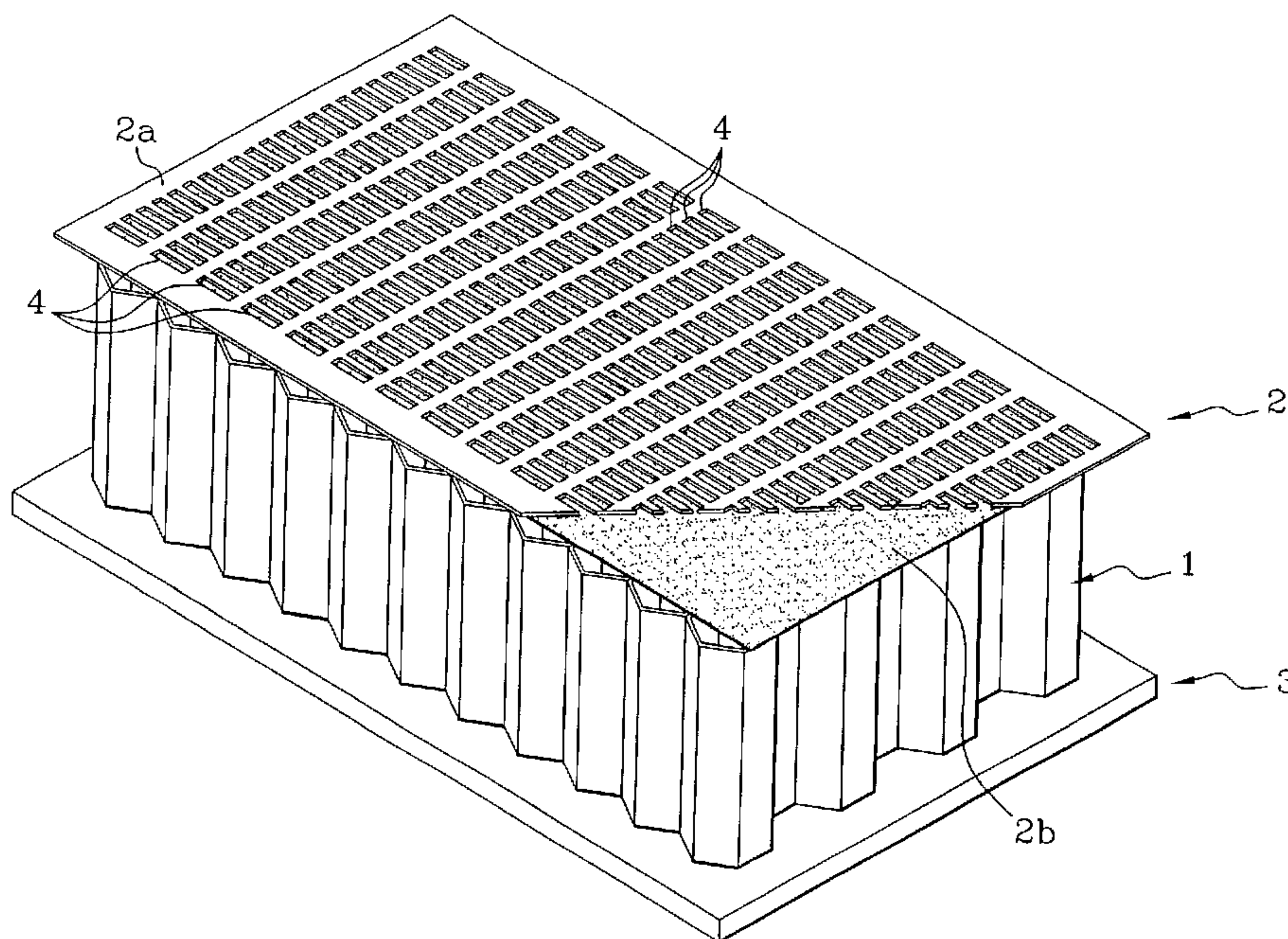




(86) Date de dépôt PCT/PCT Filing Date: 2002/04/17  
 (87) Date publication PCT/PCT Publication Date: 2002/10/24  
 (85) Entrée phase nationale/National Entry: 2003/09/18  
 (86) N° demande PCT/PCT Application No.: FR 2002/001322  
 (87) N° publication PCT/PCT Publication No.: 2002/084642  
 (30) Priorité/Priority: 2001/04/17 (01/05209) FR

(51) Cl.Int.<sup>7</sup>/Int.Cl.<sup>7</sup> G10K 11/168  
 (71) Demandeur/Applicant:  
AIRBUS FRANCE, FR  
 (72) Inventeurs/Inventors:  
PORTE, ALAIN, FR;  
LALANE, JACQUES, FR  
 (74) Agent: ROBIC

(54) Titre : PANNEAU D'ATTENUATION ACOUSTIQUE COMPORTANT UNE COUCHE RESISTIVE A COMPOSANTE STRUCTURALE RENFORCEE  
 (54) Title: SOUND ATTENUATION PANEL COMPRISING A RESISTIVE LAYER WITH REINFORCED STRUCTURAL COMPONENT



(57) Abrégé/Abstract:

L'invention concerne un panneau d'atténuation acoustique comportant une couche résistive à composante structurale renforcée. L'objet de l'invention est un panneau d'atténuation acoustique comportant une couche résistive à composante structurale renforcée, du type comprenant au moins une couche de structure alvéolaire (1) flanquée, d'un côté, d'une couche résistive (2) composée d'au moins une couche poreuse (2b) et d'au moins une couche structurale perforée (2a), et, de l'autre côté d'une couche formant réflecteur total (3), caractérisé en ce que ladite couche structurale (2a) est percée de trous (4) non-circulaires présentant chacun sa plus grande dimension et sa plus petite dimension suivant respectivement deux axes perpendiculaires. Application notamment à des nacelles de turboréacteurs d'aéronefs.

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION  
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)(19) Organisation Mondiale de la Propriété  
Intellectuelle  
Bureau international(43) Date de la publication internationale  
24 octobre 2002 (24.10.2002)

PCT

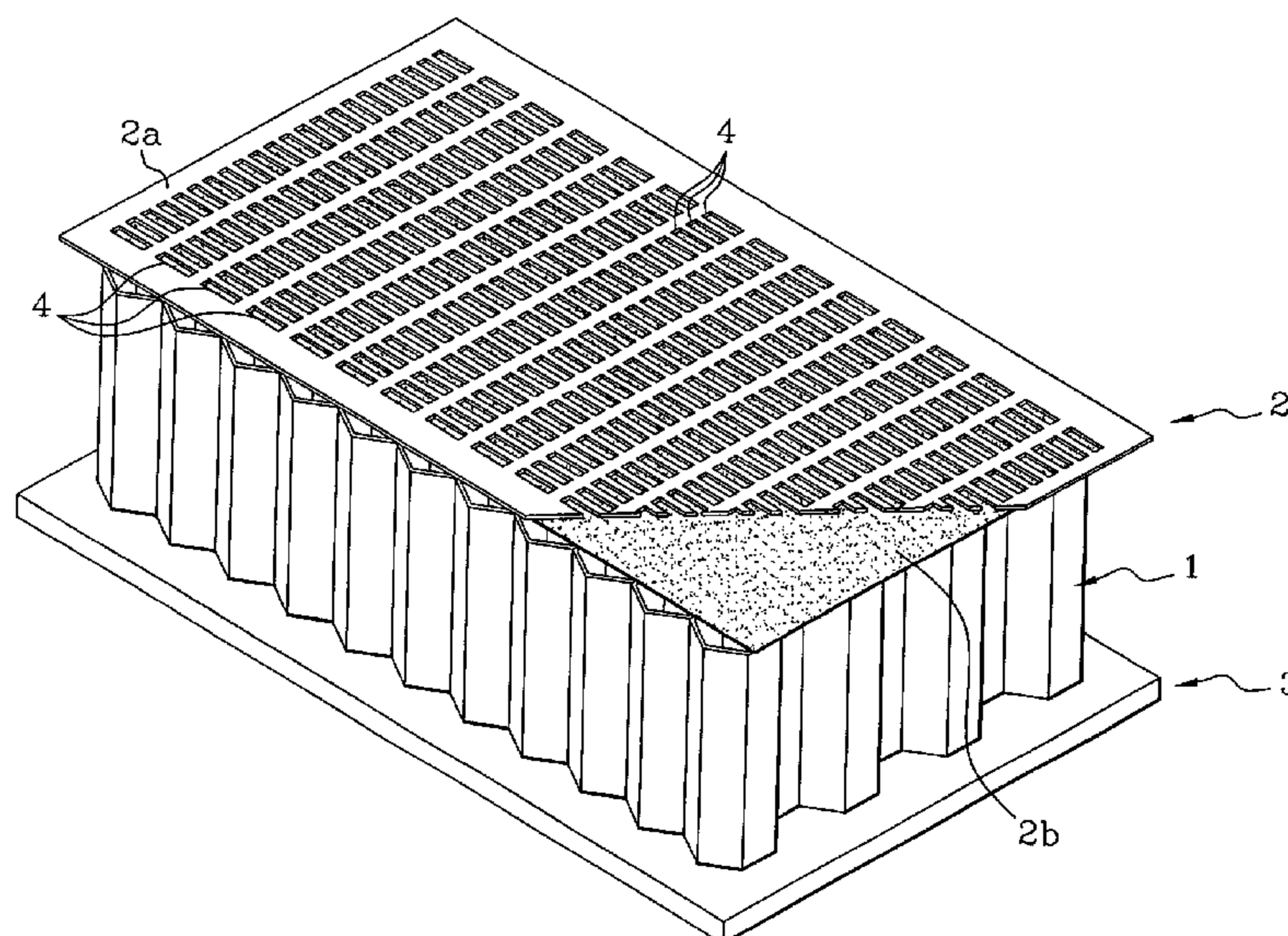
(10) Numéro de publication internationale  
WO 02/084642 A1

- (51) Classification internationale des brevets<sup>7</sup> :  
G10K 11/168
- (72) Inventeurs; et  
(75) Inventeurs/Déposants (*pour US seulement*) : PORTE, Alain [FR/FR]; 8, allée de Belle-Ile, F-31770 Colomiers (FR). LALANE, Jacques [FR/FR]; 14, allée des Rossignols, F-31650 Saint Orens (FR).
- (21) Numéro de la demande internationale :  
PCT/FR02/01322
- (74) Mandataire : THEBAULT, Jean-Louis; Cabinet Thebault, 111, cours du Médoc, F-33300 Bordeaux (FR).
- (22) Date de dépôt international : 17 avril 2002 (17.04.2002)
- (25) Langue de dépôt : français
- (26) Langue de publication : français
- (81) États désignés (*national*) : CA, US.
- (30) Données relatives à la priorité :  
01/05209 17 avril 2001 (17.04.2001) FR
- (84) États désignés (*régional*) : brevet européen (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).
- (71) Déposant (*pour tous les États désignés sauf US*) : AIRBUS FRANCE [FR/FR]; 316, route de Bayonne, F-31060 Toulouse (FR).

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: SOUND ATTENUATION PANEL COMPRISING A RESISTIVE LAYER WITH REINFORCED STRUCTURAL COMPONENT

(54) Titre : PANNEAU D'ATTENUATION ACOUSTIQUE COMPORTANT UNE COUCHE RESISTIVE A COMPOSANTE STRUCTURALE RENFORCEE



(57) Abstract: The invention concerns a sound attenuation panel comprising a resistive layer with a reinforced structural component, comprising at least a honeycomb structure (1) flanked, on one side, with a resistive layer (2) consisting of at least a porous layer (2b) and of at least a perforated structural layer (2a), and, on the other side, with a layer forming a total reflector (3). The invention is characterised in that said structural layer (2a) is perforated with non-circular holes (4) having each its largest dimension and its smallest dimension along respectively two perpendicular axes. The invention is particularly applicable to pods for aeroplane jet engines.

[Suite sur la page suivante]



WO 02/084642 A1

**Déclarations en vertu de la règle 4.17 :**

- relative au droit du déposant de revendiquer la priorité de la demande antérieure (règle 4.17.iii) pour la désignation suivante US
- relative à la qualité d'inventeur (règle 4.17.iv) pour US seulement

**Publiée :**

- avec rapport de recherche internationale

- avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

---

**(57) Abrégé :** L'invention concerne un panneau d'atténuation acoustique comportant une couche résistive à composante structurale renforcée. L'objet de l'invention est un panneau d'atténuation acoustique comportant une couche résistive à composante structurale renforcée, du type comprenant au moins une couche de structure alvéolaire (1) flanquée, d'un côté, d'une couche résistive (2) composée d'au moins une couche poreuse (2b) et d'au moins une couche structurale perforée (2a), et, de l'autre côté d'une couche formant réflecteur total (3), caractérisé en ce que ladite couche structurale (2a) est percée de trous (4) non-circulaires présentant chacun sa plus grande dimension et sa plus petite dimension suivant respectivement deux axes perpendiculaires. Application notamment à des nacelles de turboréacteurs d'aéronefs.

## PANNEAU D'ATTENUATION ACOUSTIQUE COMPORTANT UNE COUCHE RESISTIVE A COMPOSANTE STRUCTURALE RENFORCEE

La présente invention a trait aux panneaux d'atténuation acoustique, notamment à des panneaux destinés à être montés dans des parois de nacelles de turboréacteurs d'aéronefs, dans des carters de réacteurs, dans des conduits devant être insonorisés et, d'une manière générale, à des panneaux combinant de  
5 bonnes propriétés à la fois acoustiques et de résistance structurale.

Dans la pratique, ce type de panneau intègre une âme alvéolaire, telle qu'une structure en nid d'abeilles flanquée, côté onde sonore incidente, d'une couche d'amortissement acoustique et, du côté opposé, d'un réflecteur arrière.

La couche d'amortissement acoustique est une structure poreuse à rôle  
10 dissipatif, c'est-à-dire transformant partiellement l'énergie acoustique de l'onde sonore la traversant en chaleur.

Cette structure poreuse peut être, par exemple, un tissu métallique ou un tissu de fibres de carbone dont le tissage permet de remplir sa fonction dissipatrice.

15 Ces panneaux acoustiques devant, par exemple dans le cas de panneaux équipant des nacelles de turboréacteurs, également avoir des propriétés structurales suffisantes pour notamment recevoir et transférer les efforts aérodynamiques, inertiels et ceux liés à la maintenance de la nacelle, vers les liaisons structurales nacelle / moteur, il est nécessaire de conférer à la couche  
20 d'amortissement acoustique des propriétés structurales.

A cette fin on a déjà proposé de réaliser une couche d'amortissement acoustique à deux composantes superposées, l'une structurale et l'autre poreuse et dissipatrice, la composante structurale étant, soit disposée entre la structure alvéolaire et la composante dissipatrice, comme illustré par le brevet

GB 2 130 963, soit déposée au contact avec l'onde sonore incidente, comme illustré par le document EP 0 911 803.

L'invention vise plus précisément des panneaux de ce dernier type, c'est-à-dire comportant une couche résistive à composante structurale tournée vers l'onde sonore incidente, mais s'applique également à des panneaux dont la couche résistive comporte une composante structurale interposée entre la composante dissipatrice et la structure alvéolaire.

La structure du panneau selon EP 0 911 803 présente l'inconvénient d'une couche résistive formée de deux couches superposées métalliques, à savoir un tissu et une feuille. Le métal utilisé pour réaliser le tissu métallique est préférentiellement de l'acier inoxydable, tandis que la couche structurale est une feuille d'aluminium. Outre le fait que le collage métal-métal demande une technique particulière qui ne donne pas entière satisfaction, l'utilisation des deux métaux de structure différente induit une corrosion par l'apparition d'un couple galvanique. De plus, la densité, bien que faible, des métaux utilisés augmente sensiblement la masse du panneau acoustique.

L'utilisation des matériaux composites pour réaliser de telles couches dissipatrices ou structurales est bien connue et permet de réaliser un panneau acoustique plus léger qu'un panneau acoustique utilisant du métal tout en conservant audit panneau ses caractéristiques structurales et acoustiques.

Il existe une abondante littérature décrivant des panneaux d'atténuation acoustique du type sandwich comportant une couche acoustiquement résistive formée d'une feuille non-métallique percée utilisée seule ou en association avec une couche poreuse. Toutefois, ces feuilles sont généralement constituées de matières plastiques à haute tenue aux températures ou de matières plastiques renforcées de fibres, notamment de graphite.

Par ailleurs, ces feuilles, métalliques ou non-métalliques alliant caractéristiques structurales et acoustiques, comportent toutes des perforations circulaires, alignées ou sensiblement en quinconce.

Pour conserver un taux de surface ouverte permettant un bon amortissement acoustique, il est nécessaire de perforer la couche structurale du nombre adéquat d'orifices. Par conséquent, ladite couche est fragilisée, d'une part, par l'enlèvement de matière auquel il est procédé et, d'autre part, par la disposition des orifices. En effet, la matière restante entre deux orifices ne permet

pas à ladite couche structurale de supporter le transfert des efforts mécaniques, aérodynamiques et inertiels vers le carter moteur. Afin de pallier ce problème, il est alors nécessaire de renforcer ladite couche en augmentant son épaisseur ou de diminuer ledit taux de surface ouverte, ce qui pénalise la qualité  
5 d'amortissement acoustique dudit panneau.

D'autre part, dans le cas d'une disposition des orifices de perforation en quinconce, l'utilisation de matériaux composites tels qu'une nappe de carbone n'est pas appropriée. En effet, les fibres dudit matériau sont cassées par l'enlèvement de matière et leur discontinuité ne permet pas le passage des efforts  
10 cités plus haut. Pour cette raison, il est nécessaire d'augmenter l'épaisseur de ladite couche structurale, au détriment de sa masse.

De plus, la forme des orifices, leur distribution symétrique dans les couches structurales du type ci-dessus leur confèrent une tenue mécanique isotropique qui ne tient nullement compte de la répartition des efforts que doit supporter le  
15 panneau acoustique. Ces efforts étant plus importants dans le sens longitudinal que dans le sens radial, on est donc conduit à réaliser un panneau ayant une épaisseur adéquate au passage des efforts longitudinaux mais sur-dimensionné pour le passage des efforts radiaux.

La présente invention vise précisément à pallier ces inconvénients.

20 A cet effet, l'invention a pour objet un panneau d'atténuation acoustique comportant une couche résistive à composante structurale renforcée, du type comprenant au moins une couche de structure alvéolaire flanquée, d'un côté, d'une couche résistive composée d'au moins une couche poreuse et d'au moins une couche structurale perforée, et, de l'autre côté, d'une couche formant  
25 réflecteur total, caractérisé en ce que ladite couche structurale est percée de trous non-circulaires présentant chacun sa plus grande dimension et sa plus petite dimension suivant respectivement deux axes perpendiculaires.

De préférence, la plus petite dimension des trous est supérieure ou égale à 0,5 mm et la plus grande dimension est supérieure ou égale à 1,5 fois la plus  
30 petite.

Avantageusement, la plus grande dimension des trous est parallèle à la direction des efforts principaux à supporter.

Dans une application de l'invention à la réalisation de panneaux devant tapisser des parois de nacelles de turboréacteurs, la plus grande dimension des

trous est parallèle à l'axe longitudinal du moteur et les trous sont distribués suivant des alignements à la fois parallèles audit axe du moteur et orthogonaux à ce dernier.

Suivant un mode de réalisation, la couche structurale perforée est  
5 constituée de fibres minérales ou organiques, naturelles ou synthétiques, imprégnées d'une résine thermodurcissable ou thermoplastique, polymérisée.

Les fibres peuvent être unidirectionnelles et parallèles notamment à ladite direction des efforts principaux.

Les fibres peuvent être également sous forme d'un tissu ou d'un empilage  
10 de tissus dont les fils de trame ou de chaîne sont parallèles à ladite direction des efforts principaux.

La forme des trous est choisie dans le groupe comprenant les formes rectangulaires, oblongues, hexagonales.

Les panneaux réalisés conformément à l'invention présentent l'avantage  
15 essentiel que la couche structurale ainsi perforée offre, par rapport à une couche structurale perforée de l'art antérieur et à taux de surface ouverte égal, une matière entre les trous mieux distribuée, c'est-à-dire regroupée suivant l'un et/ou l'autre des deux axes privilégiés définis respectivement par la plus grande dimension et la plus petite dimension des trous.

20 En d'autres termes, ladite matière entre trous est regroupée en bandes ou couloirs plus larges entre les alignements de trous, permettant ainsi un transfert plus efficace des efforts, via lesdites bandes, en direction des structures environnant les panneaux.

Une telle amélioration du transfert des efforts peut être obtenue en  
25 conservant un taux de surface ouverte de la couche structurale adapté aux conditions d'atténuation acoustiques recherchées et, ce, tout en minimisant l'épaisseur de ladite couche structurale.

De plus, dans le cas d'une couche structurale réalisée en matériau composite et plus précisément à l'aide de fibres pré-imprégnées d'une résine, la  
30 forme et disposition particulière des trous perforés permettent de préserver au mieux la continuité des fibres, notamment au droit desdits bandes ou couloirs inter-perforations, assurant ainsi un meilleur transfert des efforts.

D'autres caractéristiques et avantages ressortiront de la description qui va suivre de modes de réalisation de panneaux selon l'invention, description donnée à titre d'exemple uniquement et en regard des dessins annexés sur lesquels :

- 5 - la figure 1 est une vue en perspective partielle d'un panneau d'atténuation acoustique selon l'invention ;
- la figure 2 illustre un premier mode de réalisation d'une couche structurale de panneau selon l'invention ;
- la figure 3 représente une couche structurale conventionnelle à perforations circulaires ;
- 10 - la figure 4 illustre un deuxième mode de réalisation ;
- la figure 5 illustre un troisième mode de réalisation d'une couche structurale de panneau selon l'invention, et
- la figure 6 illustre un quatrième mode de réalisation.

Sur la figure 1, on a représenté schématiquement une structure sandwich  
15 du panneau d'atténuation acoustique selon l'invention, comprenant une structure centrale alvéolaire 1 flanquée, d'un côté, d'une couche acoustiquement résistive 2 dite avant, formée de deux composants, et de l'autre côté, d'une couche 3, dite arrière, formant un réflecteur total.

La structure centrale alvéolaire 1 est formée, dans le mode de réalisation  
20 représenté, d'une couche unique de type nid d'abeilles. Bien entendu, plusieurs couches de nid d'abeilles séparées par des septums peuvent être prévus, à la manière connue, pour constituer plusieurs résonateurs superposés.

La couche résistive 2 est dite avant en ce qu'elle est au contact de  
25 l'écoulement aérodynamique ou du milieu gazeux dans lequel se déplacent les ondes sonores à amortir.

La couche 2 comprend une composante dite structurale 2a, chargée de transférer les efforts mécaniques, aérodynamiques et inertiels vers le carter moteur, dans le cas de l'utilisation d'un tel panneau pour tapisser par exemple la paroi externe délimitant le canal de soufflante d'un turboréacteur. Cette couche  
30 structurale 2a directement en contact avec ledit écoulement aérodynamique, a également un rôle acoustique car elle doit laisser passer les ondes sonores en direction du ou des résonateurs et, à cet effet, est percée d'ouvertures ou trous 4, de forme et distributions particulières conformément à l'invention.

La deuxième composante 2b de la couche résistive est interposée entre la couche structurale 2a et la couche alvéolaire 1 et constituée à la manière connue d'une couche de matériau perméable à l'air, par exemple un tissu ou une superposition de tissus métalliques formés de fils d'acier inoxydables, ou bien un  
5 ou plusieurs tissus de fibres de carbone.

La couche arrière 3 est par exemple et également à la manière connue, une feuille métallique d'aluminium non-perforée.

La couche structurale 2a est formée d'un matériau en feuille rigide ou semi-rigide, qui peut être un métal, tel que l'aluminium ou l'acier inoxydable, un  
10 matériau composite, tel qu'une matière plastique à haute tenue en température ou une matière plastique renforcée de fibres, notamment de graphite, ou encore un matériau composite constitué de fibres minérales ou organiques, naturelles ou synthétiques, imprégnées d'une résine thermodurcissable ou thermoplastique, polymérisée.

15 La couche 2a est unique ou bien formée par la superposition de plusieurs couches de bandes telles que celles représentées sur la figure 1.

La couche 2a est percée identiquement de trous 4 identiques, rectangulaires et alignés à la fois dans le sens de la longueur et dans le sens de la  
largeur.

20 Sur la figure 2, on a représenté schématiquement en vue de dessus les deux composantes superposées 2a, 2b.

Les trous 4 ont un rapport longueur sur largeur de 2 et leur axe longitudinal est parallèle à la direction 5 de passage des efforts principaux à supporter par le  
panneau.

25 Cette direction 5 correspond, pour un turboréacteur par exemple, à l'axe du moteur, lequel exerce sa poussée, ainsi que lors de l'inversion poussée, suivant son axe.

Sur la figure 3, on a représenté en comparaison une couche résistive conventionnelle à deux composantes 2'a, 2'b correspondant aux composantes 2a,  
30 2b de l'invention.

La composante 2'a est réalisée dans le même matériau que la composante 2a, a même surface que cette dernière et même surface ouverte totale, les ouvertures étant constituées par une distribution régulière de trous circulaires 4' à  
équidistance les uns des autres et alignés à la fois suivant la direction 5'

homologue de la direction 5 de la figure 2 et suivant une direction 6' perpendiculaire à la direction 5' et homologue de la direction 6 de la figure 2.

Comme on peut l'observer en examinant comparativement attentivement les figures 2 et 3, dans le sens de la largeur des rectangles 4, l'intervalle 7 entre deux alignements de trous 4 est supérieur à l'intervalle 7' entre deux alignements homologues de trous 4' et, dans la composante 2a, la somme des intervalles 7 (y compris les intervalles extérieurs) est supérieure à la somme des intervalles 7' de la composante 2'a. Autrement dit, dans la composante 2a, la largeur totale de matière, c'est-à-dire ladite somme des intervalles 7, disponible pour transférer les efforts dans la direction 5, est très sensiblement supérieure à la largeur totale de matière correspondante dans la composante 2'a.

La composante 2a selon l'invention a donc une meilleure tenue mécanique dans la direction 5.

Il en est de même dans la direction 6, dite radiale, correspondant à l'axe radial du moteur. La somme des intervalles 8 est très sensiblement supérieure à celle des intervalles homologues 8' de la composante 2'a.

Il est important de souligner à nouveau que l'amélioration de la tenue mécanique, à savoir un meilleur transfert des efforts selon les directions 5, 6 est obtenu avec une couche structurale 2a identique à la couche conventionnelle 2'a pour ce qui concerne la nature du matériau constitutif de la couche et le taux d'ouverture, c'est-à-dire la surface totale perforée.

Il est à noter que la direction 5 étant également celle de l'écoulement aérodynamique dans un moteur, les trous 4 sont également alignés dans le sens de cet écoulement dans le conduit d'entrée d'air, ce qui minimise la traînée aérodynamique.

Ainsi, non seulement la perforation de la couche 2a conformément à l'invention confère aux panneaux d'atténuation acoustique équipant des entrées d'air de turboréacteurs un meilleur passage des efforts principaux, mécaniques, aérodynamiques et inertiels, tout en conservant un taux de surface ouverte adapté auxdits panneaux, tout en minimisant l'épaisseur de ladite couche structurale 2a.

Il est à noter que la perforation selon l'invention de la couche structurale 2a est particulièrement intéressante dans le cas où ladite couche 2a est constituée à partir de fibres, par exemple de carbone, de verre ou de "Kevlar", pré-imprégnées d'une résine appropriée.

Lorsque par exemple la composante 2a est constituée à partir d'une nappe de fibres unidirectionnelles parallèles à la direction 5 des efforts principaux, les fibres se trouvant dans les couloirs entre les alignements selon la direction 5 des trous 4 ne seront pas coupées lors de la réalisation des perforations et assureront ainsi un transfert des efforts au maximum de leur capacité.

Ces mêmes fibres non coupées seraient en nombre bien moins important dans le cas d'une composante telle que 2'a, réalisée à partir de fibres unidirectionnelles parallèles à la direction 5' du fait de la valeur inférieure de la somme des intervalles 7' en comparaison avec les intervalles 7.

Dans le cas de la réalisation de la composante 2a à partir d'un ou plusieurs tissus superposés de fibres pré-imprégnées, les fils de trame et de chaîne du ou des tissus sont avantageusement disposés parallèlement aux directions 5 et 6 en sorte d'avoir le moins de fibres coupées lors de la perforation des trous 4, à la fois parallèlement à la direction 5 et parallèlement à la direction 6.

La perforation des trous 4 est réalisée par tous moyens appropriés, par exemple par poinçonnage, tous les trous 4 d'une bande étant perforés en une seule passe à l'aide d'une presse à poinçons multiples.

Les perforations sont réalisées par exemple sur des bandes rectangulaires de dimensions appropriées à celles du panneau à réaliser, à plat, quelle que soit la nature du matériau constitutif. Les bandes seront ensuite mises en place selon le type de panneau à réaliser.

Dans le cas de fibres pré-imprégnées de résine, le matériau composite sera consolidé par polymérisation de la résine, avant d'être perforé.

La direction des efforts principaux (5) dépend bien entendu du type de panneau à réaliser et de sa destination. L'homme du métier saura dans chaque cas déterminer cette direction et adapter l'alignement des trous 4.

L'assemblage des diverses couches constitutives (1, 2 et 3) du panneau est réalisé à l'aide de techniques conventionnelles.

Le rapport entre longueur et largeur des trous 4 est évidemment variable. De préférence, il sera supérieur ou égal à 2.

Par ailleurs, l'alignement des trous 4 peut n'être que dans une seule direction, la direction 5 par exemple comme illustré par la figure 4 sur laquelle la distribution desdits trous 4 dans la composante 2'a est sensiblement en quinconce.

Non seulement les dimensions mais également la forme des trous perforés dans la couche structurale selon l'invention peuvent varier dans la mesure où cette forme se prête à la réalisation d'une ouverture de passage présentant deux axes perpendiculaires principaux dont l'un est sensiblement plus long que l'autre en sorte de permettre à la couche structurale un meilleur passage des efforts suivant l'un ou l'autre des deux axes susdits. A cet effet, on peut jouer non seulement sur la forme et le rapport entre longueur et largeur de tels trous allongés, mais également sur l'alignement suivant une ou plusieurs directions desdits trous ainsi que sur leur espacement mutuel, identique ou non, régulier ou non.

Les figures 5 et 6 illustrent deux autres modes de réalisation de trous allongés.

Sur la figure 5, la composante 2<sup>III</sup>a comporte des trous 4<sup>III</sup> distribués comme les trous rectangulaires 4 de la figure 2 et de forme oblongue, notamment rectangulaire avec des extrémités arrondies.

Sur la figure 6, la composante 2<sup>IV</sup>a comporte des trous 4<sup>IV</sup> distribués comme ceux de la figure 5 et de forme également oblongue, à savoir rectangulaire avec des extrémités en pointes, ou hexagonale.

Il est à noter que les divers modes de réalisation décrits ci-dessus de la couche structurale s'appliquent également à des panneaux dans lesquels ladite couche structurale est, à l'inverse des illustrations données par les figures 1 à 6, interposée entre la couche alvéolaire (1) et la couche poreuse dissipatrice (2b).

D'une manière générale, la forme allongée des trous conjuguée à un alignement de tous les trous suivant la direction de leur allongement permet, par rapport à des trous circulaires et à taux d'ouverture identique, d'obtenir une couche structurale assurant un meilleur transfert des efforts dans la direction de la plus grande longueur des trous allongés, et, ce, quel que soit le taux d'ouverture recherché.

REVENDEICATIONS

---

1. Panneau d'atténuation acoustique comportant une couche résistive à composante structurale renforcée, du type comprenant au moins une couche de structure alvéolaire (1) flanquée, d'un côté, d'une couche résistive (2) composée  
5 d'au moins une couche poreuse (2b) et d'au moins une couche structurale perforée (2a), et, de l'autre côté, d'une couche formant réflecteur total (3), caractérisé en ce que ladite couche structurale (2a) est percée de trous (4) non-circulaires présentant chacun sa plus grande dimension et sa plus petite dimension suivant respectivement deux axes perpendiculaires.

10 2. Panneau d'atténuation acoustique suivant la revendication 1, caractérisé en ce que la plus petite dimension des trous (4) est supérieure ou égale à 0,5 mm et la plus grande dimension est supérieure ou égale à 1,5 fois la plus petite.

3. Panneau d'atténuation acoustique suivant la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que lesdits trous sont choisis dans le groupe comprenant les  
15 trous rectangulaires (4), les trous oblongs, notamment à extrémité arrondies (4") ou en pointes (4''') et les trous hexagonaux.

4. Panneau d'atténuation acoustique suivant l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que la plus grande dimension des trous (4, 4", 4''') est parallèle à la direction des efforts principaux à supporter.

20 5. Panneau d'atténuation acoustique suivant l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que les trous (4, 4", 4''') sont alignés suivant deux directions (5, 6) perpendiculaires.

6. Panneau d'atténuation acoustique suivant l'une des revendications 1 à 5, plus particulièrement destiné à équiper la paroi de la nacelle d'un turboréacteur,  
25 caractérisé en ce que la plus grande dimension des trous (4, 4", 4''') est parallèle à l'axe longitudinal (5) du moteur.

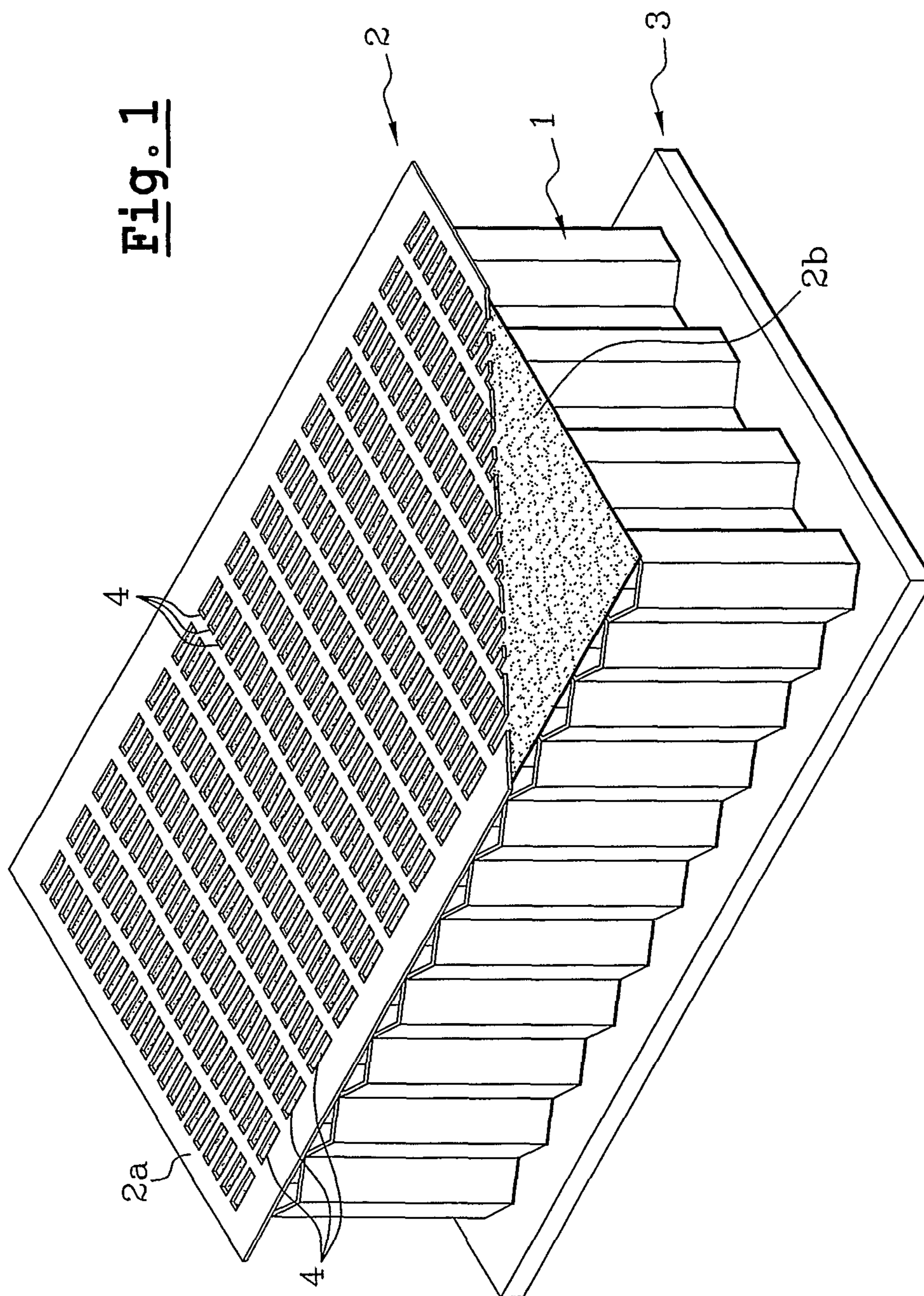
7. Panneau d'atténuation acoustique suivant l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que le matériau de ladite couche structurale (2a, 2"a, 2'''a, 2<sup>IV</sup>a) est choisi dans le groupe comprenant les métaux, notamment l'aluminium et l'acier  
30 inoxydable, les matériaux composites constitués d'une matière plastique à haute tenue en température ou renforcée de fibres, et les matériaux composites

constitués de fibres minérales ou organiques, naturelles ou synthétiques, imprégnées d'une résine thermodurcissable ou thermoplastique, polymérisée.

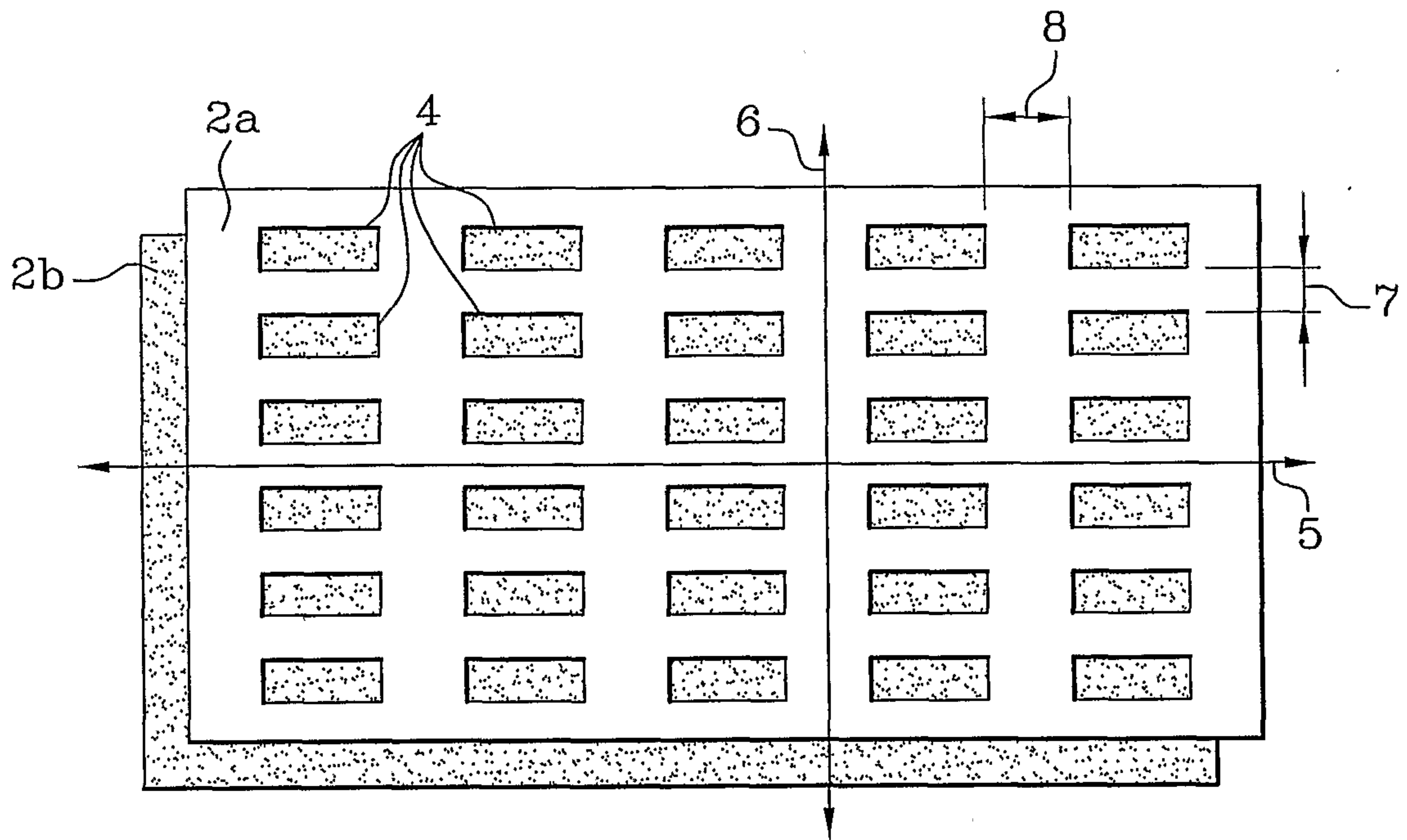
8. Panneau d'atténuation acoustique suivant l'une des revendications 1 à 6 et la revendication 7, caractérisé en ce que le matériau de la couche structurale (2a, 2<sup>II</sup>a, 2<sup>III</sup>a, 2<sup>IV</sup>a) comprend des fibres unidirectionnelles parallèles à la plus grande dimension (5) des trous (4, 4<sup>II</sup>, 4<sup>III</sup>).

9. Panneau d'atténuation acoustique suivant l'une des revendications 1 à 6 et la revendication 7, caractérisé en ce que le matériau de la couche structurale (2a, 2<sup>III</sup>a, 2<sup>IV</sup>a) comprend un ou plusieurs tissus dont les fils de trame et de chaîne sont disposés suivant respectivement la plus grande dimension et la plus petite dimension desdits trous (4, 4<sup>II</sup>, 4<sup>III</sup>).

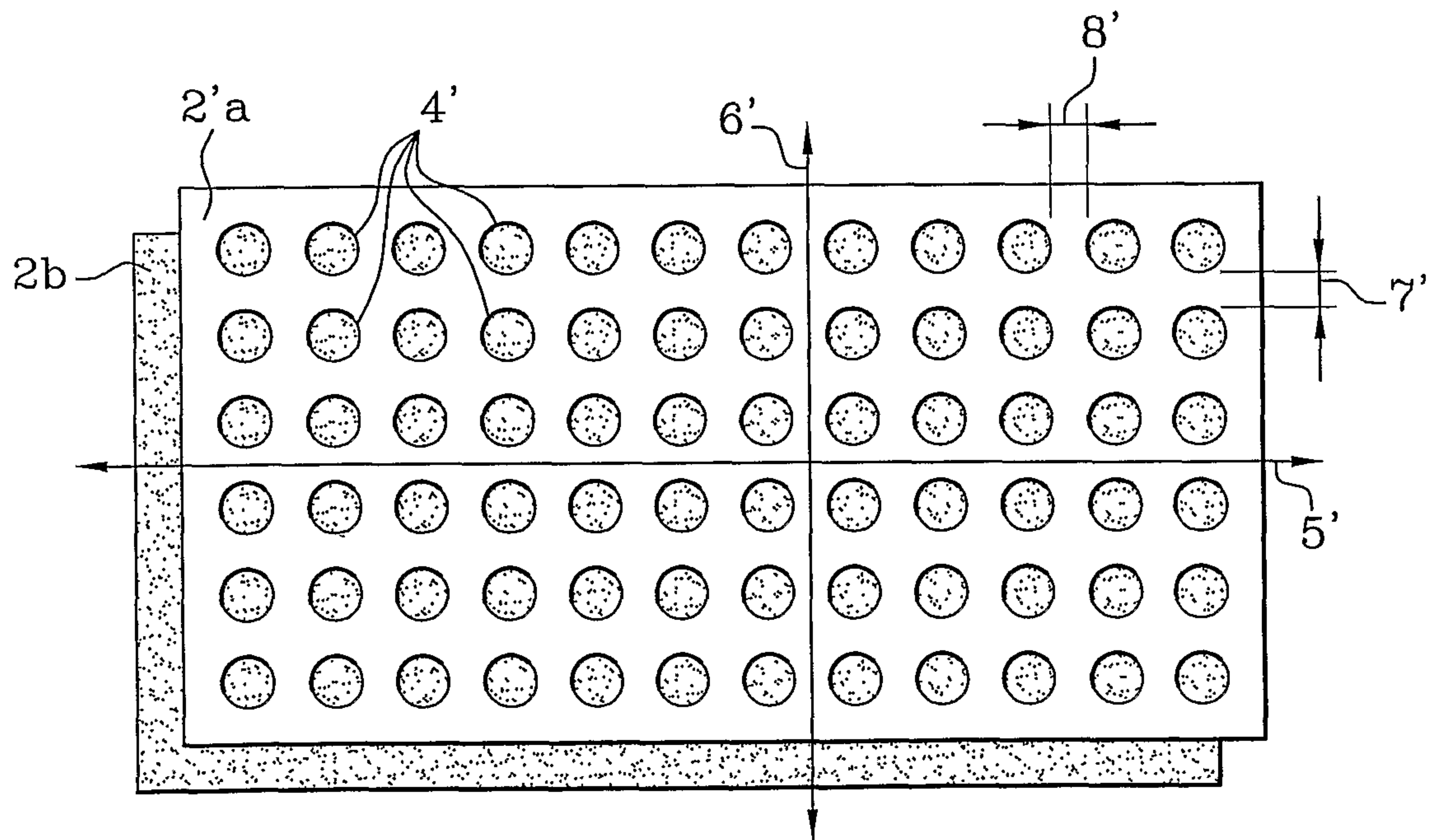
10. Panneau suivant l'une des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que ladite couche poreuse (2b) est interposée entre ladite couche alvéolaire (1) et ladite couche structurale (2a).



2/3

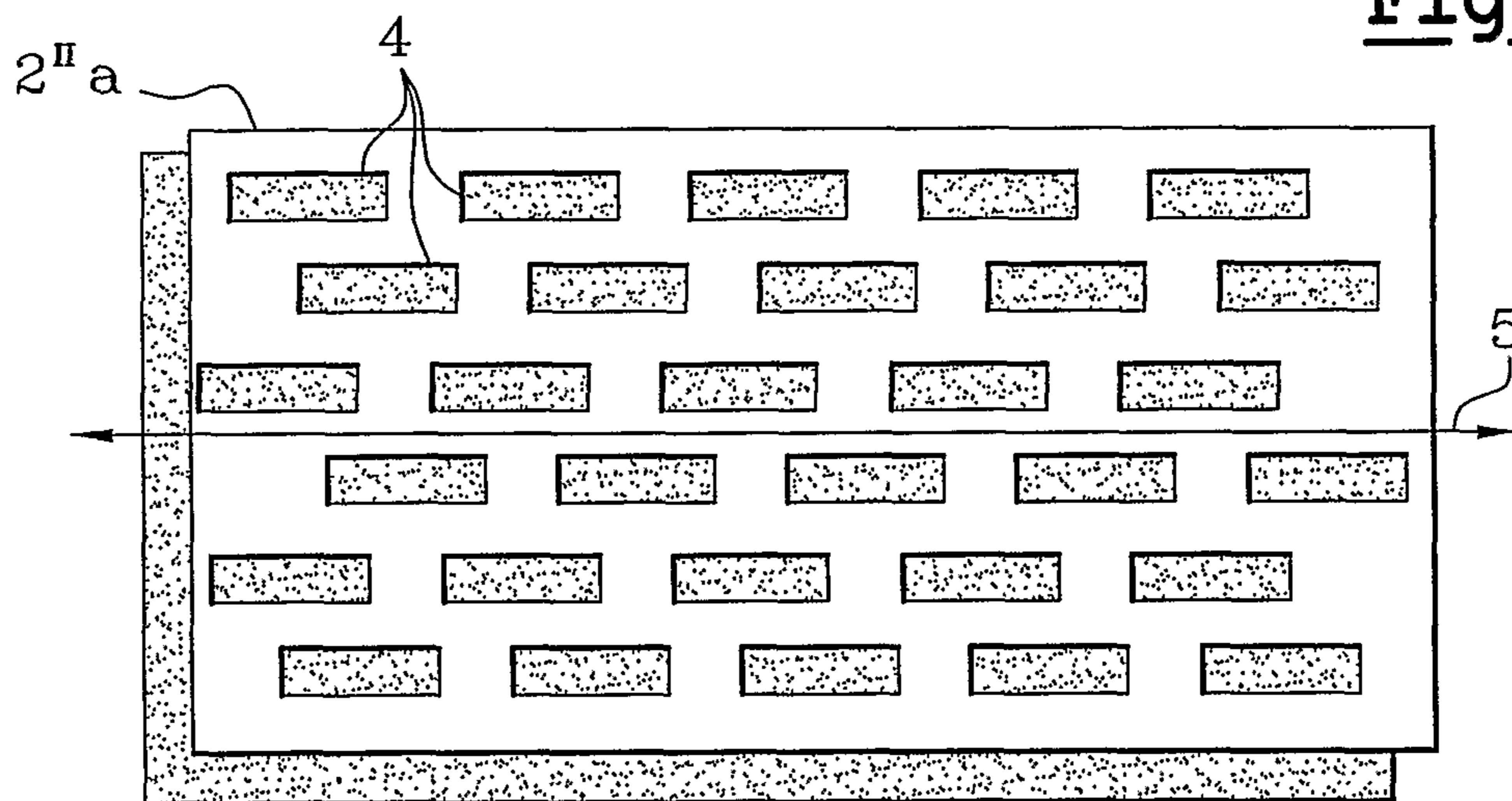


**Fig. 2**

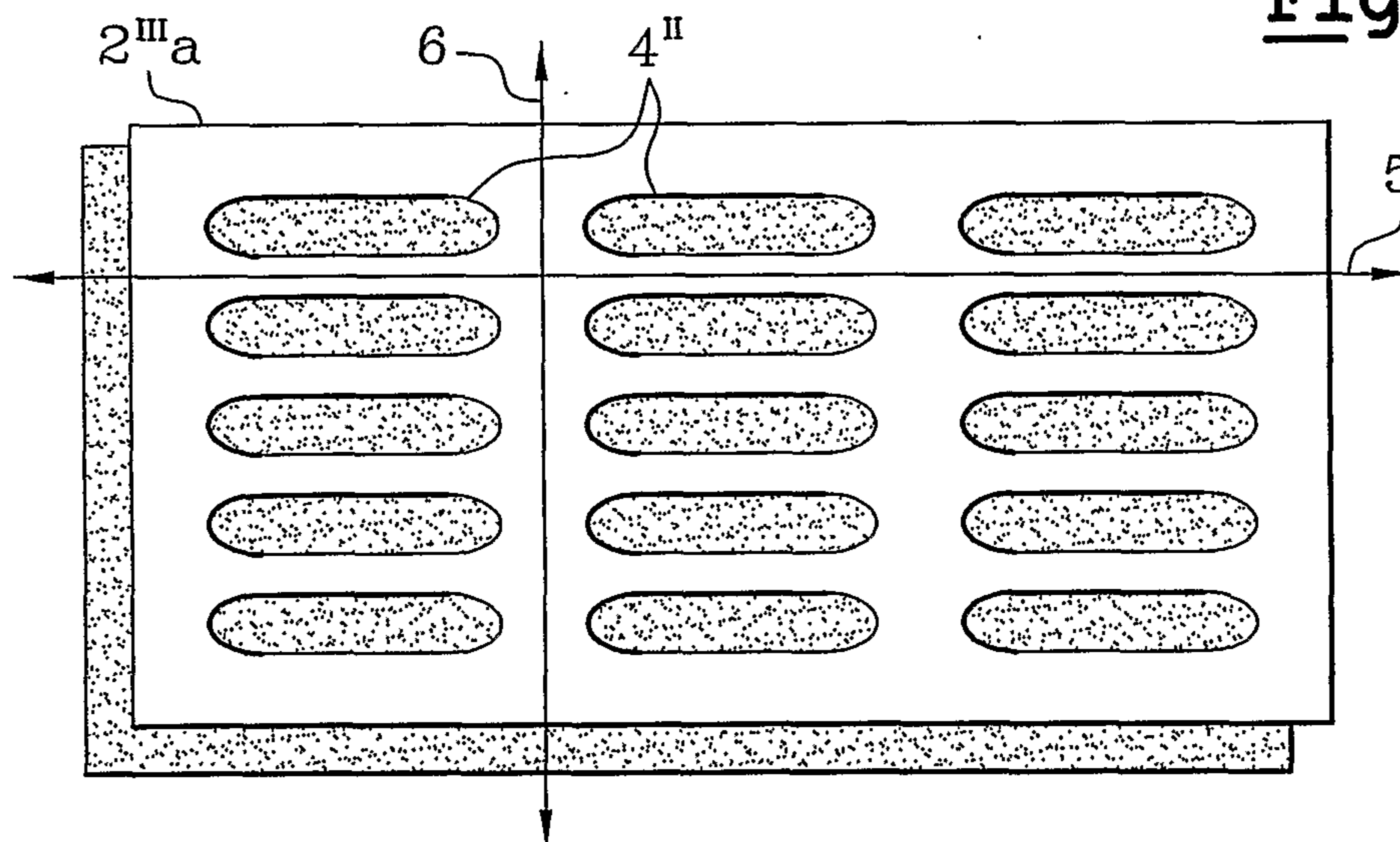


**Fig. 3**

**Fig. 4**



**Fig. 5**



**Fig. 6**

