



(11) **EP 3 440 965 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
16.12.2020 Bulletin 2020/51

(51) Int Cl.:
A47H 23/08 ^(2006.01) **G10K 11/168** ^(2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **18186789.6**

(22) Date de dépôt: **01.08.2018**

(54) **RIDEAU ANTIBRUIT COMPOSITE**
SCHALLDÄMMENDER VERBUNDVORHANG
COMPOSITE SOUND-ABSORBING CURTAIN

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

(30) Priorité: **02.08.2017 FR 1757403**

(43) Date de publication de la demande:
13.02.2019 Bulletin 2019/07

(73) Titulaire: **Objectif Silence**
92100 Boulogne-Billancourt (FR)

(72) Inventeur: **LEMOINE, Jean-Philippe**
92200 Neuilly-sur-Seine (FR)

(74) Mandataire: **Delaveau, Sophie**
Lexando & Caracteq
3, rue Geoffroy Marie
75009 Paris (FR)

(56) Documents cités:
EP-A1- 2 623 681 WO-A1-2017/005948
FR-A1- 2 487 256 FR-A1- 2 726 886
US-A1- 2015 034 415

EP 3 440 965 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

[0001] L'invention s'inscrit dans le domaine des dispositifs antibruit composites, de tels dispositifs comprenant une pluralité de couches assemblées entre-elles et permettant notamment d'isoler phoniquement une pièce.

[0002] L'invention porte plus particulièrement sur un rideau antibruit composite souple et adapté pour être suspendu devant une ouverture pouvant être fermée par une porte ou une fenêtre, ou bien pour séparer deux espaces, ou encore pour être suspendu devant un mur ou une vitrine.

[0003] Il est connu de tels rideaux antibruit composites souples, notamment des rideaux acoustiques, qui comportent une pluralité de couches textiles assemblées entre-elles généralement à l'aide d'une ou plusieurs coutures. Chaque couche textile de ce rideau est composée d'un matériau très dense et très épais, par exemple du molleton de coton lourd d'une masse surfacique, ou grammage, supérieure à 300 g/m². A titre d'exemple, la publication US 2015/0034415 divulgue un rideau antibruit comprenant un cœur d'absorption des ondes sonores pris entre deux couches de couverture, lequel cœur d'absorption comprend une pluralité de couches assemblées entre elles et destinées à absorber l'énergie acoustique afin d'atténuer le bruit.

[0004] Cependant, pour présenter un indice d'affaiblissement pondéré R_w satisfaisant, c'est-à-dire au moins égal à 7 décibels, le rideau acoustique doit comporter un nombre important de couches afin que se produise un effet de masse affaiblissant les ondes sonores traversant le rideau. Le rideau acoustique présente de fait grammage bien trop élevé. Ainsi, à cause de son poids important, ce rideau acoustique nécessite bien souvent pour son installation des systèmes de rails couteux et difficiles à mettre en œuvre.

[0005] L'invention vise ainsi un rideau antibruit composite présentant un indice d'affaiblissement pondéré R_w supérieur à 7 décibels qui n'est pas uniquement conditionné par le poids du rideau.

[0006] L'invention vise en outre un rideau antibruit composite pour lequel le poids a été réduit sans pour autant diminuer ses qualités d'isolation phonique.

[0007] À cet effet, le rideau antibruit composite comprend une pluralité de couches assemblées entre-elles, parmi lesquelles au moins :

- une première couche d'absorption présentant une masse surfacique au moins égale à trois cents grammes par mètres carrés et ainsi adaptée pour absorber des ondes sonores,
- une couche d'amortissement comprenant du gaz tel que de l'air, contiguë à la première couche d'absorption et adaptée pour amortir les ondes sonores,
- une première couche réfléchive basse fréquence en matériau adapté pour réfléchir les ondes sonores dont la fréquence est inférieure à trois cents hertz, et
- une première couche réfléchive haute fréquence en matériau adapté pour réfléchir les ondes sonores dont la fréquence est supérieure ou égale à trois cents hertz.

[0008] Le rideau anti-bruit de l'invention peut également comporter les caractéristiques optionnelles suivantes considérées isolément ou selon toutes les combinaisons techniques possibles :

- La première couche d'absorption et les premières couches réfléchives respectivement basse fréquence et haute fréquence sont en matériau textile souple.
- La couche d'amortissement est en matériau textile souple.
- La première couche d'absorption, la couche d'amortissement et les premières couches réfléchives respectivement basse fréquence et haute fréquence sont en matériau textile souple.
- Le rideau comprend une seconde couche d'absorption contiguë à la couche d'amortissement et située du côté opposé à la première couche d'absorption, la succession de ces trois couches formant ainsi un ensemble masse-ressort-masse adapté pour affaiblir les ondes sonores.
- La première couche réfléchive basse fréquence est disposée d'un côté de l'ensemble masse-ressort-masse, et la première couche réfléchive haute fréquence est disposée du côté opposé de l'ensemble masse-ressort-masse, les deux premières couches réfléchives respectivement haute fréquence et basse fréquence étant contiguës respectivement des première et seconde couches d'absorption.

- Le rideau comprend des secondes couches réfléchives respectivement haute fréquence et basse fréquence, les couches du dispositif étant disposées successivement selon l'ordre suivant : seconde couche réfléchive basse fréquence, première couche réfléchive haute fréquence, ensemble masse-ressort-masse, seconde couche réfléchive haute fréquence et première couche réfléchive basse fréquence.

5

- Chaque couche réfléchive haute fréquence est imperméabilisée avec un enduit polymère, par exemple du type polychlorure de vinyle, déposé sur l'une des faces de la couche réfléchive haute fréquence considérée.

10

- Le matériau formant chaque couche d'absorption est un textile molletonné du type coton molletonné.

- La couche d'amortissement est formée d'un matériau poreux du type ouate de coton.

- Le matériau formant chaque couche réfléchive basse fréquence est un tissu armuré du type satin.

15

- Le matériau formant chaque couche réfléchive haute fréquence est un tissu en fibres synthétique du type polyester.

- La masse surfacique du rideau est comprise entre 1,5 et 2 kilogrammes par mètres carrés.

- Les couches sont cousues entre-elles au niveau de leurs bords périphériques.

20

[0009] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront clairement de la description qui en est donnée ci-dessous, à titre indicatif et nullement limitatif, en référence aux figures annexées parmi lesquelles :

25

- la figure 1 représente une vue en coupe du rideau antibruit composite selon un premier mode de réalisation de l'invention ;

- la figure 2 représente une vue en coupe du rideau antibruit composite selon un deuxième mode de réalisation de l'invention ;

- la figure 3 représente une vue en coupe du rideau antibruit composite selon un troisième mode de réalisation de l'invention ;

30

- la figure 4 représente respectivement une courbe du niveau d'une onde sonore avant de traverser le rideau de la figure 3 et une courbe selon la norme ISO 16283-1 de l'indice d'affaiblissement acoustique de ce rideau en fonction de la fréquence de cette onde sonore ;

- les figures 5a et 5b représentent des vues en coupe illustrant l'assemblage des couches entre-elles du rideau antibruit de la figure 1 au niveau respectivement du bord supérieur et de l'un des bords latéraux du rideau.

35

[0010] Il est tout d'abord précisé que sur les figures, les mêmes références désignent les mêmes éléments quelle que soit la figure sur laquelle elles apparaissent et quelle que soit la forme de représentation de ces éléments. De même, si des éléments ne sont pas spécifiquement référencés sur l'une des figures, leurs références peuvent être aisément retrouvées en se reportant à une autre figure.

40

[0011] Il est également précisé que les figures représentent essentiellement trois modes de réalisation de l'objet de l'invention mais qu'il peut exister d'autres modes de réalisation qui répondent à la définition de l'invention.

[0012] Il existe des rideaux antibruit composites, généralement connus sous des dénominations telles que « rideau phonique » ou « rideau acoustique », très utilisés par les particuliers et les professionnels notamment pour isoler des pièces telles que les chambres à coucher ou les bureaux. Comme précisé précédemment, c'est la succession de couches lourdes assemblées entre-elles qui permet d'absorber une partie des ondes sonore par l'effet de masse des couches composant le rideau. Généralement, le matériau formant chaque couche d'un tel rideau « phonique ou acoustique » est un tissu molletonné en fibres naturelles ou synthétiques, ladite couche présentant une masse surfacique supérieure à 300 g/m².

45

[0013] L'inventeur a développé un rideau antibruit composite 1a - 1c dont les propriétés d'isolation phonique ne reposent pas uniquement sur l'effet de masse du rideau 1a - 1c, ce qui permet notamment et avantageusement de considérablement réduire le poids de ce dernier sans compromettre l'indice d'affaiblissement acoustique pondéré Rw.

50

[0014] A cet effet, le rideau antibruit 1a - 1c de l'invention comprend une succession de couches, assemblées entres-elles par exemple par des coutures 10, 11, 13 (figures 5a et 5b) comme cela sera précisé ultérieurement, et dont les propriétés acoustiques sont différentes et complémentaires.

55

[0015] On précise dans un premier temps que les ondes sonores évoquées dans la présente description, et se propageant dans n'importe quel milieu matériel (solide, liquide ou gazeux), sont caractérisées par des fréquences audibles à l'oreille humaine, c'est-à-dire des fréquences comprises entre 20 hertz et 20 000 hertz. Dans la suite de la description, on qualifiera les ondes sonores dont la fréquence est inférieure à 300 hertz d'ondes sonores basse fréquence, tandis

que les ondes sonores dont la fréquence est au moins égale à 300 hertz seront qualifiées d'ondes sonores haute fréquence.

[0016] Selon l'invention, le rideau antibruit 1a - 1c comprend au moins quatre couches différentes 2a, 3, 4a, 5a, à savoir une première couche d'absorption 2a, une couche d'amortissement 3, une première couche réfléchive basse fréquence 4a et une première couche réfléchive haute fréquence 5a, dont les caractéristiques techniques et les propriétés acoustiques vont être décrites ci-dessous.

[0017] La première couche d'absorption 2a est formée dans un matériau lourd, dont le grammage est supérieur à 300 g/m², idéalement compris entre 350 g/m² et 500 g/m². Préférentiellement, le matériau lourd est un textile souple molletonné, par exemple du coton gratté. La première couche d'absorption 2a présente une épaisseur comprise entre 1 et 2 millimètres, préférentiellement de l'ordre de 1 millimètre.

[0018] Par sa masse importante, la première couche d'absorption 2a absorbe une partie de l'énergie émise par les ondes sonores se propageant vers ladite couche 2a, ce qui permet de diminuer l'amplitude des ondes sonores traversant cette première couche d'absorption 2a et ce, quelle que soit leur fréquence.

[0019] La couche d'amortissement 3 est contiguë à la première couche d'absorption 2a et comprend du gaz, préférentiellement un gaz inerte tel que l'air. Cette couche d'amortissement 3 est formée d'un matériau textile souple et léger dont le grammage est compris entre 100 g/m² et 150 g/m², et est préférentiellement de l'ordre de 120 g/m². En outre, ce matériau est particulièrement poreux, de sorte que le gaz est uniformément distribué dans la couche d'amortissement 3. Ladite couche d'amortissement 3 présente une épaisseur comprise entre dix et quinze millimètres, préférentiellement de l'ordre de douze millimètres. De préférence, le matériau utilisé pour réaliser la couche d'amortissement 3 est de la laine minérale ou de la ouate, par exemple du coton ouaté.

[0020] Le gaz contenu dans la ouate formant la couche d'amortissement 3 agit comme un ressort sur les ondes sonores se propageant dans cette couche 3. Il en résulte un amortissement des ondes sonores quelle que soit leur fréquence, diminuant ainsi l'amplitude des ondes sonores traversant la couche d'amortissement 3. Il est bien entendu que c'est le gaz contenu dans le matériau de la couche d'amortissement 3 qui permet d'amortir les ondes sonores. Une telle couche 3 formée uniquement de gaz présenterait ainsi les mêmes qualités d'amortissement des ondes sonores. Ce n'est donc pas la masse de cette couche 3 qui conditionne ses qualités d'amortissement.

[0021] La première couche d'absorption 2a et la couche d'amortissement 3 étant contiguës, elles participent toutes les deux à diminuer l'amplitude des ondes sonores les traversant successivement, quelle que soit la fréquence des ondes sonores.

[0022] La première couche réfléchive basse fréquence 4a est formée d'un matériau adapté pour réfléchir les ondes sonores basse fréquence, c'est-à-dire dont la fréquence est inférieure à 300 hertz. En d'autres termes, la majorité des ondes sonores ayant traversé cette première couche réfléchive 4a a une fréquence au moins égale à 300 hertz. Le matériau formant cette couche 4a est un textile souple, généralement un tissu armuré comme le satin ou un tissu à mailles serrées comme le velours. Ce tissu, qu'il soit armuré ou à mailles serrées, peut-être en fibres naturelles ou synthétiques, et est préférentiellement en polyester. Il présente en outre l'avantage d'être opacifiant. C'est le matériau formant la couche réfléchive basse fréquence 4a qui assure à cette dernière ses qualités de réflexion des ondes sonores dont la fréquence est inférieure à 300 Hz.

[0023] La première couche réfléchive basse fréquence 4a présente un grammage compris préférentiellement entre 150 g/m² et 350 g/m², et est encore préférentiellement de l'ordre de 250 g/m². L'épaisseur de cette couche est comprise entre 0,5 et 1,5 millimètres, et est préférentiellement de l'ordre du millimètre.

[0024] Enfin, la première couche réfléchive haute fréquence 5a est formée d'un matériau adapté pour réfléchir les ondes sonores haute fréquence, c'est-à-dire dont la fréquence est au moins égale à 300 hertz. En d'autres termes, la majorité des ondes sonores ayant traversé cette première couche réfléchive 5a a une fréquence inférieure à 300 hertz. Le matériau formant cette couche 5a est un tissu souple et étanche en fibres synthétiques, comme le polyester ou le polychlorure de vinyle. Les propriétés d'étanchéité de la première couche haute fréquence 5a lui permettent ainsi de réfléchir les ondes hautes fréquence. C'est le matériau formant la couche réfléchive haute fréquence 5a qui assure à cette dernière ses qualités de réflexion des ondes sonores dont la fréquence est au moins égale à 300 Hz.

[0025] La première couche réfléchive haute fréquence 5a présente un grammage préférentiellement de l'ordre de 150 g/m², et son épaisseur est comprise entre 0,2 et 0,5 millimètres, préférentiellement de l'ordre de 0,3 millimètres.

[0026] Le rideau antibruit 1a - 1c comprend donc deux premières couches réfléchives respectivement basse fréquence 4a et haute fréquence 5a, ce qui procure l'avantage d'améliorer l'atténuation du son traversant le rideau 1a - 1c par rapport à un rideau qui comprendrait une couche d'absorption 2a, une couche d'amortissement 3 et une unique couche réfléchive d'ondes sonores dont les fréquences sont représentatives de l'ensemble du spectre sonore audible, c'est-à-dire de 20 Hz à 20000 Hz.

[0027] Au final, les ondes sonores percutant le rideau antibruit 1a - 1c de l'invention sont :

- Réfléchies en partie par les premières couches réfléchives respectivement basse fréquence 4a et haute fréquence 5a, ce qui a pour effet de filtrer en fréquence les ondes sonores,

- Affaiblies en amplitude par la première couche d'absorption 2a et la couche amortissante 3.

[0028] Il en résulte que les ondes sonores résiduelles ayant traversée le rideau 1a - 1c sont affaiblies, le rideau antibruit 1a - 1c présentant typiquement un indice d'affaiblissement pondéré R_w au moins égal à 8 décibels.

[0029] En référence à la figure 1, le rideau antibruit 1a de l'invention dans le premier mode de réalisation comprend quatre couches successivement assemblées entre-elles selon l'ordre suivant : première couche réfléchive haute fréquence 5a, première couche d'absorption 2a, couche d'amortissement 3, et première couche réfléchive basse fréquence 4a.

[0030] De manière alternative et non représentée, il est envisageable de modifier l'ordre d'assemblage des couches du rideau 1a, tant que la première couche d'absorption 2a et la couche d'amortissement 3 sont contiguës.

[0031] La première couche d'absorption 2a est formée de coton molletonné gratté sur les deux faces, et présente une épaisseur d'environ 1 millimètre et un grammage compris entre 350 g/m² et 500 g/m², conformément à la description ci-dessus.

[0032] La couche d'amortissement 3 est formée d'ouate de coton et présente une épaisseur d'environ 12 millimètres et un grammage d'environ 120 g/m², conformément à la description ci-dessus.

[0033] La première couche réfléchive haute fréquence 5a est formée d'un tissu polyester imperméabilisé par un enduit de polychlorure de vinyle et présente une épaisseur d'environ 0,3 millimètres et un grammage d'environ 135 g/m², conformément à la description ci-dessus. On utilisera dans la suite de la description le terme PES enduit pour définir ce tissu.

[0034] La première couche réfléchive basse fréquence 4a est formée de satin de polyester opacifiant et présente une épaisseur d'environ 1 millimètre et un grammage d'environ 260 g/m², conformément à la description ci-dessus.

[0035] Le satin étant d'un aspect visuel et d'un toucher plus agréable que le PES enduit, la première couche réfléchive basse fréquence 4a est la couche externe visible. La première couche réfléchive haute fréquence 5a est donc située en vis-à-vis de la porte ou de la fenêtre et est la couche qui reçoit en premier les ondes sonores incidentes.

[0036] Ainsi, les ondes sonores percutant le rideau 1a sont d'abord filtrées par la première couche réfléchive haute fréquence 5a de sorte qu'une portion significative des ondes sonore de fréquence supérieure ou égale à 300 Hz soient réfléchies. Les ondes sonores transmises dans le rideau 1a sont alors affaiblies en amplitude par la première couche d'absorption 2a puis par la couche d'amortissement 3. Enfin, une portion significative des ondes sonores résiduelles dont la fréquence est inférieure à 300 Hz sont réfléchies dans le rideau 1a contre la première couche réfléchive basse fréquence 4a.

[0037] Le rideau 1a présente ainsi un grammage de 0,875 g/m² et un indice d'affaiblissement pondéré R_w de 8 décibels. Ce rideau 1a constitue ainsi une solution procurant une isolation phonique satisfaisante pour un poids bien inférieur aux rideaux acoustiques connus. En outre, ce premier mode de réalisation du rideau antibruit est le plus léger de tous.

[0038] En référence aux figures 5a et 5b, l'assemblage des couches du rideau 1a est réalisé au niveau des bords supérieur 8 et latéraux 9 du rideau 1a. Dans la suite de la description, on nommera bord supérieur 8 le bord du rideau 1a destiné à être accroché, et bord inférieur le bord du rideau destiné à être au ras du sol, voire au contact du sol de la pièce.

[0039] Comme représenté sur la figure 5a, la couche en satin 4a étant plus longue que les autres couches du rideau 1a, elle est rabattue sur la couche en PES enduit 5a au niveau du bord supérieur 8 pour former un second ourlet enfermant la première couche d'absorption 2a et la couche d'amortissement 3. En outre, une ruflette 12 est disposée transversalement sur la couche en PES enduit 5a, au voisinage du bord supérieur 8 du rideau 1a pour former un moyen d'accrochage dudit rideau 1a au mur.

[0040] Les quatre couches 2a, 3, 4a, 5a et la ruflette 12 sont alors assemblées par des deuxième couture transversale 11a et 11b, la couture 11a étant située à une distance d'environ 7 à 10 centimètres du bord supérieur 8.

[0041] Pour terminer l'assemblage des couches du rideau au niveau des bords latéraux 9 et en référence à la figure 5c, les deux couches respectivement en satin 4a et en PES enduit 5a, qui sont plus larges que la première couche d'absorption 2a et la couche d'amortissement 3, sont rabattues à l'intérieur du rideau 1a entre la première couche d'absorption 2a et la couche d'amortissement 3. Les couches sont alors assemblées entre-elles au voisinage de chaque bord latéral 9 par une couture longitudinale 13 située à environ 1,5 centimètre du bord latéral considéré 9.

[0042] Enfin, les couches 2a, 3, 4a, 5a du rideau 1a ne sont pas assemblées au niveau de son bord inférieur. Cela permet à l'air de circuler entre les couches 2a, 3, 4a, 5a pour empêcher la dégradation du rideau 1a, principalement à cause de l'humidité de l'air ambiant.

[0043] Optionnellement, comme représenté sur la figure 5b, au moins une bande de velcro 14 est disposée contre la couche de tissus en PES enduit 5a et assemblée au rideau au moyen de la couture longitudinale 13. Ces bandes velcro 14 sont adaptées pour interagir avec des bandes complémentaires solidarisées au mur, et permettent de plaquer le rideau 1a contre le mur pour améliorer encore l'isolation phonique. Il est bien entendu que tout moyen connu de liaison des bords latéraux 9 du rideau 1a au mur peut être utilisé.

[0044] En référence à la figure 2, le rideau antibruit 1b de l'invention dans le deuxième mode de réalisation comprend

cinq couches successivement assemblées entre-elles selon l'ordre suivant : première couche réfléchive haute fréquence 5a, première couche d'absorption 2a, couche d'amortissement 3, seconde couche d'absorption 2b et première couche réfléchive basse fréquence 4a.

[0045] Les première et seconde couches d'absorption 2a, 2b sont formées de coton molletonné gratté sur les deux faces et présentent chacune une épaisseur d'environ 1 millimètre et un grammage compris entre 350 g/m² et 500 g/m², conformément à la description ci-dessus.

[0046] La couche d'amortissement 3 et les premières couches réfléchives respectivement basse et haute fréquence 4a, 5a sont telles que décrites ci-dessus en référence à la figure 1.

[0047] La succession dans cet ordre de la première couche d'absorption 2a, de la couche d'amortissement 3 et de la seconde couche d'absorption 2b forme un ensemble masse-ressort-masse qui procure des capacités d'absorption et d'amortissement des ondes sonores supérieures à celles procurées par un ensemble constitué simplement d'une succession de couches lourdes.

[0048] Enfin, l'assemblage des couches du rideau 1b est réalisé de la même façon que pour le rideau 1a. On précise néanmoins que les deux couches respectivement en satin 4a et en PES enduit 5a sont rabattues à l'intérieur du rideau 1b entre la première couche d'absorption 2a et la couche d'amortissement 3.

[0049] Ainsi, les ondes sonores percutant le rideau 1b sont d'abord filtrées par la première couche réfléchive haute fréquence 5a de sorte qu'une portion significative des ondes sonore de fréquence supérieure ou égale à 300 Hz soient réfléchies. Les ondes sonores transmises dans le rideau 1a sont alors affaiblies en amplitude par l'ensemble masse-ressort-masse formé par la première couche d'absorption 2a, la couche d'amortissement 3 puis par la seconde couche d'amortissement 2b. Enfin, une portion significative des ondes sonores résiduelles dont la fréquence est inférieure à 300 Hz sont réfléchies dans le rideau 1a contre la première couche réfléchive basse fréquence 4a.

[0050] Le rideau 1b présente ainsi un grammage de 1,235 g/m² et un indice d'affaiblissement pondéré Rw de 12 décibels. Ce rideau 1b constitue ainsi une solution procurant une isolation phonique satisfaisante pour un poids inférieur aux rideaux acoustiques connus. En outre, bien que plus lourd que le rideau 1a du premier mode de réalisation (mais restant néanmoins plus léger que les rideaux de l'art antérieur), il procure un indice d'affaiblissement pondéré Rw supérieur.

[0051] En référence à la figure 3, le rideau antibruit 1c de l'invention dans le troisième mode de réalisation comprend deux couches 4b, 5b de plus que le rideau 1b selon le deuxième mode de réalisation. Ces deux couches supplémentaires sont des secondes couches réfléchives respectivement basse fréquence 4b et haute fréquence 5b, identiques aux premières couches réfléchives respectivement basse fréquence 4a et haute fréquence 5a.

[0052] Ces sept couches du rideau 1c sont successivement assemblées entre-elles selon l'ordre suivant : seconde couche réfléchive basse fréquence 4b, première couche réfléchive haute fréquence 5a, première couche d'absorption 2a, couche d'amortissement 3, seconde couche d'absorption 2b, seconde couche réfléchive haute fréquence 5b et première couche réfléchive basse fréquence 4a.

[0053] Les première et seconde couches d'absorption 2a, 2b ainsi que la couche d'amortissement 3, formant l'ensemble masse-ressort-masse du rideau 1c, sont telles que décrites ci-dessus en référence à la figure 2. Les première et seconde couches réfléchives basse fréquence 4a, 4b, ainsi que les première et seconde couches réfléchives haute fréquence 5a, 5b, sont également telles que décrites ci-dessus en référence à la figure 2.

[0054] Enfin, l'assemblage des couches du rideau 1c est réalisé de la même façon que pour le rideau 1a et le rideau 1b. On précise néanmoins que les deux couches en satin 4a et 4b sont rabattues à l'intérieur du rideau 1b au niveau des bords latéraux 9 entre la première couche d'absorption 2a et la couche d'amortissement 3. En outre, l'une des deux couches en satin 4a ou 4b est rabattue sur l'autre couche en satin 4a ou 4b pour former l'ourlet au niveau du bord supérieur 8.

[0055] Ainsi, les ondes sonores percutant le rideau 1c sont d'abord filtrées par la seconde couche réfléchive basse fréquence 4b de sorte qu'une portion significative des ondes sonore de fréquence inférieure à 300 Hz soient réfléchies, puis une portion significative des ondes sonores transmises dans cette couche 5a et dont la fréquence est supérieure ou égale à 300 Hz se réfléchissent sur la première couche haute fréquence 5a. Les ondes sonores résiduelles transmises dans le rideau 1c sont alors affaiblies en amplitude par l'ensemble masse-ressort-masse formé par la première couche d'absorption 2a, la couche d'amortissement 3 puis par la seconde couche d'amortissement 2b. Ensuite, une portion significative des ondes sonores résiduelles ayant traversé l'ensemble masse-ressort-masse et dont la fréquence est supérieure ou égale à 300 Hz se réfléchissent dans le rideau 1c contre la seconde couche haute fréquence 5b. Enfin, une portion significative des ondes sonores ayant traversé cette couche 5b et dont la fréquence est inférieure à 300 Hz, se réfléchissent dans le rideau 1c contre la première couche basse fréquence 4a.

[0056] Le rideau 1c présente ainsi un grammage de 1,63 g/m² et un indice d'affaiblissement pondéré Rw de 12 décibels. Ce rideau 1c constitue ainsi une solution procurant une isolation phonique satisfaisante pour un poids inférieur aux rideaux acoustiques connus.

[0057] En référence à la figure 4, la courbe 15 représente le niveau sonore des ondes n'ayant pas encore traversé le rideau 1c en fonction de leur fréquence d'émission, et la courbe 16 représente l'indice d'affaiblissement acoustique R

EP 3 440 965 B1

du rideau 1c en fonction de la fréquence d'émission des ondes sonores. Il est bien connu que l'indice d'affaiblissement acoustique R du rideau 1c (et de manière générale de tout matériau) dépend de la fréquence d'émission des ondes sonores, l'indice d'affaiblissement R étant d'autant plus grand que la fréquence d'émission des ondes sonores est élevée.

[0058] A partir de cette courbe 16 d'indice d'affaiblissement R dépendant de la fréquence, l'indice d'affaiblissement pondéré R_w est calculé conformément à la norme ISO 16283-1, cet indice pondéré R_w étant indépendant de la fréquence des ondes sonores. Comme précisé dans la description ci-dessus, l'indice d'affaiblissement pondéré R_w du rideau 1c est de 12 décibels.

[0059] Un tableau résumant les résultats d'un test normalisé d'affaiblissement acoustique réalisé pour neuf rideaux acoustiques différents est présenté ci-dessous. Les rideaux 1a - 1c des tests VII à IX représentent les trois modes de réalisation de l'invention qui ont été décrits précédemment.

Tableau 1 : tests normalisés d'affaiblissement acoustique

N°	Invention ou non	Rideau	Grammage en g/m ²	Rw en dB
I	Non-invention	M-O-M	0,840	3
II	Non-invention	S-M-O-M-S	1,36	3
III	Non-invention	PES-M-O-M-PES	1,10	2
IV	Non-invention	S-M-PVC-M-PVC-M-V	2,37	5
V	Invention	V-PVC-M-O-M-O-M-PVC-V	3,03	10
VI	Invention	S-PVC-M-O-M-PVC-S	1,68	10
VII	Invention	S-M-O-PES	0,875	8
VIII	Invention	S-M-O-M-PES	1,235	12
IX	Invention	S-PES-M-O-M-PES-S	1,63	12

[0060] Les légendes utilisées dans le tableau correspondent aux matériaux suivants :

- M pour molleton, formant la première couche d'absorption 2a et éventuellement des deuxième 2b et troisième couches d'absorption pour les rideaux I à VI, VIII et IX.
- O pour ouate, formant la couche d'amortissement 3.
- La succession des matériaux M-O-M forme l'ensemble masse-ressort-masse qui affaiblit les ondes sonores le traversant.
- S pour satin, formant la première couche réfléchive basse fréquence 4a et éventuellement une deuxième couche réfléchive basse fréquence 4b pour les rideaux II, IV et VI à IX.
- V pour velours, formant la première couche réfléchive basse fréquence et éventuellement une deuxième couche réfléchive basse fréquence pour les rideaux IV et V.
- PVC pour tissu de polychlorure de vinyle, formant la première couche réfléchive haute fréquence et éventuellement une deuxième couche réfléchive haute fréquence pour les rideaux IV à VI.
- PES pour tissu de polyester enduit sur l'une de ses faces d'un revêtement en polychlorure de vinyle, formant la première couche réfléchive haute fréquence 5a et éventuellement une deuxième couche réfléchive haute fréquence 5b pour les rideaux III et VII à IX. Le tissu PES enduit possède la particularité d'être plus étanche que le tissu PVC.

[0061] Ce tableau nous montre clairement que l'association de certains tissus, judicieusement choisis pour leurs propriétés acoustiques, offre des indices d'affaiblissement pondérés R_w optimisés pour le rideau 1a - 1c de l'invention.

[0062] En particulier, les tests démontrent clairement la nécessité d'incorporer les premières couches réfléchives respectivement basse fréquence 4a et haute fréquence 5a. En effet, le test I sur un rideau qui ne comprend pas de couche réfléchive, et les tests II et III sur des rideaux qui comprennent chacun deux couches réfléchives de même nature (basse fréquence pour le rideau II, haute fréquence pour le rideau III), ne sont pas en mesure de filtrer l'ensemble du spectre de fréquences audibles, ce qui conduit in fine à de mauvais indices d'affaiblissement pondérés R_w .

[0063] Le test IV démontre en outre clairement la nécessité d'incorporer dans le rideau associé une couche d'amortissement 3 contiguë à la première couche d'absorption 2a, la combinaison de ces deux couches 2a et 3 améliorant substantiellement l'affaiblissement des ondes sonores traversant le rideau.

[0064] De plus, une comparaison des tests VII et VIII démontre que l'ajout d'une seconde couche d'absorption 2b de molleton au rideau 1a, 1b améliorent l'indice d'affaiblissement pondéré R_w dudit rideau 1b testé en VIII. La raison est que la succession de la première couche d'absorption 2a, de la couche d'amortissement 3 et de la deuxième couche d'absorption 2b dans cette ordre forme l'ensemble masse-ressort-masse qui procure des capacités d'absorption et d'amortissement des ondes sonores supérieures à celles procurées par un ensemble constitué simplement d'une succession de couches lourdes.

[0065] En outre, une comparaison entre les tests VI et IX montre que le PES enduit est plus efficace que le PVC, car le tissu PES enduit d'un revêtement en polychlorure de vinyle est plus imperméable que le tissu PVC. Cette meilleure imperméabilité est due à une meilleure ténacité du PES enduit, c'est-à-dire une plus grande élasticité du tissage. Par conséquent, le PES enduit réfléchit mieux les ondes sonores haute fréquence.

[0066] De plus, une comparaison entre les tests V et VI montre que le satin est plus efficace que le velours pour réfléchir les ondes sonores basse fréquence, car le satin est moins poreux que le velours. En outre, cette comparaison montre que l'indice d'affaiblissement pondéré R_w est le même alors qu'il y a une réduction importante du grammage du rideau objet du test VI.

[0067] Enfin, une comparaison entre les tests V et IX montre à la fois une amélioration de l'indice d'affaiblissement R_w et une nette diminution du grammage, et donc du poids, du rideau objet du test IX. Cela démontre clairement que l'augmentation de l'indice d'affaiblissement acoustique R_w du rideau de l'invention, et donc l'amélioration des propriétés d'isolation phonique de ce rideau, est indépendante du grammage, et donc du poids du rideau de l'invention.

[0068] Le rideau antibruit 1a - 1c de l'invention offre donc une solution d'isolation phonique pratique et efficace. En effet, grâce aux propriétés acoustiques complémentaires des couches qui le compose, l'affaiblissement des ondes sonores traversant le rideau 1a - 1c ne repose pas uniquement sur l'effet de masse, mais sur la réflexion des ondes sonores due à la nature des matériaux formant les couches réfléchives considérées 4a, 4b, 5a, 5b et sur l'effet masse-ressort-masse qui procurent un taux d'affaiblissement pondéré R_w supérieur ou égal à 8 dB, et même supérieur à 10 dB pour les rideau 1b et 1c. En outre, puisque le grammage et l'épaisseur des couches réfléchives 4a, 4b, 5a, 5b est particulièrement faible, il est beaucoup plus simple de limiter le poids du rideau 1a - 1c de l'invention, ce qui facilite son installation. Enfin, le rideau antibruit 1a - 1c dispose de propriétés d'isolation thermiques intéressantes, ce qui constitue un autre avantage de l'invention.

Revendications

1. Rideau antibruit composite (1a - 1c) **caractérisé en ce qu'il** comprend une pluralité de couches assemblées entre-elles, parmi lesquelles au moins :

- une première couche d'absorption (2a) présentant une masse surfacique au moins égale à trois cents grammes par mètres carrés et ainsi adaptée pour absorber des ondes sonores,
- une couche d'amortissement (3) comprenant du gaz tel que de l'air, contiguë à la première couche d'absorption (2a) et adaptée pour amortir les ondes sonores,
- une première couche réfléchive basse fréquence (4a) en matériau adapté pour réfléchir les ondes sonores dont la fréquence est inférieure à trois cents hertz, et
- une première couche réfléchive haute fréquence (5a) en matériau adapté pour réfléchir les ondes sonores dont la fréquence est supérieure ou égale à trois cents hertz.

2. Rideau antibruit (1a - 1c) selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** la première couche d'absorption (2a), la couche d'amortissement (3) et les premières couches réfléchives respectivement basse fréquence (4a) et haute fréquence (5a) sont en matériau textile souple.

3. Rideau antibruit (1b, 1c) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'il** comprend une seconde couche d'absorption (2b) contiguë à la couche d'amortissement (3) et située du côté opposé à la première couche d'absorption (2a), la succession de ces trois couches (2a, 3, 2b) formant ainsi un ensemble masse-ressort-masse adapté pour affaiblir les ondes sonores.

4. Rideau antibruit (1b, 1c) selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** la première couche réfléchive basse fréquence (4a) est disposée d'un côté de l'ensemble masse-ressort-masse (2a, 3, 2b), et **en ce que** la première couche réfléchive haute fréquence (5a) est disposée du côté opposé de l'ensemble masse-ressort-masse

(2a, 3, 2b), les deux premières couches réfléchives respectivement haute fréquence (5a) et basse fréquence (4a) étant contiguës respectivement des première (2a) et seconde (2b) couches d'absorption (2b).

5. Rideau antibruit (1c) selon la revendication 4, **caractérisé en ce qu'il** comprend des secondes couches réfléchives respectivement haute fréquence (5b) et basse fréquence (4a), les couches du dispositif étant disposées successivement selon l'ordre suivant : seconde couche réfléchive basse fréquence (4b), première couche réfléchive haute fréquence (5a), ensemble masse-ressort-masse (2a, 3, 2b), seconde couche réfléchive haute fréquence (5b) et première couche réfléchive basse fréquence (4a).
6. Rideau antibruit (1a - 1c) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** chaque couche réfléchive haute fréquence (5a, 5b) est imperméabilisée avec un enduit polymère, par exemple du type polychlorure de vinyle, déposé sur l'une des faces de la couche réfléchive haute fréquence considérée (5a, 5b).
7. Rideau antibruit (1a - 1c) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le matériau formant chaque couche d'absorption (2a, 2b) est un textile molletonné du type coton molletonné et **en ce que** la couche d'amortissement (3) est formée d'un matériau poreux du type ouate de coton.
8. Rideau antibruit (1a - 1c) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le matériau formant chaque couche réfléchive basse fréquence (4a, 4b) est un tissu armuré du type satin.
9. Rideau antibruit (1a - 1c) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le matériau formant chaque couche réfléchive haute fréquence (5a, 5b) est un tissu en fibres synthétique du type polyester.
10. Rideau antibruit (1a - 1c) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** sa masse surfacique est comprise entre 1,5 et 2 kilogrammes par mètres carrés.

Patentansprüche

1. Mehrlagiger Lärmschutzvorhang (1a - 1c), **dadurch gekennzeichnet, dass** er eine Vielzahl zusammengefügtter Schichten enthält, darunter mindestens:
 - eine erste Absorptionsschicht (2a), die eine flächenbezogene Masse mindestens gleich dreihundert Gramm pro Quadratmeter aufweist und so geeignet ist, um Schallwellen zu absorbieren,
 - eine ein Gas wie Luft enthaltende Dämpfungsschicht (3), die an die erste Absorptionsschicht (2a) angrenzt und geeignet ist, die Schallwellen zu dämpfen,
 - eine erste Niederfrequenz-Reflektionsschicht (4a) aus einem Werkstoff, der geeignet ist, die Schallwellen zu reflektieren, deren Frequenz niedriger als dreihundert Hertz ist, und
 - eine erste Hochfrequenz-Reflektionsschicht (5a) aus einem Werkstoff, der geeignet ist, die Schallwellen zu reflektieren, deren Frequenz höher als oder gleich dreihundert Hertz ist.
2. Lärmschutzvorhang (1a - 1c) nach dem vorhergehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Absorptionsschicht (2a), die Dämpfungsschicht (3) und die ersten Niederfrequenz- (4a) bzw. Hochfrequenz-Reflektionsschicht (5a) aus einem weichen Textilwerkstoff sind.
3. Lärmschutzvorhang (1b, 1c) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** er eine zweite Absorptionsschicht (2b) angrenzend an die Dämpfungsschicht (3) und sich auf der der ersten Absorptionsschicht (2a) entgegengesetzten Seite befindend enthält, wobei die Folge dieser drei Schichten (2a, 3, 2b) so eine Masse-Feder-Masse-Einheit bildet, die geeignet ist, die Schallwellen zu schwächen.
4. Lärmschutzvorhang (1b, 1c) nach dem vorhergehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Niederfrequenz-Reflektionsschicht (4a) auf einer Seite der Masse-Feder-Masse-Einheit (2a, 3, 2b) angeordnet ist, und dass die erste Hochfrequenz-Reflektionsschicht (5a) auf der entgegengesetzten Seite der Masse-Feder-Masse-Einheit (2a, 3, 2b) angeordnet ist, wobei die zwei ersten Hochfrequenz- (5a) bzw. Niederfrequenz-Reflektionsschichten (4a) an die erste (2a) bzw. zweite (2b) Absorptionsschicht (2b) angrenzen.
5. Lärmschutzvorhang (1c) nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** er zweite Hochfrequenz- (5b) bzw. Niederfrequenz-Reflektionsschichten (4a) enthält, wobei die Schichten der Vorrichtung nacheinander in der folgen-

den Reihenfolge angeordnet sind: zweite Niederfrequenz-Reflektionsschicht (4b), erste Hochfrequenz-Reflektionsschicht (5a), Masse-Feder-Masse-Einheit (2a, 3, 2b), zweite Hochfrequenz-Reflektionsschicht (5b) und erste Niederfrequenz-Reflektionsschicht (4a).

- 5 6. Lärmschutzvorhang (1a - 1c) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** jede Hochfrequenz-Reflektionsschicht (5a, 5b) mit einer Polymerbeschichtung imprägniert wird, zum Beispiel von der Art Polyvinylchlorid, aufgebracht auf eine der Seiten der betreffenden Hochfrequenz-Reflektionsschicht (5a, 5b) .
- 10 7. Lärmschutzvorhang (1a - 1c) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der jede Absorptionsschicht (2a, 2b) bildende Werkstoff ein gerauter Stoff der Art geraute Baumwolle ist, und dass die Dämpfungsschicht (3) aus einem porösen Werkstoff der Art Baumwollwatte gebildet wird.
- 15 8. Lärmschutzvorhang (1a - 1c) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der jede Niederfrequenz-Reflektionsschicht (4a, 4b) bildende Werkstoff ein Armierungsgewebe der Art Satin ist.
- 15 9. Lärmschutzvorhang (1a - 1c) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der jede Hochfrequenz-Reflektionsschicht (5a, 5b) bildende Werkstoff ein Gewebe aus synthetischen Fasern von der Art Polyester ist.
- 20 10. Lärmschutzvorhang (1a - 1c) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** seine flächenbezogene Masse zwischen 1,5 und 2 Kilogramme pro Quadratmeter liegt.

Claims

- 25 1. Composite sound-insulating curtain (1a - 1c) **characterized in that** it comprises a plurality of layers joined together, among which at least:
 - 30 • a first absorbing layer (2a) having a mass per unit area at least equal to three hundred grams per square metre and thus suitable for absorbing sound waves,
 - a damping layer (3) comprising a gas such as air, contiguous to the first absorbing layer (2a) and suitable for damping sound waves,
 - a first low-frequency-reflecting layer (4a) made of a material suitable for reflecting sound waves, the frequency of said sound waves being lower than three hundred hertz, and
 - 35 • a first high-frequency-reflecting layer (5a) made of a material suitable for reflecting sound waves, the frequency of said sound waves being higher than or equal to three hundred hertz.
- 40 2. Sound-insulating curtain (1a - 1c) according to the preceding claim, **characterized in that** the first absorbing layer (2a), the damping layer (3), the first respectively low-frequency- and high-frequency-reflecting layers (4a, 5a) are made of supple textile material.
- 45 3. Sound-insulating curtain (1b, 1c) according to either one of the preceding claims, **characterized in that** it comprises a second absorbing layer (2b) contiguous with the damping layer (3) and located on the side opposite to the first absorbing layer (2a), the succession of these three layers (2a, 3, 2b) thus forming a weight-spring-weight assembly suitable for weakening sound waves.
- 50 4. Sound-insulating curtain (1b, 1c) according to the preceding claim, **characterized in that** first low-frequency-reflecting layer (4a) is placed on one side of the weight-spring-weight assembly (2a, 3, 2b), and **in that** the first high-frequency-reflecting layer (5a) is placed on the opposite side of the weight-spring-weight assembly (2a, 3, 2b), the two first respectively high-frequency and low-frequency-reflecting layers (5a, 4a) being contiguous with the first (2a) and second (2b) absorption layers (2b), respectively.
- 55 5. Sound-insulating curtain (1c) according to Claim 4, **characterized in that** it comprises second respectively high-frequency- and low-frequency-reflecting layers (5b, 4a), the layers of the device being placed successively in the following order: second low-frequency-reflecting layer (4b), first high-frequency-reflecting layer (5a), weight-spring-weight assembly (2a, 3, 2b), second high-frequency-reflecting layer (5b) and first low-frequency-reflecting layer (4a).
6. Sound-insulating curtain (1a - 1c) according to any one of the preceding claims, **characterized in that** each high-

frequency-reflecting layer (5a, 5b) is waterproofed with a polymer coating, for example of polyvinyl-chloride type, deposited on one of the faces of the high-frequency-reflecting layer (5a, 5b) in question.

7. Sound-insulating curtain (1a - 1c) according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the material forming each absorbing layer (2a, 2b) is a fleece fabric of the cotton-fleece type and **in that** the damping layer (3) is formed from a porous material of cotton wool type.
8. Sound-insulating curtain (1a - 1c) according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the material forming each low-frequency-reflecting layer (4a, 4b) is a reinforced woven fabric of satin type.
9. Sound-insulating curtain (1a - 1c) according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the material forming each high-frequency-reflecting layer (5a, 5b) is a woven fabric made of synthetic fibres of the polyester type.
10. Sound-insulating curtain (1a - 1c) according to any one of the preceding claims, **characterized in that** its mass per unit area is comprised between 1.5 and 2 kilograms per square metre.

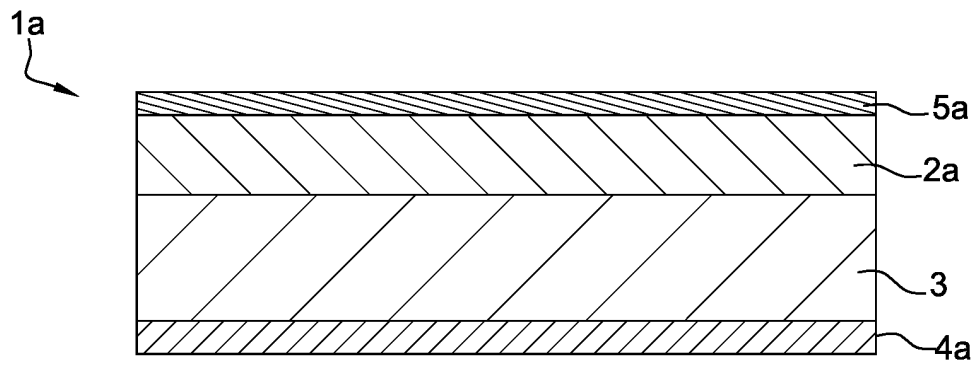


Fig. 1

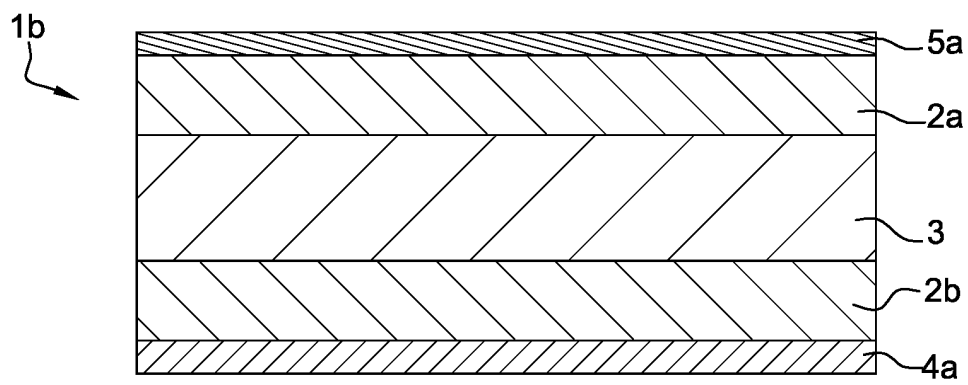


Fig. 2

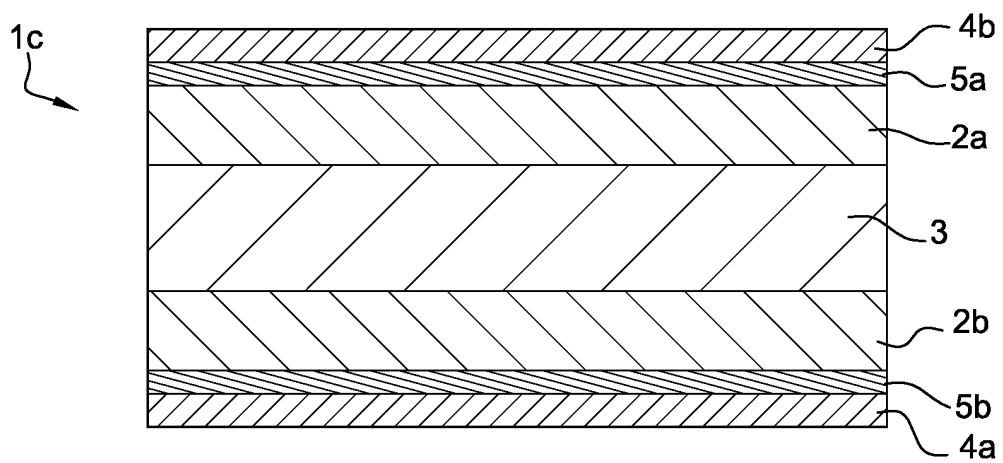


Fig. 3

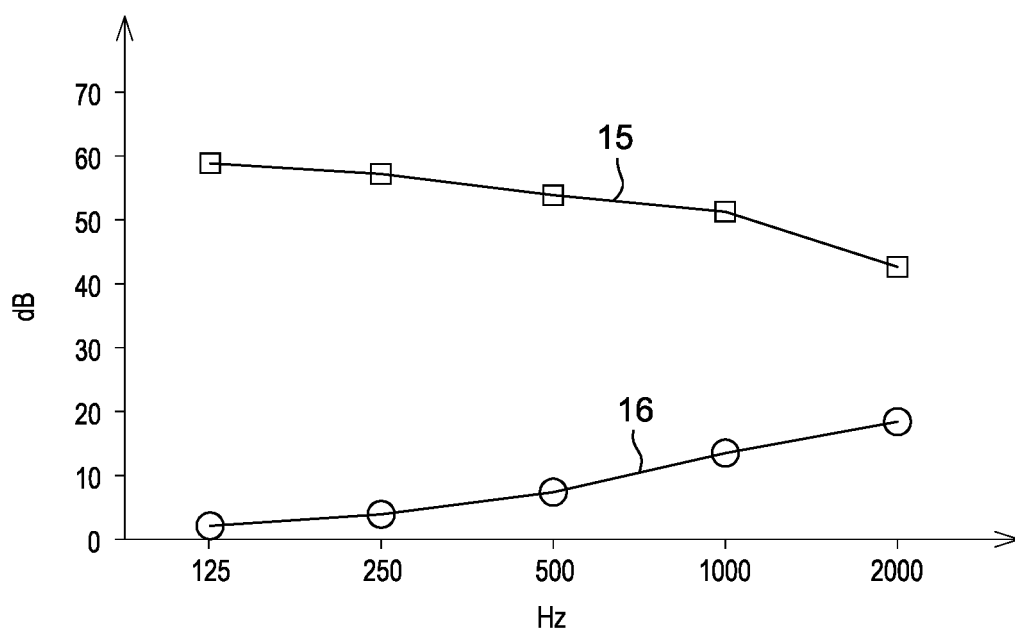


Fig. 4

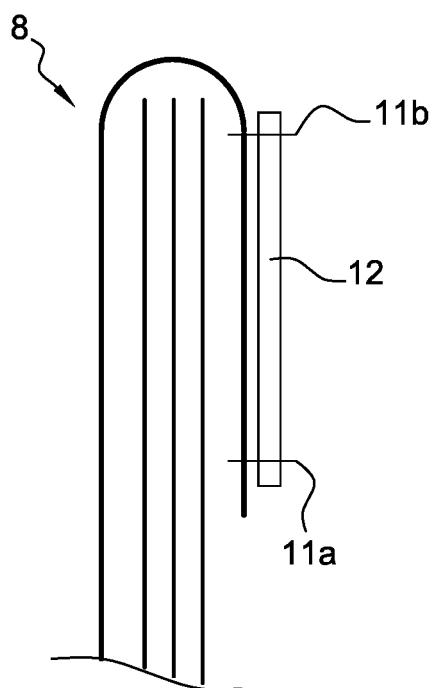


Fig. 5a

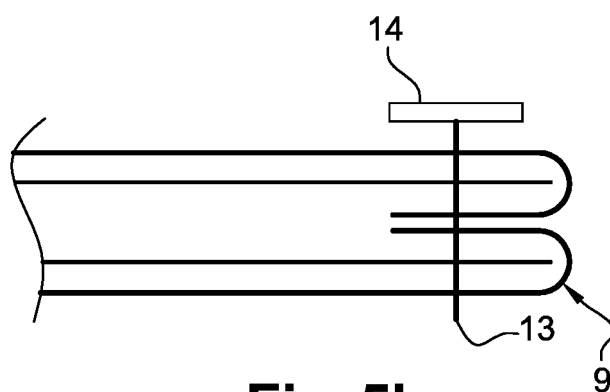


Fig. 5b

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- US 20150034415 A [0003]