

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

①1 N° de publication :

2 944 470

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

②1 N° d'enregistrement national :

09 52486

⑤1 Int Cl<sup>8</sup> : B 32 B 3/12 (2006.01)

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 16.04.09.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la  
demande : 22.10.10 Bulletin 10/42.

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

⑥0 Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

⑦1 Demandeur(s) : AIRCELLE Société anonyme — FR.

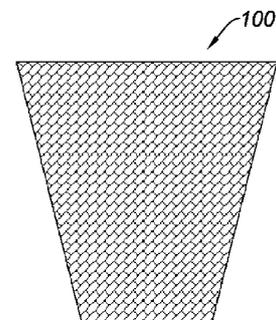
⑦2 Inventeur(s) : DESJOYAUX BERTRAND et MOU-  
TIER JOHN.

⑦3 Titulaire(s) : AIRCELLE Société anonyme.

⑦4 Mandataire(s) : CABINET GERMAIN ET MAUREAU.

⑤4 PANNEAU ALVEOLAIRE.

⑤7 La présente invention se rapporte à un panneau alvéolaire déployable depuis une forme compactée vers une forme déployée comprenant, dans sa forme compactée, une pluralité de feuillets successifs sensiblement parallèles entre eux et sensiblement perpendiculaires à une direction d'expansion, chaque feuillet étant joint de manière discrète en une pluralité de points de jonction avec le feuillet suivant et/ou précédent, les points de jonction étant espacés de manière sensiblement régulière le long de lignes sensiblement parallèles aux feuillets et en alternance avec les points de jonction précédents et/ou suivants, caractérisé en ce que sur au moins une ligne parallèle à la direction d'expansion, un ou plusieurs points de jonction sont supprimés ou non réalisés et les parties de feuillets associés auxdits points de jonction supprimés ou non réalisés, sont supprimés.



FR 2 944 470 - A1



La présente invention se rapport à un procédé de fabrication d'un panneau présentant une structure alvéolaire de type nid d'abeille.

Les turboréacteurs d'avion sont générateurs d'une pollution sonore importante. Il existe une forte demande visant à réduire cette pollution, et ce  
5 d'autant plus que les turboréacteurs utilisés deviennent de plus en plus puissants. La conception de la nacelle entourant le turboréacteur contribue pour une grande partie à la réduction de cette pollution sonore.

Afin d'améliorer davantage les performances acoustiques des aéronefs, les nacelles sont dotées de panneaux acoustiques visant à atténuer  
10 les bruits dus à la circulation des flux d'air à travers le turboréacteur ainsi qu'aux vibrations des structures de la nacelle.

Les panneaux acoustiques sont des structures de type sandwich bien connues pour absorber ces bruits. Ces panneaux comportent généralement une ou plusieurs couches de structures à âme alvéolaire  
15 (couramment appelée nid d'abeille ou nidas). Ces couches sont ensuite revêtues sur une face dite externe (à l'opposé de la source de bruit) d'une peau pleine imperméable à l'air et sur une face interne (orientée vers la source de bruit) d'une peau perforée dite acoustique.

Un panneau à âme alvéolaire est généralement obtenu tout d'abord  
20 en superposant plusieurs feuilles en métal, alliage léger, composite ou autre matériau adapté, sur lesquels sont posés en quinconce des moyens de collage qui font adhérer les feuilles adjacentes entre elles en certains points appelés point de jonction.

Il se forme alors un panneau alvéolaire sous forme compactée,  
25 c'est-à-dire que les feuilles sont assemblées localement entre elles (par collage, soudure ou autre) sans que les alvéoles soient formées.

Les alvéoles sont formées lors d'une phase d'expansion du panneau compacté visant à écarter les feuilles entre elles, ces dernières restants toutefois jointes au niveau des points de jonction, créant ainsi les  
30 alvéoles. Les alvéoles ainsi créées sont généralement de type hexagonales ou elliptiques.

Un des problèmes est que l'expansion du panneau compacté est généralement uniforme et conduit à des panneaux alvéolaires selon des formes développables à génératrices parallèles, telles qu'un panneau  
35 sensiblement rectangulaire par exemple.

Ainsi, lorsque l'on souhaite équiper une surface complexe d'un revêtement acoustique, il est nécessaire de joindre plusieurs panneaux entre eux et/ou de les découper selon des formes adéquates.

5 Cela résulte en une augmentation de la masse du revêtement acoustique (matériau utilisé pour joindre les panneaux) ainsi qu'en une diminution des performances acoustiques dus à la perte d'alvéole (obturation d'orifices de la peau perforée voire d'alvéoles par le matériau de jointure ou par découpage des panneaux).

10 De ce fait, il existe un besoin pour un procédé de fabrication d'un panneau à âme alvéolaire permettant une expansion non linéaire dudit panneau selon une forme complexe non développable (forme en tonneau par exemple) ou développable à génératrices de surface non parallèles (cône par exemple).

15 On notera également que la jonction de plusieurs panneaux alvéolaires entraîne de nombreuses chutes de découpe. Il existe donc également le besoin de réduire la quantité de matériau perdu.

Bien évidemment, le problème n'est pas limité aux panneaux acoustiques et concerne de manière générale tout panneau à âme alvéolaire.

20 Pour ce faire, la présente invention se rapporte à un panneau alvéolaire déployable depuis une forme compactée vers une forme déployée comprenant, dans sa forme compactée, une pluralité de feuillets successifs sensiblement parallèles entre eux et sensiblement perpendiculaires à une direction d'expansion, chaque feuillet étant joint de manière discrète en une pluralité de points de jonction avec le feuillet suivant et/ou précédent, les points  
25 de jonction étant espacés de manière sensiblement régulière le long de lignes sensiblement parallèles aux feuillets et en alternance avec les points de jonction précédents et/ou suivants, caractérisé en ce que sur au moins une ligne parallèle à la direction d'expansion, un ou plusieurs points de jonction sont supprimés ou non réalisés et les parties de feuillets associés auxdits  
30 points de jonction supprimés ou non réalisés, sont supprimés.

Ainsi, en supprimant des points de jonction et les portions de feuillets associés, il est possible de réarranger localement la distribution alvéolaire du panneau et notamment de regrouper des alvéoles pour en réduire le nombre le long d'une ligne d'expansion déterminée.

35 En réduisant le nombre d'alvéoles, il est possible d'obtenir des largeurs d'expansion différentes pour le panneau le long des feuillets.

L'expansion s'en trouvera non plus uniforme mais permettra d'obtenir des dégressivités de largeur du panneau selon la structure et forme désirée.

Un panneau selon l'invention peut ainsi être adapté à la forme désirée sans nécessiter la découpe et la jonction de plusieurs panneaux. Il s'ensuit un gain de masse et une optimisation du nombre d'alvéoles efficaces.

Avantageusement, au niveau d'une zone de suppression de points de jonctions, au moins deux feuillet non initialement successifs sont liés entre eux par un au moins un point de jonction après suppression d'une partie des feuillets intermédiaires au niveau au niveau du dit point de jonction.

Selon une première variante de réalisation, le panneau comprend au moins une suppression visant à regrouper deux alvéoles pour former une seule alvéole.

Selon une deuxième variante de réalisation, éventuellement complémentaire, le panneau comprend au moins une suppression visant à regrouper trois alvéoles pour former un seule alvéole.

De manière préférentielle, les suppressions et éventuellement nouvelles jonctions sont réalisées de manière à ce que le panneau possède des longueurs d'expansion différentes le long d'une direction perpendiculaire à la direction d'expansion.

Avantageusement, les suppressions et nouvelles jonctions sont réalisées de manière à ce qu'après expansion, le panneau alvéolaire présente une forme trapézoïdale. Avantageusement encore, le panneau alvéolaire présente une forme permettant la formation d'un cône par fermeture du panneau sur lui-même. Bien évidemment d'autres formes sont possibles.

Selon une variante de conception, au moins un feuillet est formé d'une pluralité de clinquants liés entre eux.

La présente invention se rapporte également à un procédé de fabrication d'un panneau alvéolaire déployable selon l'invention, comprenant, dans une forme compactée, une pluralité de feuillets successifs sensiblement parallèles entre eux et sensiblement perpendiculaires à une direction d'expansion, chaque feuillet étant joint de manière discrète en une pluralité de points de jonction avec le feuillet suivant et/ou précédent, les points de jonction étant espacés de manière sensiblement régulière le long de lignes sensiblement parallèles aux feuillets et en alternance avec les points de jonction précédents et/ou suivants, caractérisé en ce que ledit procédé comprend les étapes visant à :

- sur au moins une ligne parallèle à la direction d'expansion, supprimer ou ne pas réaliser un ou plusieurs points de jonction ainsi que les parties de feuillets associés auxdits points de jonction supprimés ou non réalisés.

5 La présente invention sera mieux comprise à la lumière de la description détaillée qui suit en regard du dessin annexé dans lequel :

- La figure 1 est une vue d'un panneau alvéolaire de l'art antérieur dans sa forme compactée.

10 - La figure 2 est une vue partielle agrandie du panneau compacté de la figure 1.

- La figure 3, est une vue du panneau de la figure 1 après expansion.

- La figure 4 est l'équivalent de la figure 2 après expansion du panneau.

15 - La figure 5 est une représentation schématique d'un panneau alvéolaire selon l'invention après expansion dudit panneau.

- La figure 6 est une vue partielle agrandie du panneau de la figure 5.

20 - La figure 7 est une vue partielle agrandie du panneau de la figure 5 sous forme compactée.

- Les figures 8 et 9 sont des variantes du résultat de la figure 7 après expansion.

- La figure 10 est une vue partielle agrandie du panneau de la figure 5 sous forme compactée.

25 - La figure 11 est une vue du panneau de la figure 10 après expansion.

- La figure 12 montre plusieurs variantes de jonctions et modifications d'alvéoles.

30 Les figures 1 à 4 montrent un panneau alvéolaire 1 déployable réalisé selon l'art antérieur.

Dans sa forme compactée, telle que représentée sur les figures 1 et 2, un tel panneau alvéolaire 1 comprend une pluralité de feuillets 2 adjacents disposés sensiblement parallèlement entre eux.

35 Chaque feuillet 2 est joint de manière discrète en une pluralité de points de jonction 3 avec le feuillet 2 suivant et/ou précédent, les points de jonction 3 étant espacés de manière sensiblement régulière le long de lignes

sensiblement parallèles aux feuillets 2 et en alternance avec les points de jonction 2 précédents et/ou suivants.

Ainsi, lorsque le panneau alvéolaire 1 est déplié dans une direction d'expansion (flèches de la figure 1), les parties non jointes des feuillets 2 s'écartent tandis que les segments joints restent solidaires. Il s'ensuit la formation d'alvéoles 4 telles que visibles sur les figures 3 et 4. Les parois formant les alvéoles sont appelés clinquants.

La présente invention vise à permettre la réalisation d'un panneau alvéolaire 100 présentant des longueurs d'expansion non constantes le long du panneau 100 de manière à pouvoir obtenir après déploiement une surface complexe ou non développable.

Un exemple d'un tel panneau alvéolaire 100 après déploiement est représenté sur la figure 5.

La variation de la longueur d'expansion du panneau alvéolaire 100 sur une ligne d'expansion est obtenue par variation des longueurs des clinquants, notamment en supprimant et regroupant localement des alvéoles 4.

La figure 5 montre de telles alvéoles 4' obtenues à partir de deux alvéoles 4.

Les figures 7 à 9 montrent un exemple d'obtention de telles alvéoles 4'.

Pour regrouper localement des alvéoles 4 à partir d'un panneau alvéolaire 1 sous forme compactée, on élimine localement à la confection certains points de jonction 3' (pointillés) ainsi que des portions 2' (pointillés) correspondantes des feuillets 2.

La figure 8 montre les portions éliminées dans le cas par rapport à une expansion et des alvéoles 4 classiques (pointillés).

Après suppression des points de jonction 3' et des portions de feuillets 2', les points de jonction 3 restants sont reliés au feuillet 2 adjacent après ladite suppression de manière à reformer l'alvéole.

L'alvéole 4' obtenue est représentée sur la figure 9. La longueur des clinquants de l'alvéole 4' s'en trouve réduite ce qui induira une réduction de la longueur d'expansion sur la ligne de ladite alvéole 4'.

Le positionnement de plusieurs réductions localement permettra d'obtenir un panneau alvéolaires 100 de la forme souhaitée.

Les figures 10 à 12 montrent des variantes de regroupement de trois alvéoles 4 pour former une alvéole 4'' dans un panneau alvéolaire 200.

La figure 12 montre différentes possibilités d'alvéoles 4'' pouvant être formée chacun par regroupement de trois alvéoles 4, en fonction des positions relatives de découpe et des clinquants, ainsi que des positions des points de jonction 3.

5 Bien évidemment, le nombre de cellules que l'on peut regrouper n'est pas limité.

On notera que l'invention est applicable à d'autres panneaux alvéolaires obtenus à partir de clinquants, notamment de clinquants zig zag qui sont assemblés unitairement à chaque joint nodal. La présente invention est  
10 encore applicable pour des clinquants ondulés (nids d'abeille dit « Flex Core »).

L'invention pourra être également appliquée à des formes d'alvéoles différentes d'un hexagone régulier, à partir du moment où les parois des cellules sont obtenues par des assemblages par juxtaposition et liaison de clinquants.

15 On notera notamment que la réduction périodique de la longueur d'expansion le long d'une génératrice du panneau (direction perpendiculaire à la direction d'expansion du panneau et plus généralement sensiblement parallèle à la direction des feuilletts 2) permet de générer de part et d'autre de ladite génératrice, deux directions principales longitudinales qui confères au  
20 panneau des propriétés mécaniques anisotropes.

De manière plus générale, la dispersion périodique des réductions de clinquants permet de réaliser un panneau qui à l'expansion et au formage pourra s'adapter à une forme, par exemple, conique en offrant le sens longitudinal des clinquants partout sensiblement parallèle à des génératrices  
25 du cône jusqu'à 360° de révolution.

En positionnant différemment les variations de nombre de clinquant, le panneau pourra être adapté à différentes surfaces non développables et plus ou moins de révolution, telles que des formes tonneaux, ou tonoïdes, par exemple.

30 Bien que l'invention ait été décrite avec un exemple particulier de réalisation, il est bien évident qu'elle n'y est nullement limitée et qu'elle comprend tous les équivalents techniques des moyens décrits ainsi que leurs combinaisons si celles-ci entrent dans le cadre de l'invention.

## REVENDEICATIONS

1. Panneau alvéolaire déployable depuis une forme compactée  
5 vers une forme déployée comprenant, dans sa forme compactée, une pluralité  
de feuillets successifs sensiblement parallèles entre eux et sensiblement  
perpendiculaires à une direction d'expansion, chaque feuillet étant joint de  
manière discrète en une pluralité de points de jonction avec le feuillet suivant  
et/ou précédent, les points de jonction étant espacés de manière sensiblement  
10 régulière le long de lignes sensiblement parallèles aux feuillets et en alternance  
avec les points de jonction précédents et/ou suivants, caractérisé en ce que sur  
au moins une ligne parallèle à la direction d'expansion, un ou plusieurs points  
de jonction sont supprimés ou non réalisés et les parties de feuillets associés  
auxdits points de jonction supprimés ou non réalisés, sont supprimés.

15

2. Panneau alvéolaire selon la revendication 1, caractérisé en ce  
qu'au niveau d'une zone de suppression de points de jonctions, au moins deux  
feuillets non initialement successifs sont liés entre eux par au moins un point  
de jonction après suppression d'une partie des feuillets intermédiaires au  
20 niveau dudit point de jonction.

3. Panneau alvéolaire selon l'une quelconque des revendications 1  
ou 2, caractérisé en ce que le panneau comprend au moins une suppression  
visant à regrouper deux alvéoles pour former une seule alvéole.

25

4. Panneau alvéolaire selon l'une quelconque des revendications 1  
à 3, caractérisé en ce que le panneau comprend au moins une suppression  
visant à regrouper trois alvéoles pour former un seule alvéole.

30 5. Panneau alvéolaire selon l'une quelconque des revendications 1  
à 4, caractérisé en ce que les suppressions et éventuellement nouvelles  
jonctions sont réalisées de manière à ce que le panneau possède des  
longueurs d'expansion différentes le long d'une direction perpendiculaire à la  
direction d'expansion.

35

6. Panneau alvéolaire selon la revendication 5, caractérisée en ce que les suppressions et nouvelles jonctions sont réalisées de manière à ce que après expansion, le panneau alvéolaire présente une forme trapézoïdale.

5                   7. Panneau alvéolaire selon la revendication 5, caractérisée en ce que les suppressions et nouvelles jonctions sont réalisées de manière à ce que après expansion, le panneau alvéolaire présente une forme permettant la formation d'un cône par fermeture du panneau sur lui-même.

10                   8. Panneau alvéolaire selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce qu'au moins un feuillet est formé d'une pluralité de clinquants liés entre eux.

15                   9. Procédé de fabrication d'un panneau alvéolaire déployable selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, comprenant, dans une forme compactée, une pluralité de feuillets successifs sensiblement parallèles entre eux et sensiblement perpendiculaires à une direction d'expansion, chaque feuillet étant joint de manière discrète en une pluralité de points de jonction avec le feuillet suivant et/ou précédent, les points de jonction étant espacés de  
20 manière sensiblement régulière le long de lignes sensiblement parallèles aux feuillets et en alternance avec les points de jonction précédents et/ou suivants, caractérisé en ce que ledit procédé comprend les étapes visant à :

25                   - sur au moins une ligne parallèle à la direction d'expansion, supprimer ou ne pas réaliser un ou plusieurs points de jonction ainsi que les parties de feuillets associés auxdits points de jonction supprimés ou non réalisés.

1 / 3

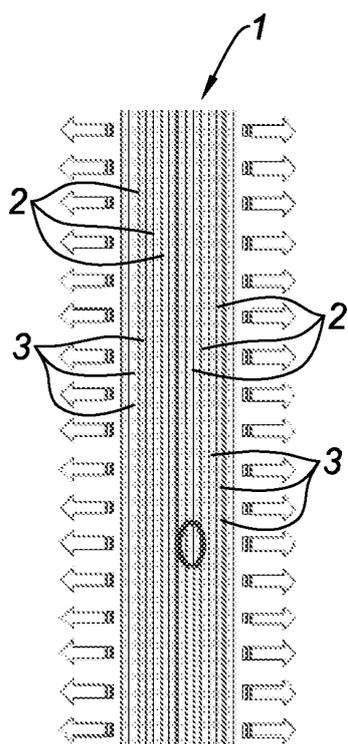


Fig. 1

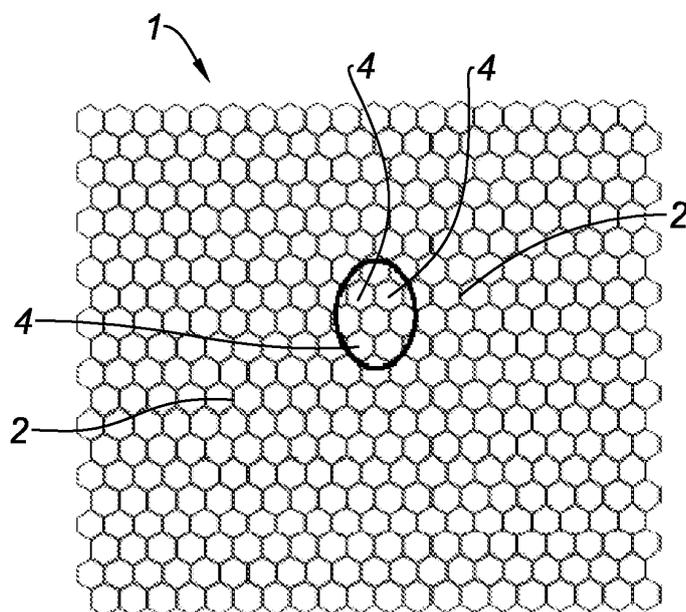


Fig. 3

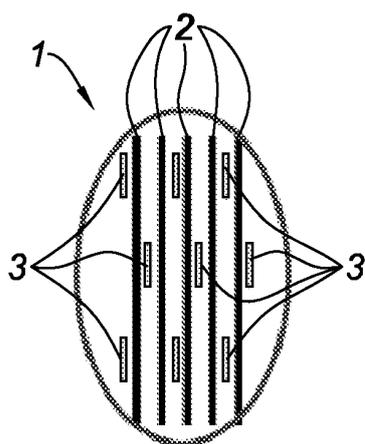


Fig. 2

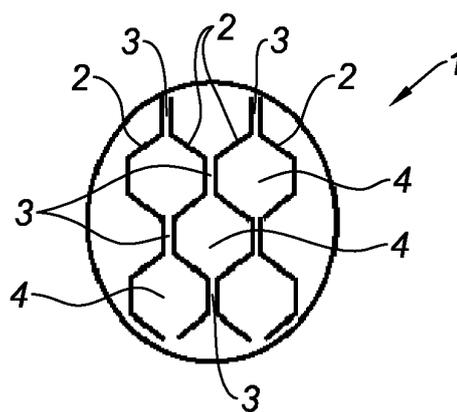


Fig. 4

2 / 3

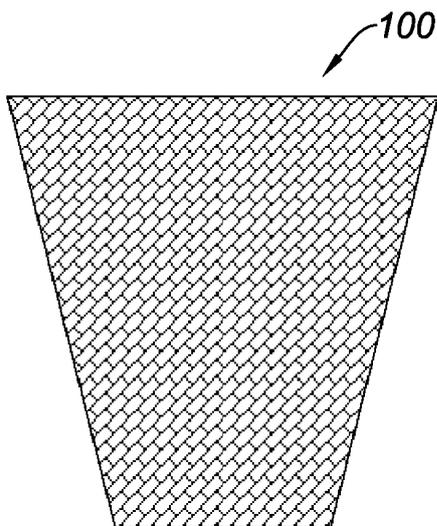


Fig. 5

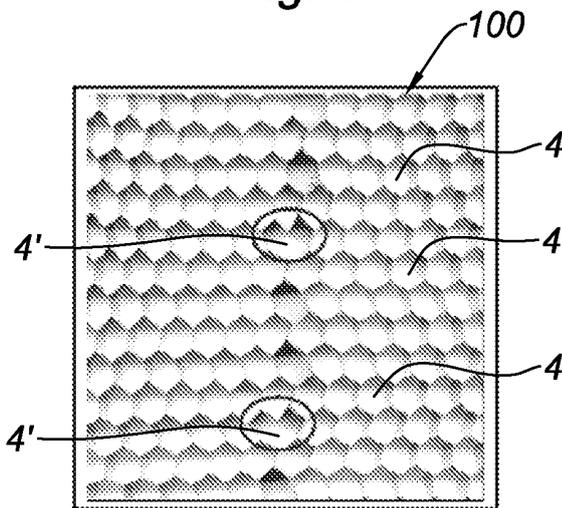


Fig. 6

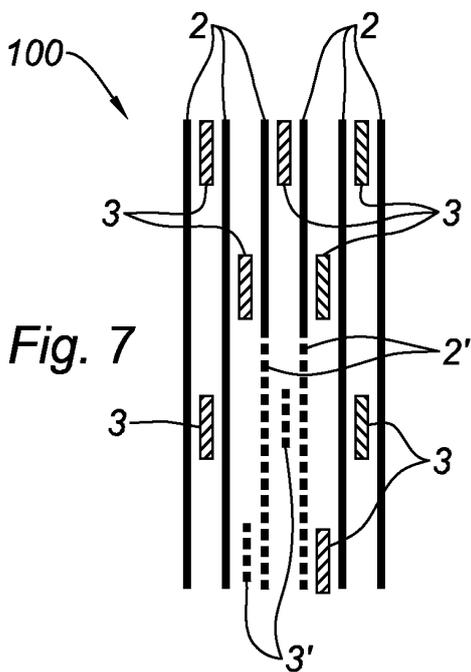


Fig. 7

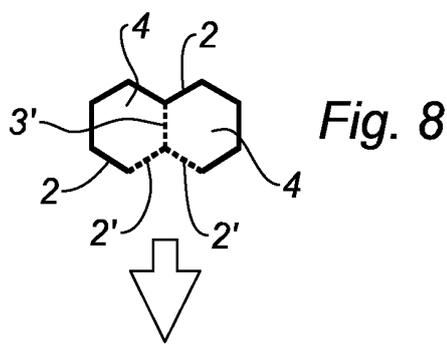


Fig. 8

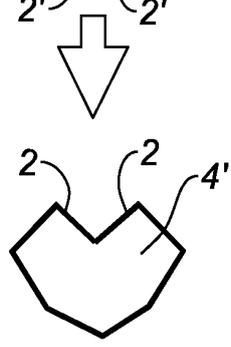


Fig. 9

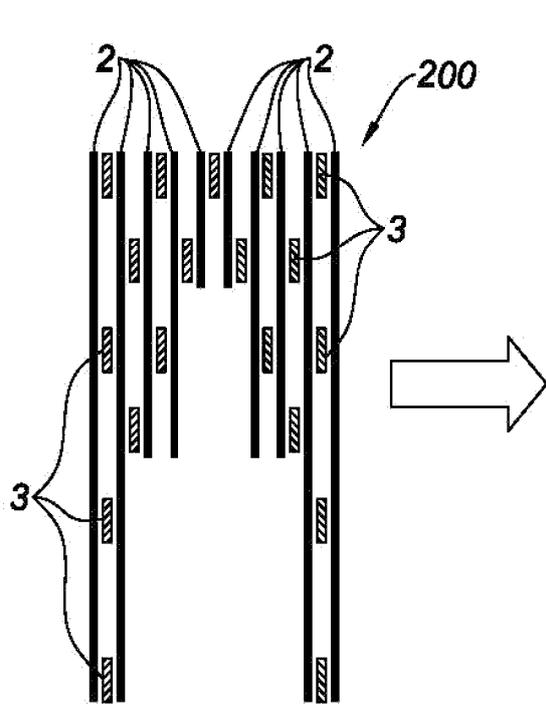


Fig. 10

3 / 3

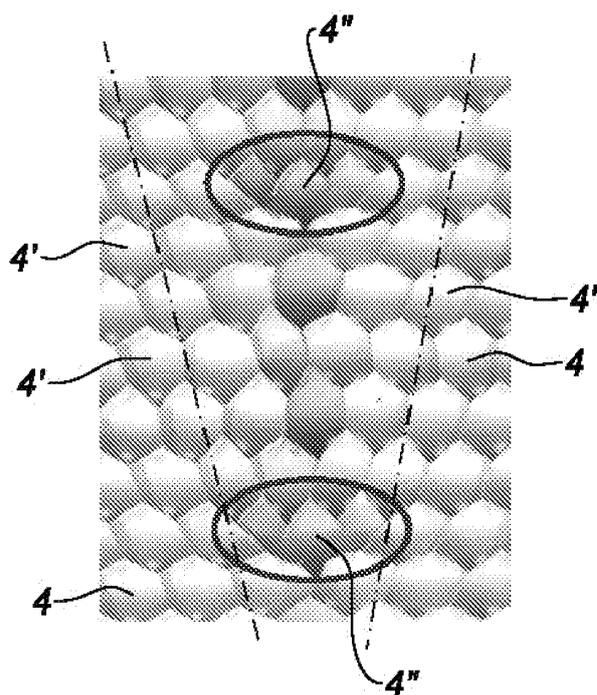


Fig. 11

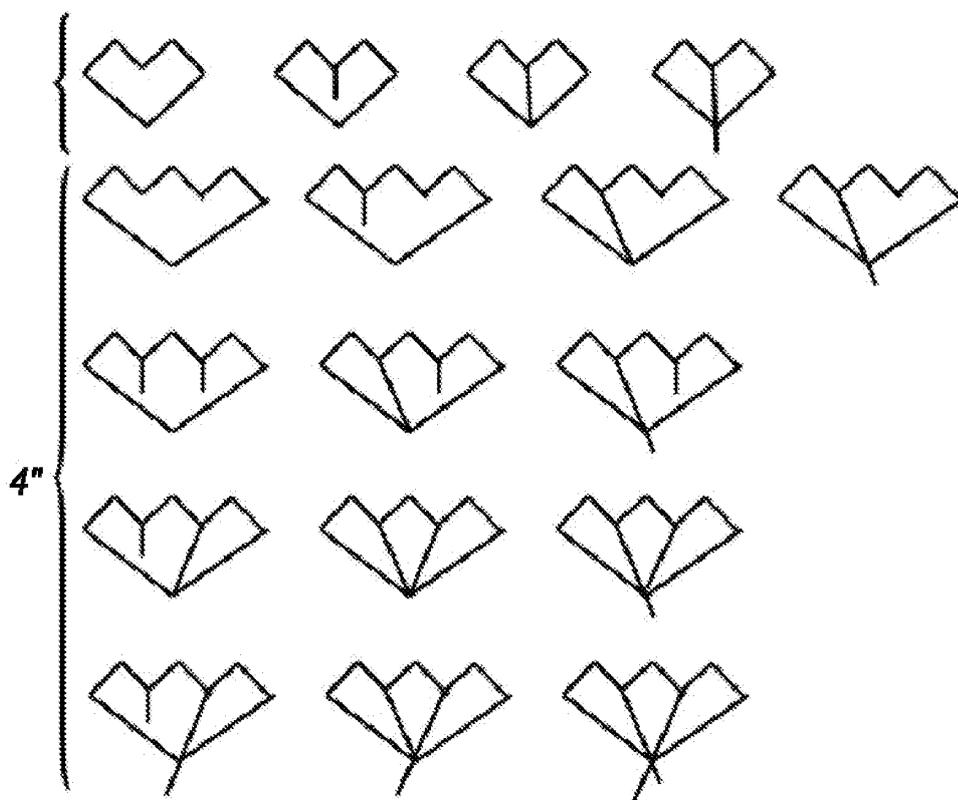


Fig. 12





**RAPPORT DE RECHERCHE  
PRÉLIMINAIRE**  
établi sur la base des dernières revendications  
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement  
national

FA 721956  
FR 0952486

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		
A	DATABASE WPI Week 197850 Thomson Scientific, London, GB; AN 1978-90352A XP002556618 & JP 53 127577 A (SHOWA HIKOKI KOGYO) 7 novembre 1978 (1978-11-07) * abrégé * -----	1-9	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
23 novembre 2009		Mazet, Jean-François	
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	

5  
EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0952486 FA 721956**

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 23-11-2009

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
US 4981744	A	01-01-1991	AUCUN	
-----				
US 2008223655	A1	18-09-2008	BR PI0517242 A	07-10-2008
			CA 2583103 A1	11-05-2006
			CN 101076659 A	21-11-2007
			WO 2006047991 A1	11-05-2006
			DE 102004053383 A1	04-05-2006
			EP 1807616 A1	18-07-2007
			JP 2008519190 T	05-06-2008
-----				
US 2008145599	A1	19-06-2008	CA 2669118 A1	26-06-2008
			CN 101557923 A	14-10-2009
			EP 2094477 A1	02-09-2009
			WO 2008076284 A1	26-06-2008
-----				
US 5445861	A	29-08-1995	AUCUN	
-----				
US 4202253	A	13-05-1980	AU 528541 B2	05-05-1983
			AU 4156278 A	14-06-1979
			BE 876678 A1	17-09-1979
			CA 1093364 A1	13-01-1981
			DE 2851966 A1	13-06-1979
			DK 545878 A	09-06-1979
			FI 783702 A	09-06-1979
			GB 1596848 A	03-09-1981
			IT 1160303 B	11-03-1987
			NO 784131 A	11-06-1979
			NZ 189083 A	09-03-1982
			PT 68886 A	01-01-1979
			SE 435910 B	29-10-1984
			SE 7812622 A	09-06-1979
			ZA 7806876 A	31-10-1979
-----				
US 2261872	A	04-11-1941	AUCUN	
-----				
JP 53127577	A	07-11-1978	JP 1109729 C	31-08-1982
			JP 57001417 B	11-01-1982
-----				