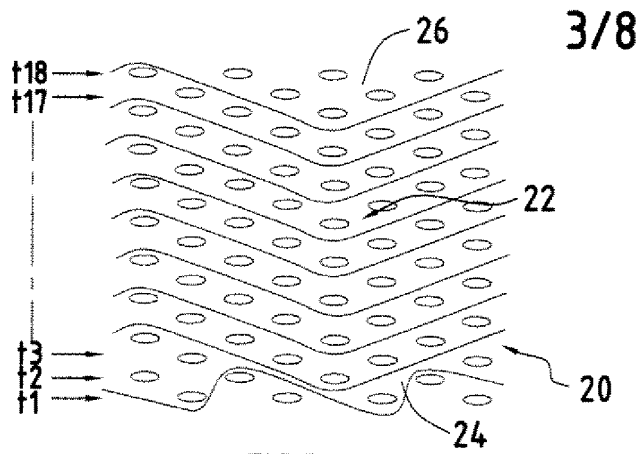
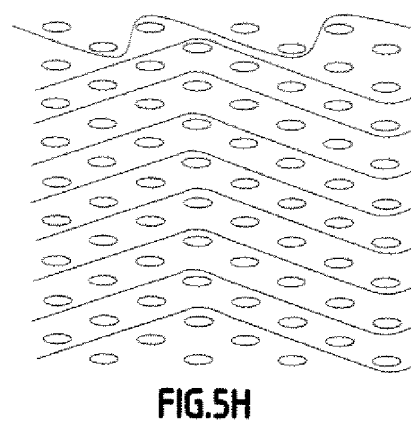


FIG. 5



4/8

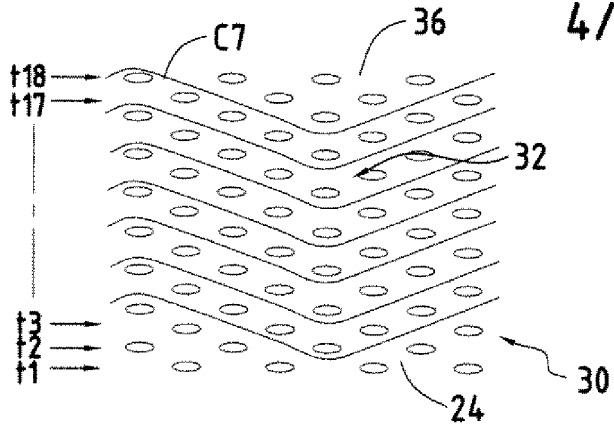


FIG. 6A

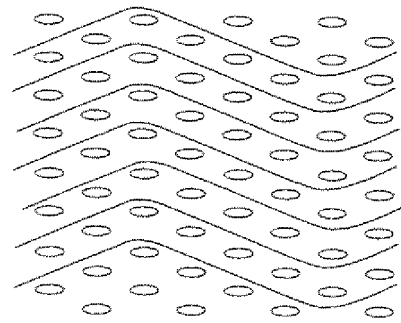


FIG. 6E

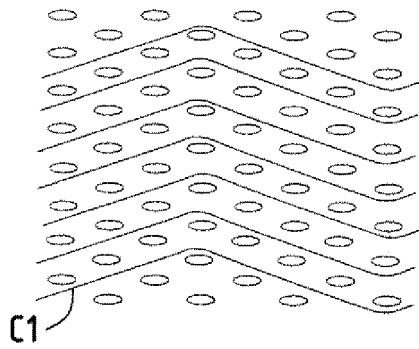


FIG. 6B

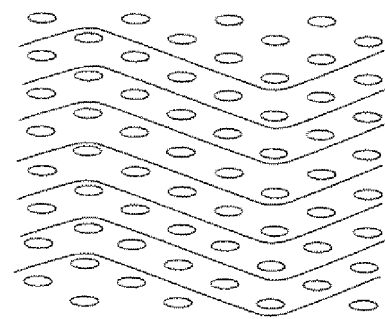


FIG. 6F

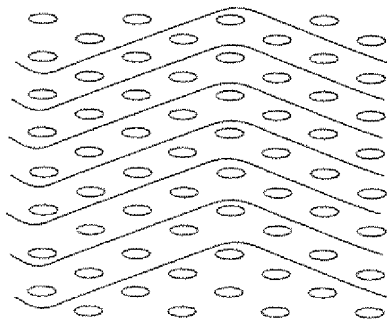


FIG. 6C

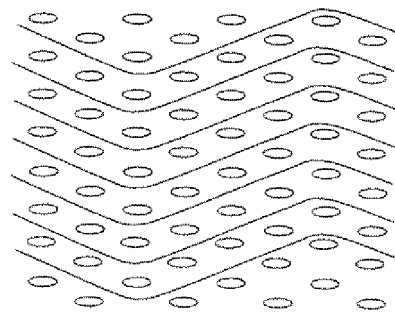


FIG. 6G

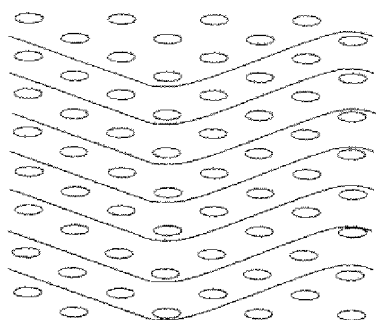


FIG. 6D

FIG. 6

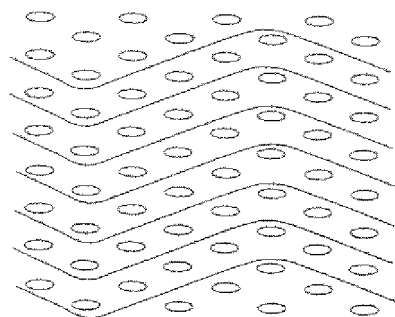
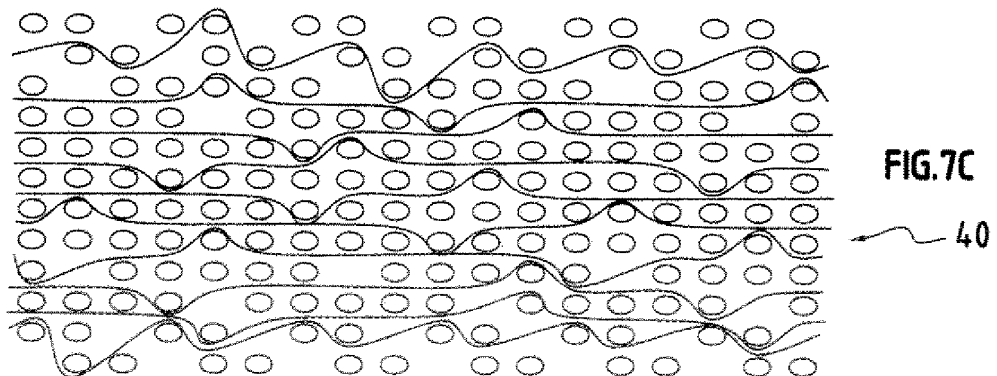
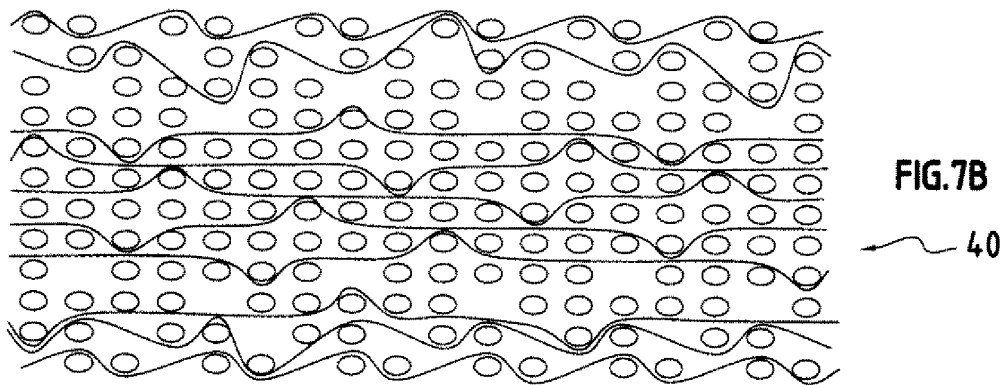
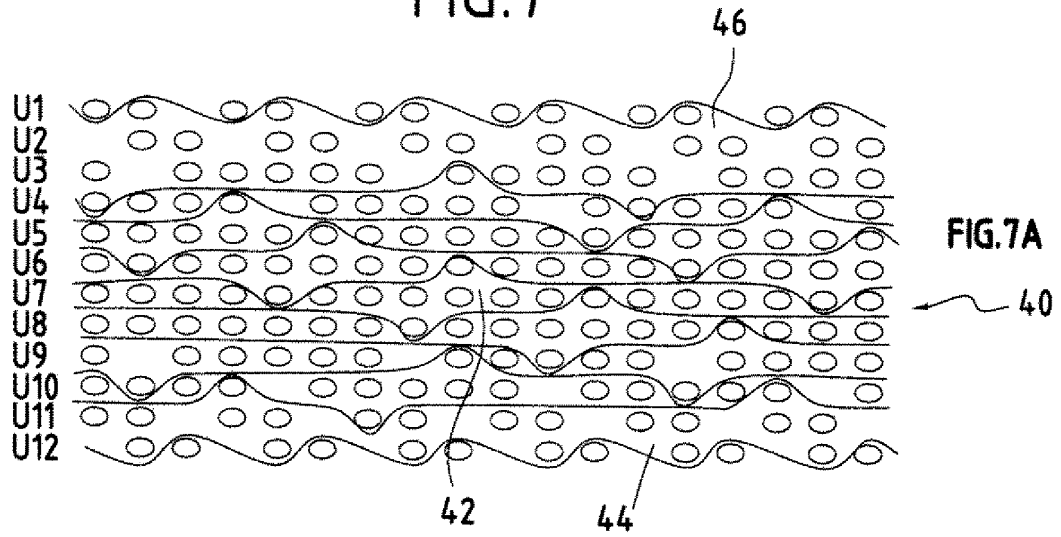


FIG. 6H

5/8

FIG. 7



6/8

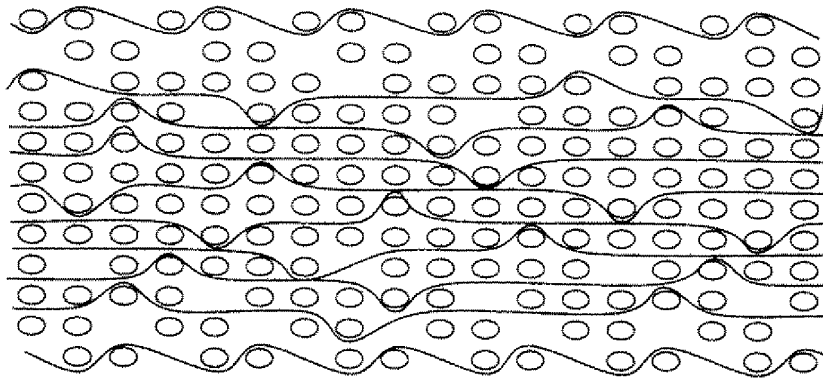


FIG. 7D

40

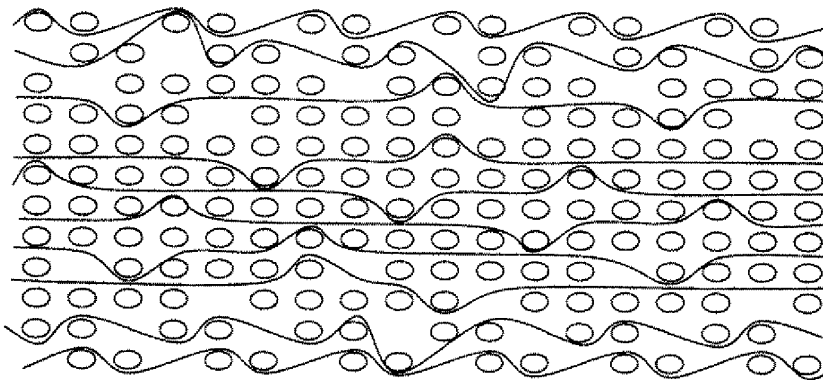


FIG. 7E

40

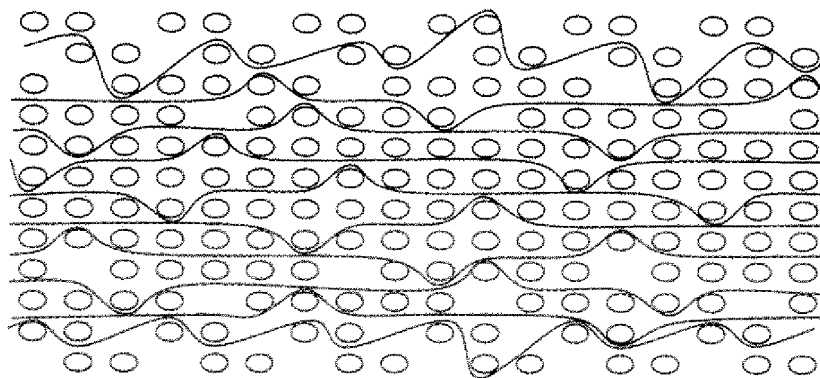


FIG. 7F

40

7/8

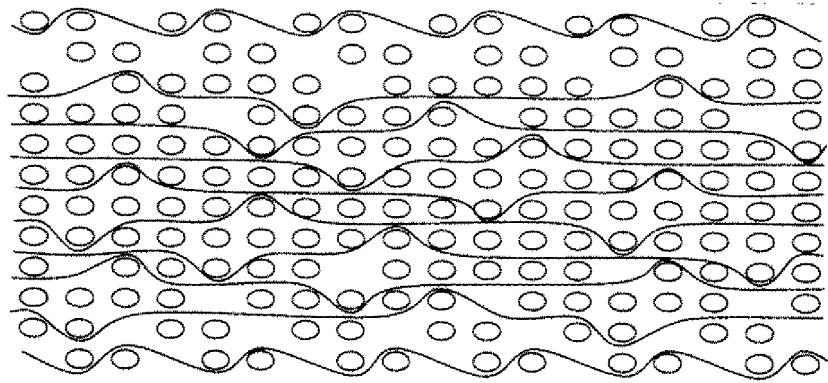


FIG. 7G

40

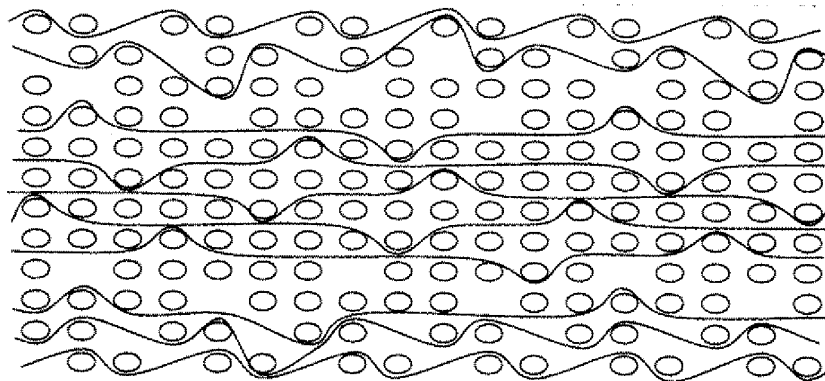


FIG. 7H

40

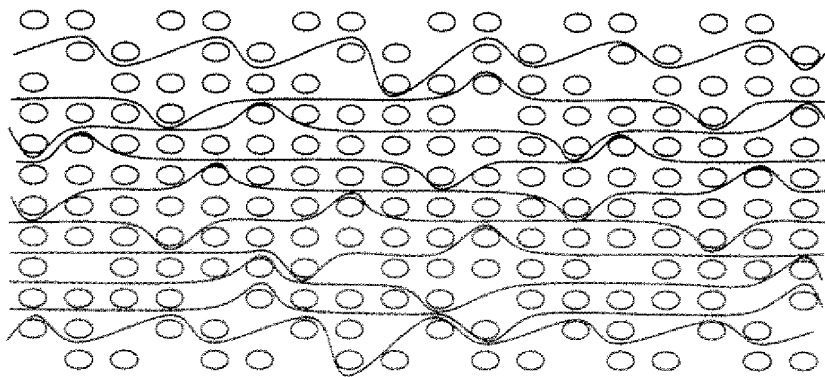


FIG. 7I

40

8/8

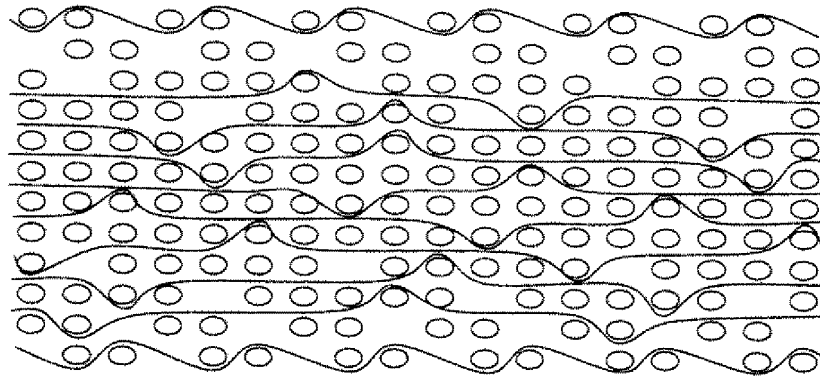


FIG. 7J

40

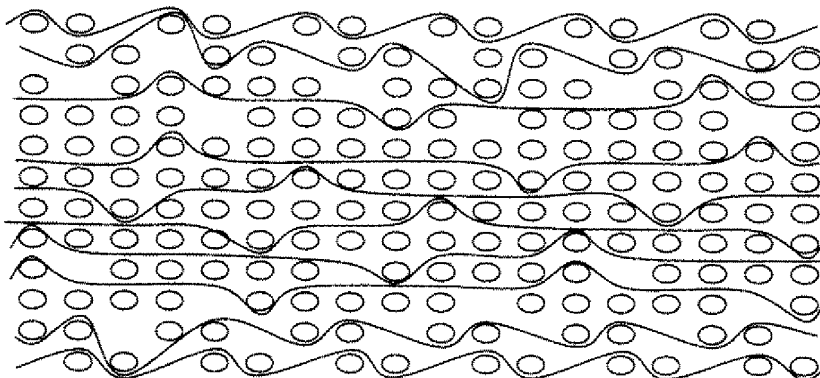


FIG. 7K

40

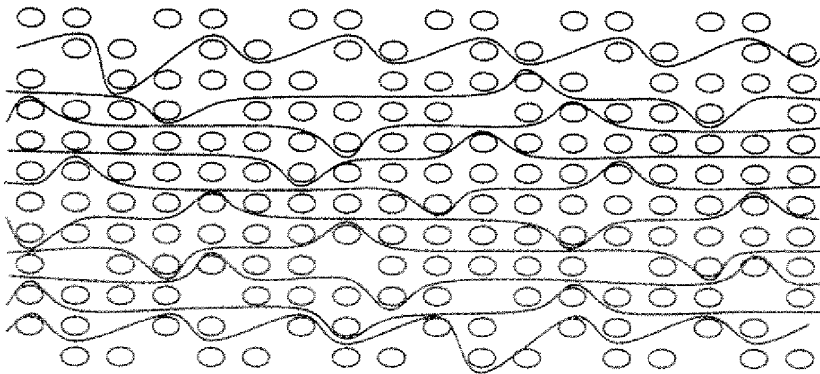


FIG. 7L

40



RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement
national

FA 681367
FR 0652572

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	JP 2005 305276 A (TOYOTA IND CORP; TOYOTA MOTOR CORP) 4 novembre 2005 (2005-11-04) * abrégé; figures 1-5 *	1-4,7,8	
A	JP 2003 301347 A (YOSHITSUNE TOWEL KK) 24 octobre 2003 (2003-10-24) * abrégé; figures 1-7 *	1-10	
A	EP 0 439 274 A (SCAPA GROUP PLC [GB]) 31 juillet 1991 (1991-07-31) * colonnes 1,2,3; figures 1-3 *	1-10	
A	US 2 925 098 A (FRIEDER LEONARD P ET AL) 16 février 1960 (1960-02-16) * colonnes 1,2; revendication 1; figures 1-3 *	1-10	
A	US 4 922 969 A (CAMPMAN ARTHUR R [US] ET AL) 8 mai 1990 (1990-05-08) * figures 1-9 * * colonne 2, ligne 19-68 * * colonnes 5,6; revendication 1 *	1-10	
A	US 2002/090873 A1 (MOODY HENRY [US]) 11 juillet 2002 (2002-07-11) * alinéas [0002] - [0004]; figure 1 *	1-10	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			D03D D04B C04B F16D
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
5 décembre 2006		Iamandi, Daniela	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS 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 bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE**RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0652572 FA 681367**

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

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **05-12-2006**

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

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
JP 2005305276 A	04-11-2005	AUCUN	
JP 2003301347 A	24-10-2003	AUCUN	
EP 0439274 A	31-07-1991	GB 2240116 A US 5154965 A	24-07-1991 13-10-1992
US 2925098 A	16-02-1960	AUCUN	
US 4922969 A	08-05-1990	AUCUN	
US 2002090873 A1	11-07-2002	AT 308489 T BR 0206401 A CA 2434138 A1 CN 1494519 A DE 60207040 D1 DE 60207040 T2 DK 1353885 T3 EP 1353885 A2 ES 2252477 T3 JP 2004527441 T MX PA03006171 A NO 20033154 A NZ 526928 A TW 537975 B WO 02083595 A2 US 2003148081 A1 ZA 200305309 A	15-11-2005 18-01-2005 24-10-2002 05-05-2004 08-12-2005 27-07-2006 05-12-2005 22-10-2003 16-05-2006 09-09-2004 12-11-2004 08-09-2003 24-03-2005 21-06-2003 24-10-2002 07-08-2003 09-07-2004