

ROYAUME DU MAROC  
-----  
OFFICE MAROCAIN DE LA PROPRIETE (19)  
INDUSTRIELLE ET COMMERCIALE  
-----



المملكة المغربية  
-----  
المكتب المغربي  
للملكية الصناعية و التجارية  
-----

## (12) FASCICULE DE BREVET

(11) N° de publication : **MA 32908 B1** (51) Cl. internationale : **G10K 11/20**

(43) Date de publication :  
**01.12.2011**

---

(21) N° Dépôt :  
**33954**

(22) Date de Dépôt :  
**17.06.2011**

(30) Données de Priorité :  
**20.11.2008 FR 08/06501**

(86) Données relatives à l'entrée en phase nationale selon le PCT :  
**PCT/FR2009/052199 17.11.2009**

(71) Demandeur(s) :  
**TISSEYRE, Alain, 16 Chemin de Manel 31400 Toulouse (FR)**

(72) Inventeur(s) :  
**TISSEYRE, Alain**

(74) Mandataire :  
**SABA & CO**

---

(54) Titre : **RÉFLECTEUR ACOUSTIQUE**

(57) Abrégé : L'invention concerne un réflecteur acoustique (4), caractérisé en ce qu'il comporte une structure comprenant une pluralité de longerons (6) écartés les uns par rapport aux autres, reliés par une pluralité de traverses (5) écartées les unes par rapport aux autres, ladite structure comportant au moins une première zone présentant un premier écartement entre les traverses et au moins une seconde zone présentant un second écartement entre les traverses, différents du premier écartement.

**ABREGE**

**Réflecteur acoustique**

L'invention concerne un réflecteur acoustique (4), caractérisé en ce qu'il comporte une structure comprenant une pluralité de longerons (6) écartés les uns par rapport aux autres, reliés par une pluralité de traverses (5) écartées les unes par rapport aux autres, ladite structure comportant au moins une première zone présentant un premier écartement entre les traverses et au moins une seconde zone présentant un second écartement entre les traverses, différents du premier écartement.

(VINGT PAGES)

TISSEYRE, Alain  
P. P. SABA & CO., Casablanca

32908  
01 DEC 2011

L'invention concerne un réflecteur acoustique.

Des réflecteurs acoustiques sont notamment utilisés dans des salles de spectacle, telles que des salles de concert, d'opéra ou de théâtre, ou encore dans des salles de répétition ou dans des studios d'enregistrement.

5 L'onde produite à l'intérieur d'une salle se réfléchit sur les différentes parois, formées notamment par le sol, les murs et le plafond.

Les sons, quel que soit le milieu dans lequel ils se propagent, subissent des réflexions sur les parois ou panneaux qui les entourent. Les caractéristiques de ces réflexions sont fonction de nombreux paramètres : la  
10 forme et la modénature, la matière des parois réfléchissantes, l'épaisseur de ces parois, le matériau situé à l'arrière des parois réfléchissantes, le niveau sonore de la source, .... L'ensemble des réflexions dans l'espace délimité par la salle constituent les caractéristiques spatio-temporelles du champ acoustique. Les caractéristiques spatiales sont définies par la répartition de l'énergie  
15 acoustique dans l'espace et les caractéristiques temporelles sont définies par la répartition de l'énergie acoustique dans le temps.

Une source sonore émet des ondes dites sources, réfléchies une première fois sur une paroi. Les ondes ainsi réfléchies forment les réflexions primaires. Ces ondes réfléchies vont-elles-mêmes être réfléchies sur d'autres  
20 parois, une ou plusieurs fois. Les ondes réfléchies ultérieurement forment ainsi les réflexions secondaires.

Chaque type de réflexion apporte une information différente à l'auditeur. L'oreille humaine utilise principalement la durée entre le son original et les réflexions primaires pour déterminer la taille de l'endroit qui l'entoure,  
25 alors que les réflexions secondaires lui indiquent le type et la complexité du milieu dans lequel se trouve l'auditeur ainsi que sa distance à la source émettrice.

Les ondes directes et les réflexions multiples forment le champ acoustique. Les caractéristiques spatio-temporelles de celui-ci déterminent la  
30 façon dont l'auditeur perçoit les sons émis dans la salle.

En outre, les parois soumises à l'impact d'une onde peuvent vibrer et ainsi émettre des ondes parasites lors de la réflexion de l'onde. Dans ce cas, chaque paroi vibrante constitue une source acoustique additionnelle venant se superposer aux ondes sources et aux ondes réfléchies.

Le phénomène de vibration peut engendrer des bruits parasites audibles et ainsi gêner notamment des musiciens. Ce phénomène doit donc être évité.

5 Le phénomène de vibration est d'autant plus courant que les revêtements en plaque légère, généralement moins couteux, sont souvent utilisés. De plus, le montage de ces plaques légères à une certaine distance des murs, forment des volumes réverbérant qui amplifient un effet néfaste, dit de « peau de tambour ».

10 Afin de limiter cette amplification, il est connu de mettre en place des matériaux absorbants acoustiques, par exemple en laine minérale, dans le volume situé entre la plaque et le mur. Toutefois, cet agencement ne permet que de limiter l'amplification née du volume entre la plaque et le mur, mais n'a pas d'effet sur la vibration de la plaque.

15 Le travail des concepteurs de salle consiste ainsi à choisir des matériaux permettant de limiter ce phénomène.

En outre, afin d'adapter l'acoustique générale d'une salle, il est nécessaire de pouvoir réguler les phénomènes suivants :

- le phénomène de réflexion : les ondes incidentes sont réfléchies, sans direction préférentielle.
- 20 - le phénomène d'absorption : celui-ci suppose qu'une partie, voire la quasi-totalité de l'onde incidente, est absorbée.

En particulier, il est nécessaire de pouvoir ajuster la réponse spatio-temporelle de la salle, en limitant ou en favorisant les phénomènes précités.

25 Enfin, il est nécessaire de pouvoir agir sur les différents paramètres de diffusion, d'absorption, de réflexion, et de réverbération, sur toute la plage audible de longueurs d'ondes.

Afin de réguler tout ou partie de ces paramètres, il est connu de disposer, sur les parois de la salle, des réflecteurs de forme générale hémisphérique, hémicylindrique, pyramidale, ou encore en forme de pyramide tronquée ou de barreau.

Ces réflecteurs permettent d'obtenir une réflexion très diffuse de l'onde incidente, sans direction préférentielle.

35 Les figures 1 à 3 représentent la forme d'onde 1 réfléchi par un réflecteur 2 de forme pyramidale, respectivement pour une onde source ou incidente de basse fréquence, moyenne fréquence et haute fréquence.

La forme d'onde 1 est un diagramme en trois dimensions représentant l'intensité des ondes acoustiques réfléchies par une paroi ou un solide en fonction de leur direction de réflexion. Ainsi, dans le cas des formes d'ondes 1 représentées aux figures 1 à 3, des lobes 3 apparaissent, ces derniers représentant des zones de forte intensité des ondes réfléchies. On constate que ces lobes 3 sont de même intensité et sont orientés dans des directions opposées. La forme d'onde n'a donc pas, dans ce cas, de direction privilégiée.

Or, en fonction des applications, il peut être nécessaire d'orienter la diffusion des ondes réfléchies. Par exemple, il peut être nécessaire d'orienter une partie des ondes réfléchies et diffusées vers un orchestre afin que chaque musicien puisse bénéficier d'un retour acoustique de son propre jeu et du jeu des autres musiciens.

L'invention vise à remédier, en tout ou partie, à ces inconvénients, en proposant un diffuseur permettant d'assurer une diffusion orientée des ondes acoustiques.

A cet effet, l'invention concerne un réflecteur acoustique, caractérisé en ce qu'il comporte une structure comprenant une pluralité de longerons écartés les uns par rapport aux autres, reliés par une pluralité de traverses écartées les unes par rapport aux autres, les traverses étant réparties de manière à ce que la structure présente au moins une première zone présentant une forte densité de traverses et au moins une seconde zone présentant une faible densité de traverses.

Ce type de diffuseur permet d'assurer une diffusion des ondes acoustiques, tout en conférant aux ondes réfléchies et diffusées, une orientation préférentielle déterminée. En effet, l'onde réfléchie aura tendance à être dirigée du côté de la zone de plus faible densité des traverses.

En outre, un tel diffuseur ne crée pas de vibrations parasites.

Préférentiellement, l'écartement entre deux traverses adjacentes de la première zone augmente progressivement, au fur et à mesure que lesdites traverses de la première zone sont proches de la seconde zone, l'écartement entre deux traverses de la seconde zone diminuant progressivement, au fur et à mesure que lesdites traverses de la seconde zone sont proches de la première zone, de manière à assurer une distribution progressive et continue des traverses le long de la structure.

Selon une caractéristique de l'invention, la structure présente, du côté d'un volume vers lequel le son doit être réfléchi, une forme générale concave, convexe ou ondulée.

5 Cette forme permet encore d'accentuer l'orientation des ondes réfléchies et diffusées.

Il est alors possible de créer des réflecteurs dont la forme d'onde peut être prédéfinie, en jouant sur certains paramètres, tels que les dimensions des traverses, leur écartement, ou encore la forme générale plane ou courbe de réflecteur.

10 Avantageusement, la zone concave, convexe ou ondulée présente un rayon de courbure compris entre 1 mètre et 10 mètres.

Selon une variante de réalisation de l'invention, la structure présente une forme générale plane.

15 Selon une forme de réalisation de l'invention, une partie au moins de la structure est recouverte, du côté opposé au volume vers lequel le son doit être réfléchi, d'au moins une plaque de réflexion acoustique.

Avantageusement, la plaque de réflexion acoustique est réalisée en bois ou en plâtre.

20 Ce type de matériau permet d'amplifier le phénomène de réflexion et d'augmenter la réverbération.

Avantageusement, la plaque de réflexion acoustique est réalisée en toile de fibre de verre.

25 Ce type de matériau permet de réaliser une absorption d'une partie de l'onde incidente, et de limiter ainsi l'effet de la réverbération due à la multiplicité des échos renvoyés par les parois et les objets. On rappelle que, lorsque la réverbération du son est trop importante à l'intérieur du volume, l'intelligibilité de la parole et la reproduction sonore sont difficiles à maîtriser.

Préférentiellement, les longerons et/ou les traverses sont réalisées en bois.

30 Selon une caractéristique de l'invention, les longerons et/ou les traverses présentent une hauteur comprise entre 22 à 40 mm et une épaisseur comprise entre 10 et 100 mm.

35 On définit la hauteur comme étant la distance suivant l'axe normal à la structure et la largeur comme étant la distance suivant le plan tangent de la structure.

De toute façon, l'invention sera bien comprise à l'aide de la description qui suit en référence au dessin schématique annexé représentant, à titre d'exemples, plusieurs formes de réalisation de ce réflecteur acoustique.

Figure 1 à 3 sont des vues représentant la forme d'onde d'un réflecteur acoustique de forme pyramidale, respectivement pour des ondes incidentes à basse, moyenne et haute fréquences.

Figure 4 est vue, en perspective et de dessous, d'un réflecteur acoustique de forme générale ondulée ;

Figure 5 est une vue de côté du réflecteur de la figure 4 ;

Figure 6 est une vue de dessus du réflecteur de la figure 4 ;

Figure 7 est une vue, en perspective et de dessous, d'un réflecteur de la figure 4, dans laquelle la forme de l'onde réfléchie et diffusée est représentée ;

Figure 8 est une vue d'une salle de répétition équipée d'un réflecteur de la figure 4 ;

Figure 9 à 12 sont des vues correspondant respectivement aux figures 4 à 7, d'un réflecteur de la figure 4 équipé de plaques de réflexion et/ou d'absorption.

Figure 13 à 16 et 17 à 20 sont des vues correspondant respectivement aux figures 4 à 7 et 9 à 12, d'un réflecteur de forme générale concave ;

Figure 21 à 24 et 25 à 28 sont des vues correspondant respectivement aux figures 4 à 7 et 9 à 12, d'un réflecteur de forme générale convexe ;

Figure 29 et 30 sont des vues correspondant respectivement aux figures 6 et 7, d'un réflecteur de forme générale plane.

Une forme de réalisation d'un réflecteur 4 est représentée aux figures 4 à 8. Ce réflecteur 4 comporte une structure de forme générale ondulée, comprenant une pluralité de traverses 5 en bois écartées les unes par rapport aux autres, reliés par une pluralité de longerons 6 en bois écartés les uns par rapport aux autres. La forme ondulée définit un sommet 7 et un creux 8, ladite structure présentant en outre une surface supérieure 9, destinée à être tournée vers un plafond 10 et une surface inférieure 11, destinée à être tournée vers l'intérieur d'une salle de spectacle ou de répétition.

L'écartement des traverses 5 varie en fonction de leur position.

Plus particulièrement, les traverses 5 sont réparties de manière à ce que la structure présente une ou plusieurs zones présentant une forte densité de traverses et au moins une ou plusieurs zones présentant une faible densité de traverses.

5 Dans l'exemple représenté à la figure 4, les zones de forte densité sont situées au niveau du sommet 7 et du creux 8, les zones de faible densité étant situées au niveau des extrémités 14 de la structure et dans une zone médiane 15 de celle-ci.

10 L'écartement entre deux traverses 5 adjacentes de chaque zone de forte densité augmente progressivement, au fur et à mesure que lesdites traverses 5 de la zone de forte densité sont proches de la ou des zones de faible densité.

15 En outre, l'écartement entre deux traverses 5 de chaque zone de faible densité diminue progressivement, au fur et à mesure que lesdites traverses 5 de la zone de faible densité sont proches de la ou des zones de forte densité.

L'agencement des traverses 5 est donc réalisé selon une distribution progressive et continue de celles-ci le long de la structure.

20 Plus particulièrement, les zones de forte densité sont légèrement décentrées de l'axe A du sommet 7 et de l'axe B du creux 8, ce décentrage favorisant l'orientation de l'onde réfléchie dans une direction préférentielle, comme cela est mieux décrit ci-après.

25 L'écartement entre les traverses 5 est compris entre 10 et 100 mm, dans les zones de faible écartement et est compris entre 100 et 500 mm, dans les zones de fort écartement.

Le rayon de courbure de la structure 4 est compris entre 1 m et 10 m. En outre, les traverses 5 et/ou les longerons 6 présentent une hauteur comprise entre 22 à 40 mm, et une épaisseur comprise entre 10 et 100 mm. On définit la hauteur comme étant la distance suivant l'axe normal à la structure 4, et la largeur comme étant la distance suivant le plan tangent de la structure 4.

30 On remarque que les ondes réfléchies 1 sont diffusées dans toutes les directions, mais que les ondes ainsi diffusées sont orientées préférentiellement selon l'axe ou le plan P (figure 7). Plus particulièrement, on remarque que la forme de l'onde 1 a tendance à s'orienter en direction de la

A



zone de plus fort écartement, c'est-à-dire de plus faible densité, des traverses 5.

Il est alors possible de diriger une partie des ondes vers un orchestre ou vers une zone de la salle à privilégier.

5 Selon une forme de réalisation représentée aux figures 9 à 12, la surface supérieure 9 peut être équipée de plaques de réflexion ou de diffusion 12, couvrant tout ou partie d'alvéoles 13 délimitées par les traverses 5 et les longerons 6.

10 Les plaques de réflexion acoustique sont réalisées en bois, en plâtre ou en toile en fibres de verre, notamment dans un matériau commercialisé sous la marque « Acoustis 50 ».

Le nombre et la position de ces plaques permettent d'ajuster le phénomène de réverbération en fonction des besoins. Comme cela apparaît à la figure 12, l'orientation de la forme de l'onde 1 n'est pas sensiblement 15 modifiée.

Une autre forme de réalisation est représentée aux figures 13 à 16. Dans cette forme de réalisation, le réflecteur 4 présente une forme générale concave, orientée vers le bas. Les éléments similaires à ceux décrits précédemment ont été désignés par les mêmes références.

20 Les zones de plus faible densité des traverses 5 sont situées au niveau des extrémités 14 de la structure, la zone de plus forte densité des traverses 5 étant située au niveau du creux 8 formé par la concavité. Plus particulièrement, la zone de plus forte densité est légèrement décentrée par rapport à l'axe B du creux 8.

25 De la même manière que précédemment, la structure peut être équipée de plaques de réflexion ou d'absorption acoustique 12, comme cela est représenté aux figures 17 à 20.

30 En outre, comme précédemment, les ondes 1 réfléchies et diffusées sont orientées préférentiellement en direction de la zone de plus de faible densité des traverses 5.

Les figures 21 à 24 et 25 à 28 représentent des formes de réalisation similaires à celles décrites respectivement aux figures 13 à 16 et 19 à 20, la structure présentant toutefois une forme convexe, tournée vers le bas.

35 Dans cette forme de réalisation, la zone de plus forte densité des traverses 5 est centrée sur l'axe A du sommet 7 de la structure, formé par la convexité.

8

Dans ce cas, les ondes 1 réfléchies et diffusées sont orientées préférentiellement suivant deux directions  $P_1$ ,  $P_2$ , dirigées de part et d'autre du plan de symétrie de la structure. De même que précédemment, cette orientation est dirigée vers les zones latérales de faible densité, c'est-à-dire de plus grand écartement des traverses 5.

Les figures 29 et 30 représentent une forme de réalisation similaire à celle décrite aux figures 4 à 7, la structure présentant toutefois une forme plane. Comme cela apparaît sur ces figures, les traverses 5 peuvent présenter des dimensions plus importantes que les longerons 6. Les ondes 1 réfléchies et diffusées sont sensiblement dirigées dans une zone normale à la zone de plus grand écartement des traverses, délimitées de part et d'autre par les zones de plus faible écartement.

Comme il va de soi l'invention ne se limite pas aux seules formes de réalisation de ce réflecteur acoustique, décrites ci-dessus à titre d'exemples, mais elle embrasse au contraire toutes les variantes.

**REVENDICATIONS**

- 5 1. Réflecteur acoustique (4), caractérisé en ce qu'il comporte une structure comprenant une pluralité de longerons (6) écartés les uns par rapport aux autres, reliés par une pluralité de traverses (5) écartées les unes par rapport aux autres, les traverses étant réparties de manière à ce que la structure présente au moins une première zone présentant une forte densité de traverses et au moins une seconde zone présentant une faible densité de traverses.
- 10 2. Réflecteur acoustique (4) selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'écartement entre deux traverses (5) adjacentes de la première zone augmente progressivement, au fur et à mesure que lesdites traverses (5) de la première zone sont proches de la seconde zone, l'écartement entre deux traverses (5) de la seconde zone diminuant progressivement, au fur et à mesure que lesdites traverses (5) de la seconde zone sont proches de la première zone, de manière à assurer une distribution progressive et continue des traverses (5) le long de la structure.
- 20 3. Réflecteur acoustique (4) selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que la structure présente, du côté d'un volume vers lequel le son doit être réfléchi, une forme générale concave, convexe ou ondulée.
- 25 4. Réflecteur acoustique (4) selon la revendication 3, caractérisé en ce que la zone concave, convexe ou ondulée présente un rayon de courbure compris entre 1 mètre et 10 mètres.
- 30 5. Réflecteur acoustique (4) selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que la structure présente une forme générale plane.
6. Réflecteur acoustique (4) selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce qu'une partie au moins de la structure est recouverte, du côté (9) opposé au volume vers lequel le son doit être réfléchi, d'au moins une plaque de réflexion acoustique (12).

10

7. Réflecteur acoustique (4) selon la revendication 6, caractérisé en ce que la plaque de réflexion acoustique (12) est réalisée en bois, en plâtre ou en toile en fibres de verre.

5 8. Réflecteur acoustique (4) selon la revendication 6, caractérisé en ce que la plaque de réflexion acoustique (12) est réalisée en toile en fibres de verre.

10 9. Réflecteur acoustique (4) selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que les longerons (6) et/ou les traverses (5) sont réalisées en bois.

15 10. Réflecteur acoustique (4) selon l'une des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que les longerons (6) et/ou les traverses (5) présentent une hauteur comprise entre 22 à 40 mm et une épaisseur comprise entre 10 et 100 mm.

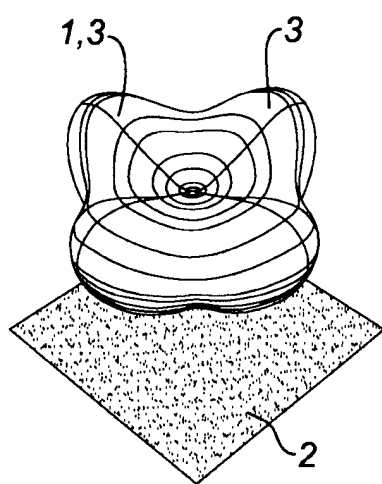


Fig. 1

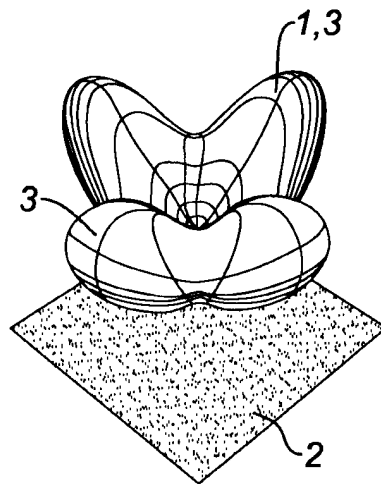


Fig. 2

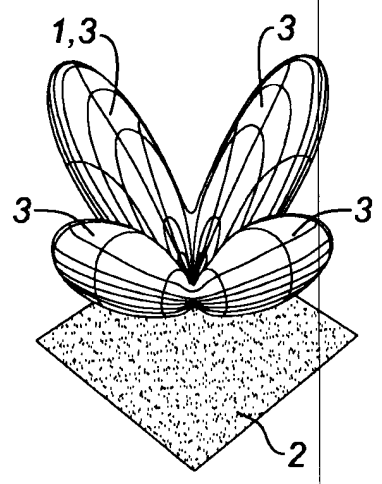


Fig. 3

2 / 9

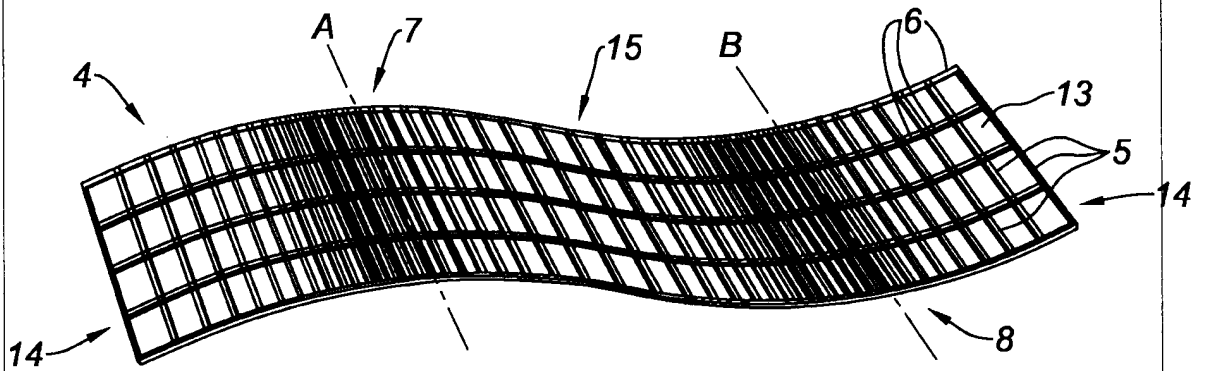


Fig. 4

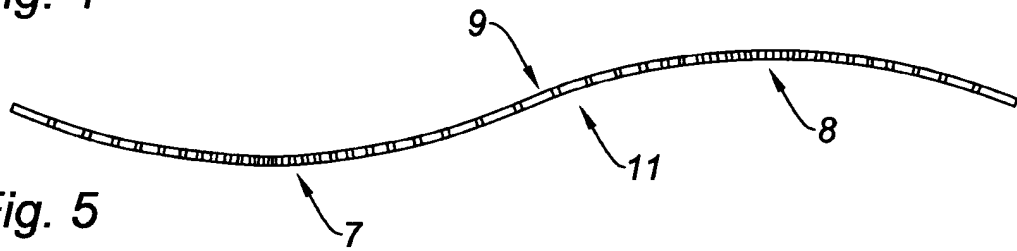


Fig. 5

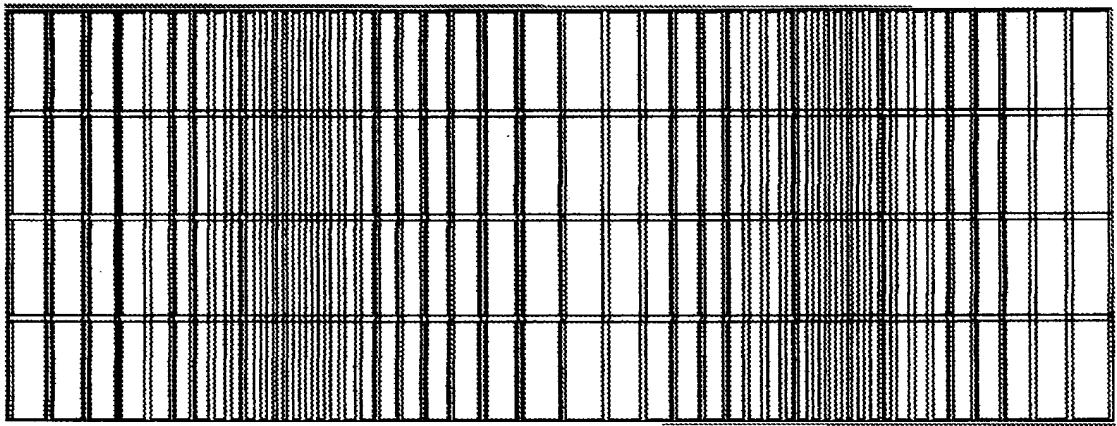


Fig. 6

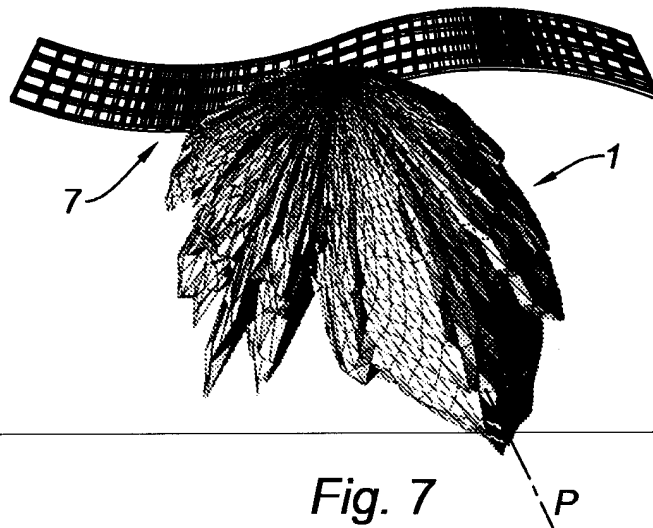
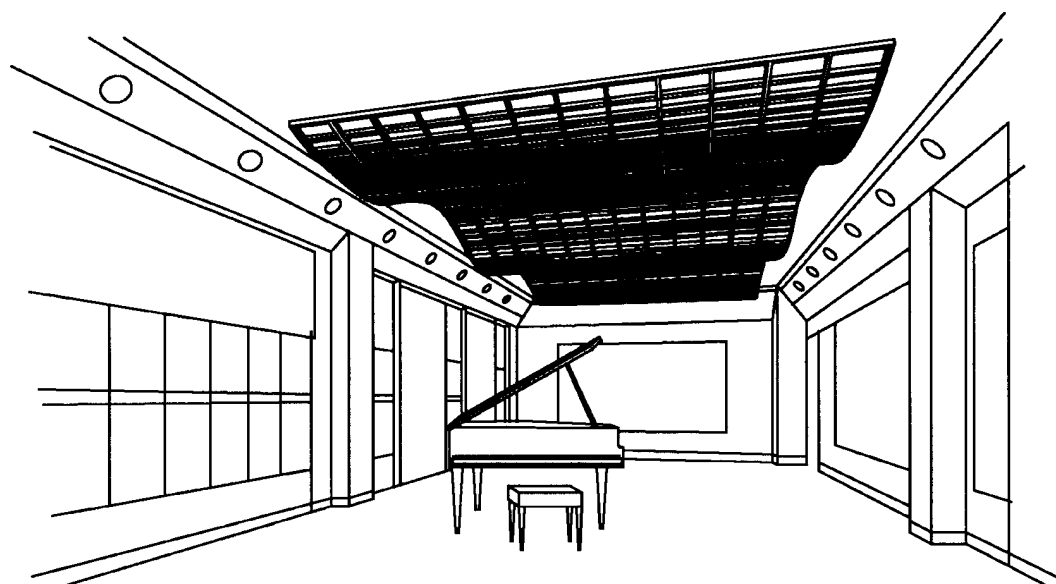


Fig. 7

3 / 9



*Fig. 8*

4 / 9

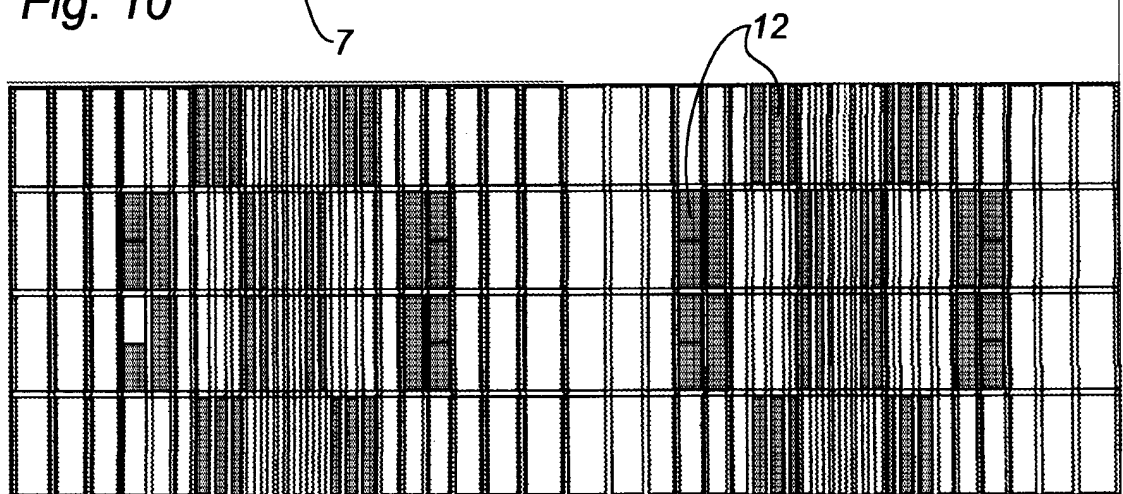
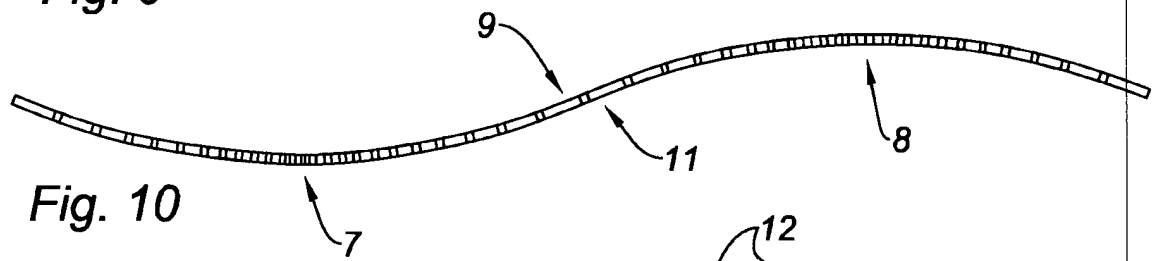
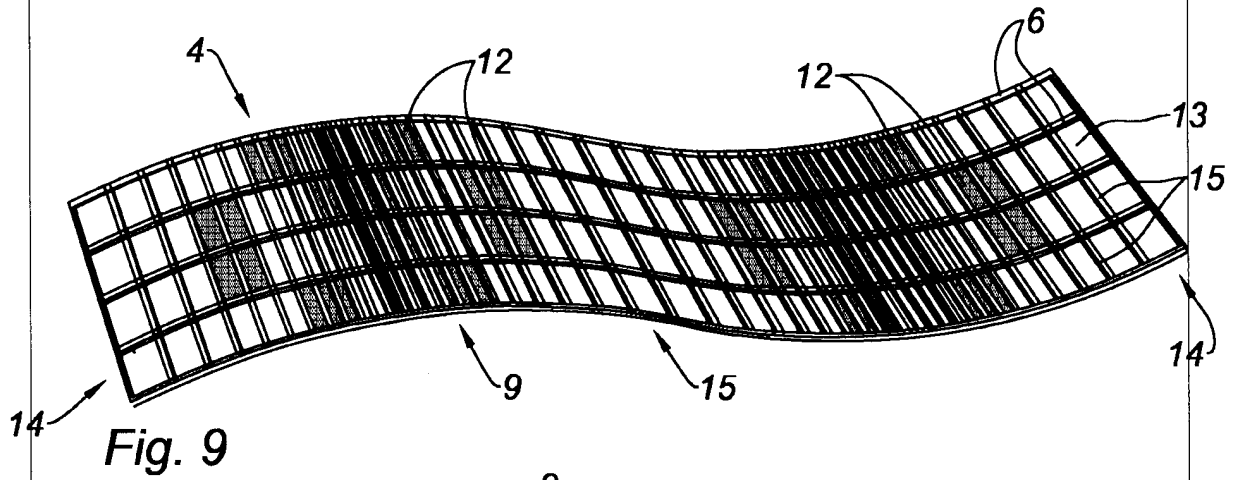


Fig. 11

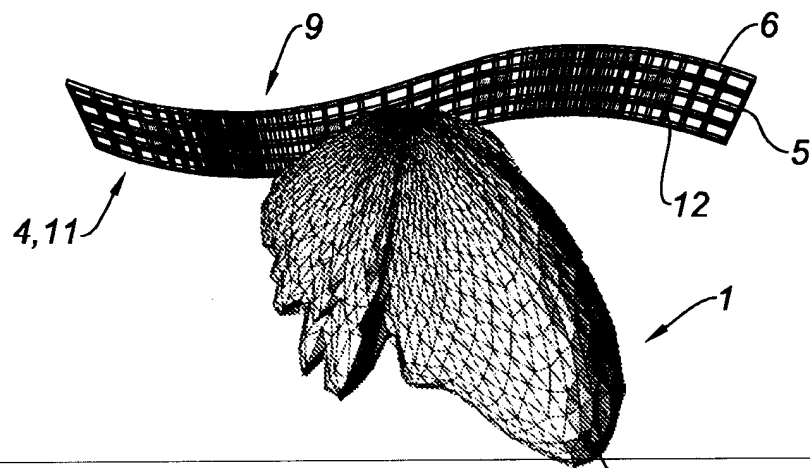


Fig. 12



5/9

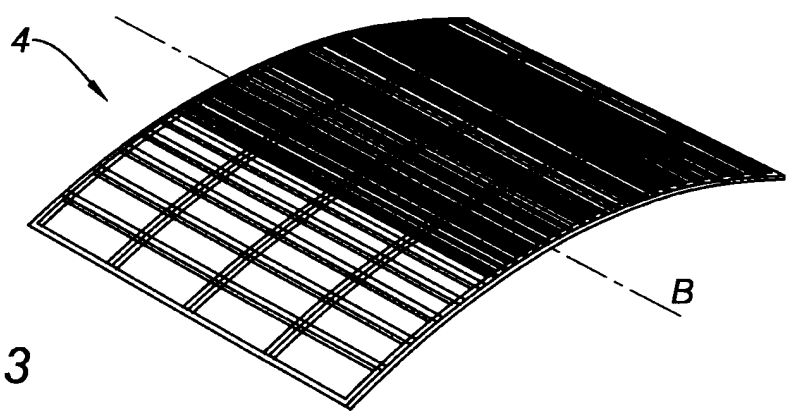


Fig. 13

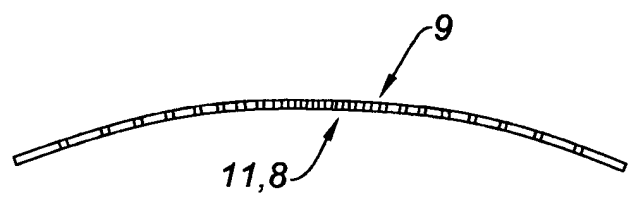


Fig. 14

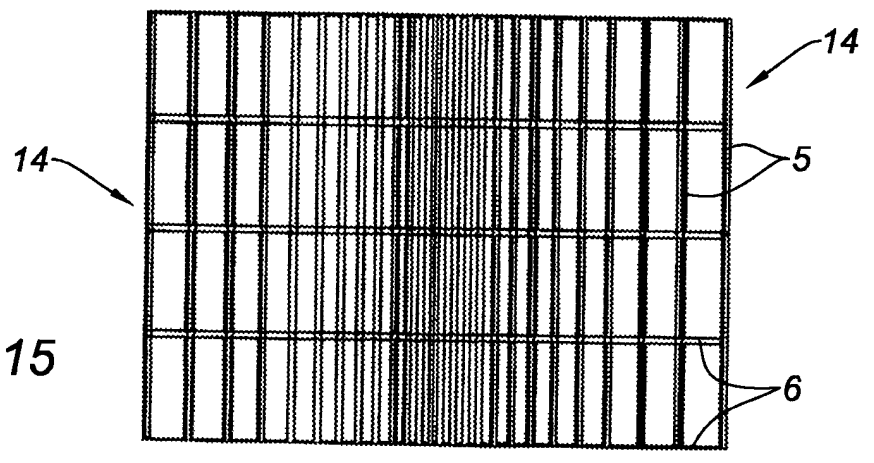


Fig. 15

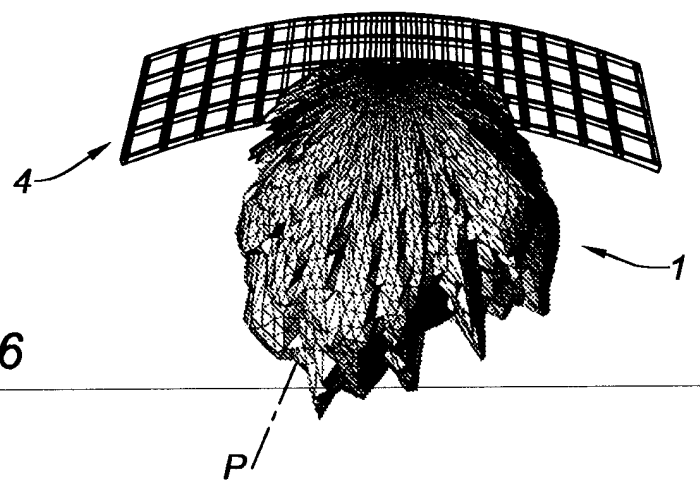
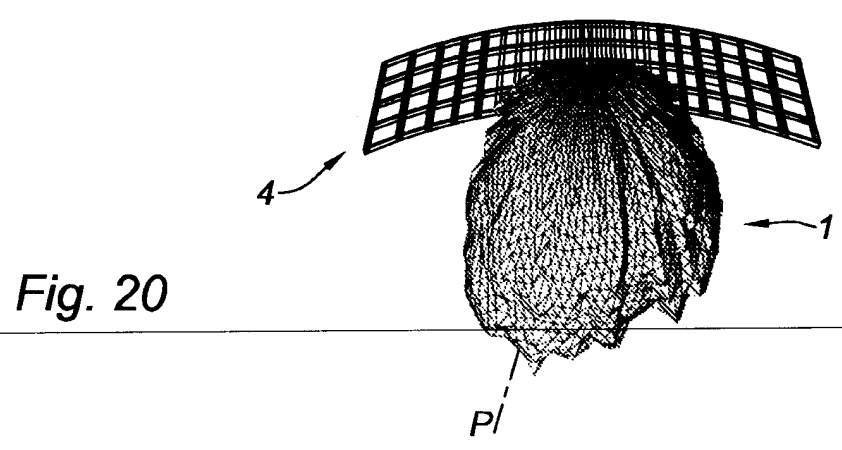
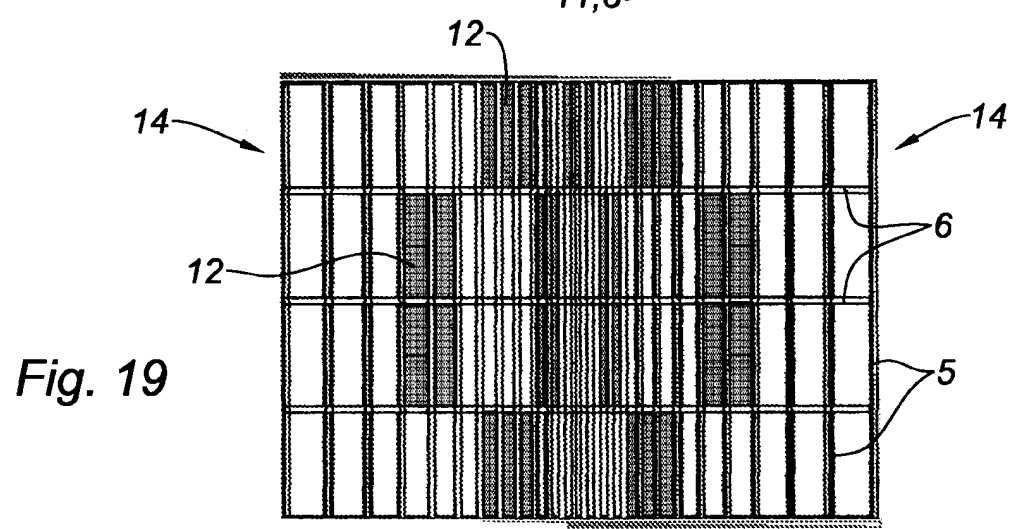
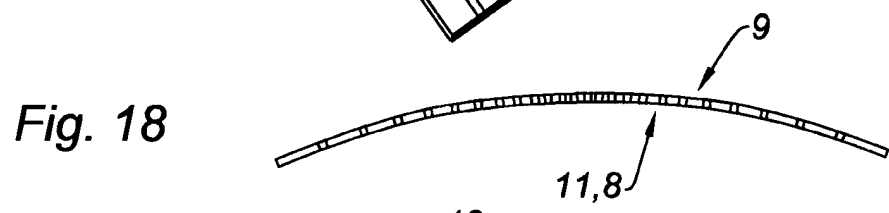
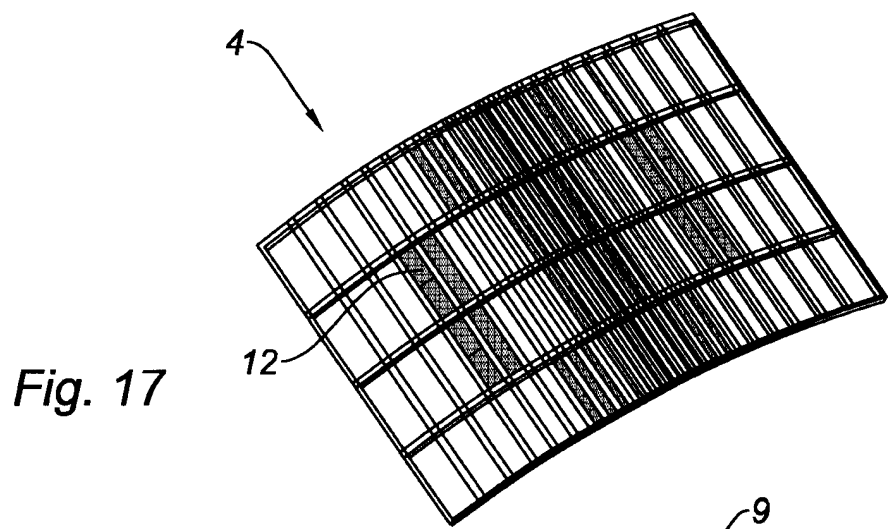


Fig. 16



7/9

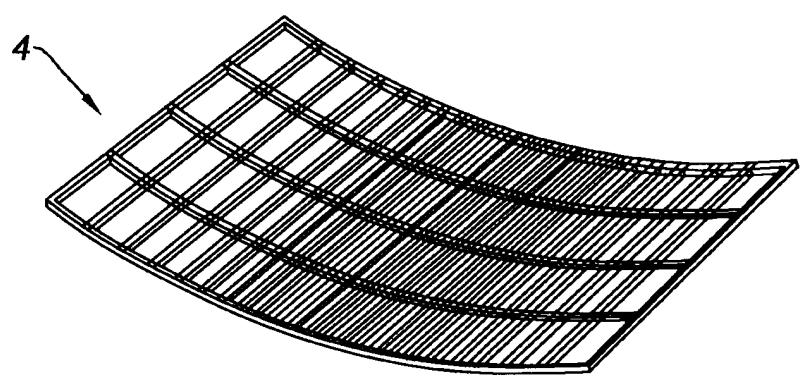


Fig. 21

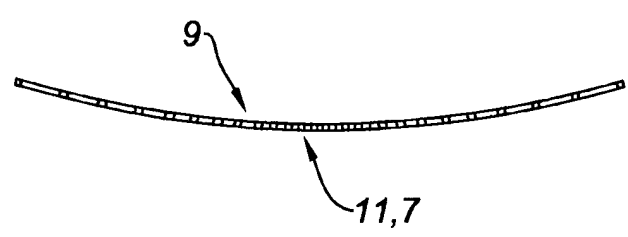


Fig. 22

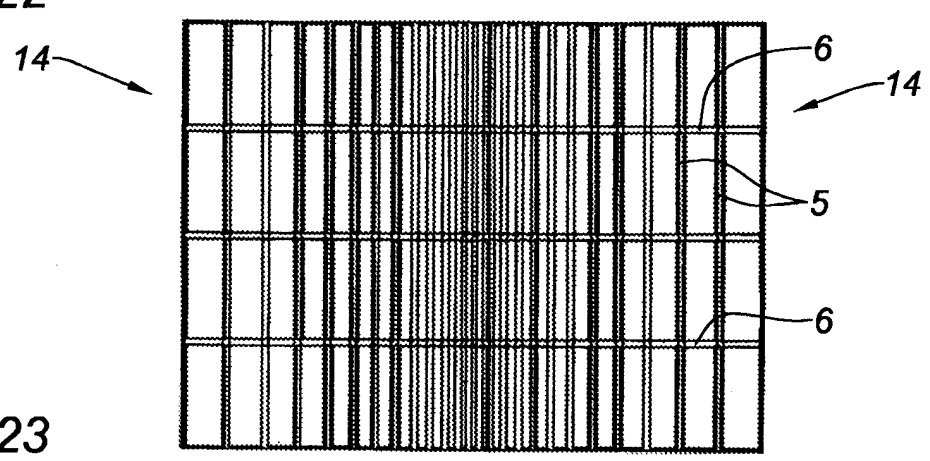


Fig. 23

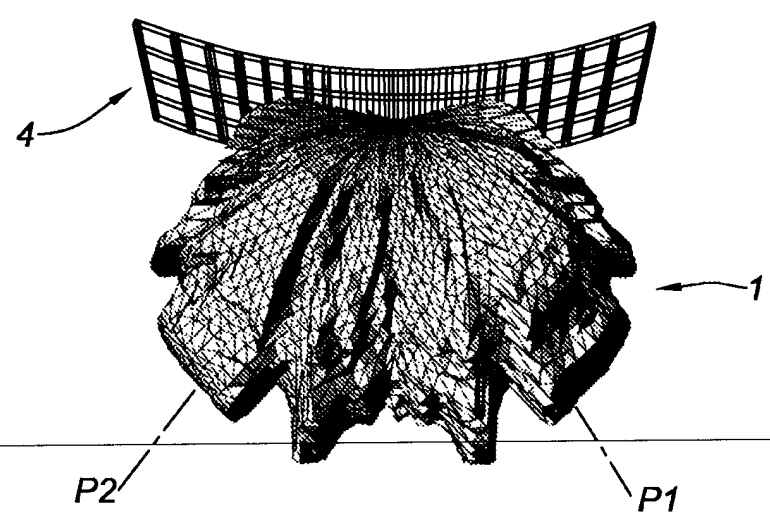


Fig. 24

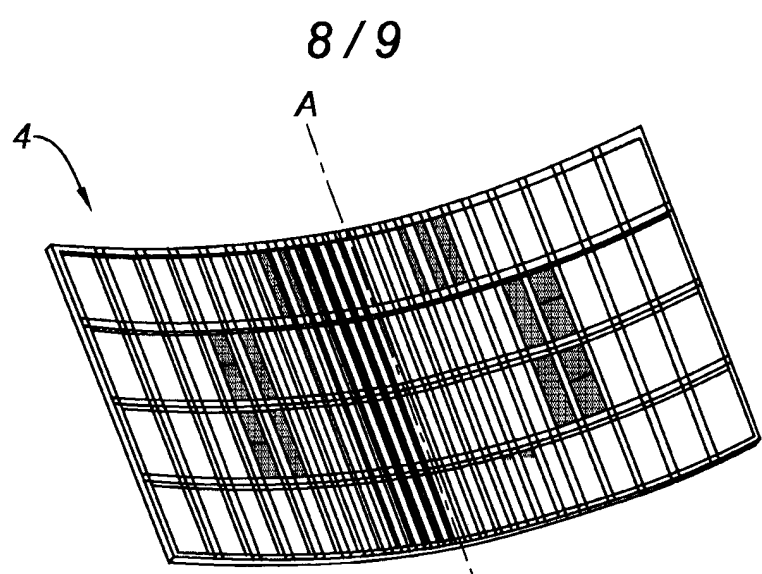


Fig. 25

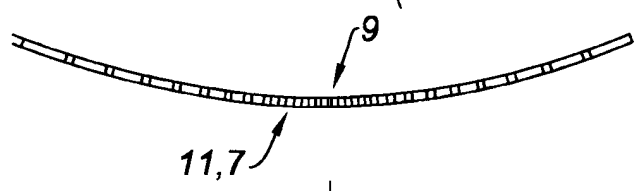


Fig. 26

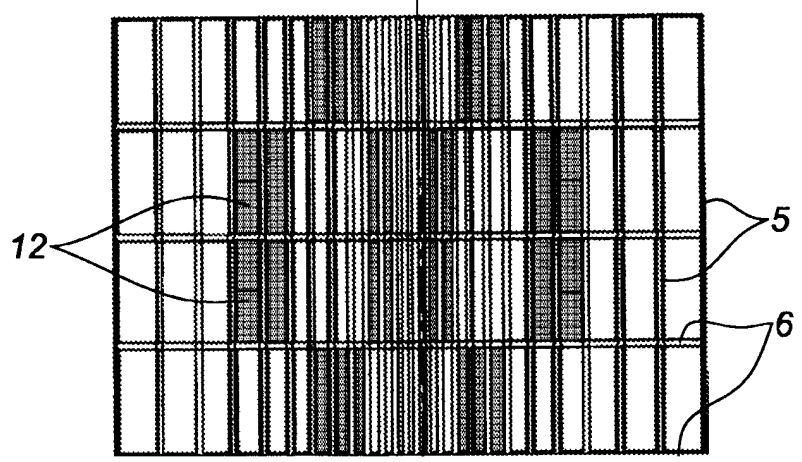


Fig. 27

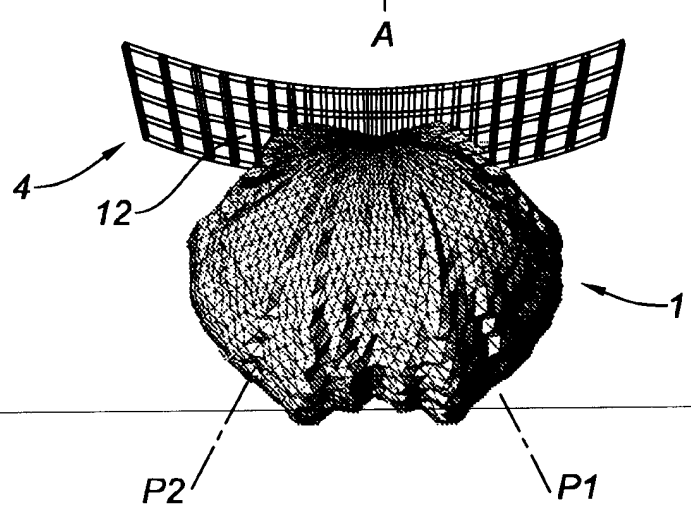


Fig. 28

9 / 9

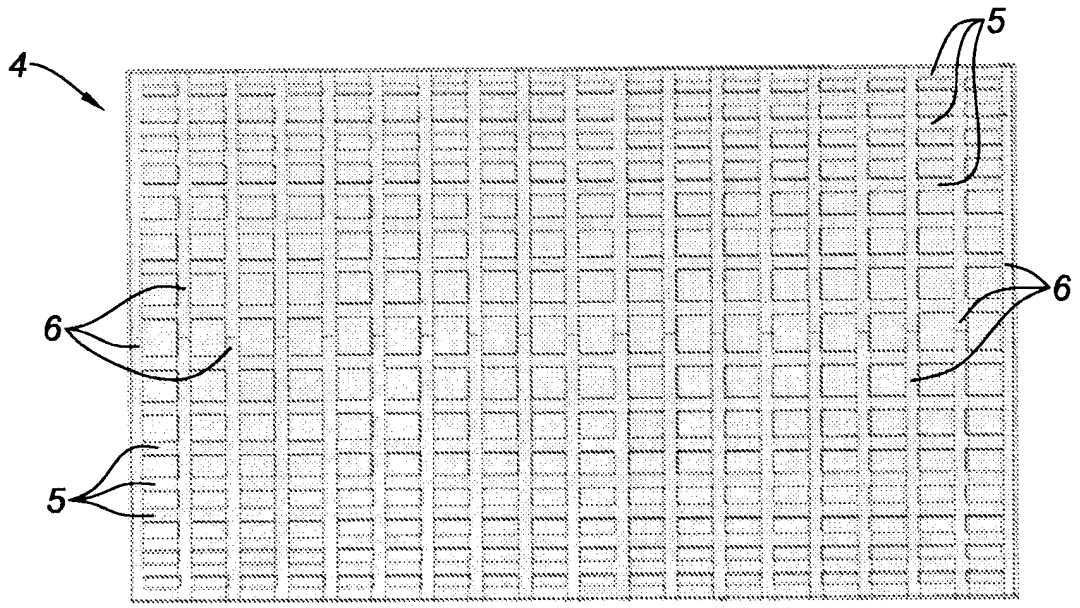


Fig. 29

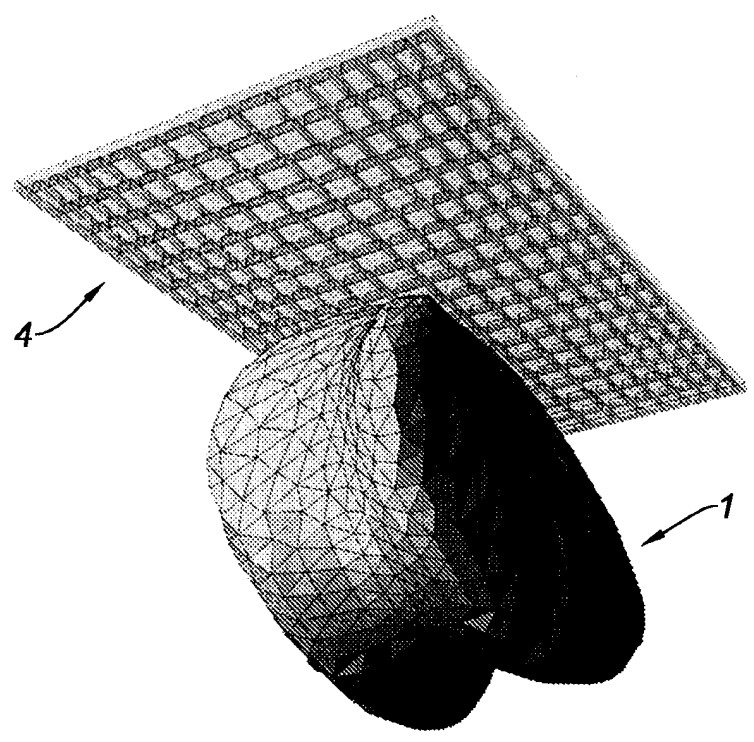


Fig. 30