

19



LE GOUVERNEMENT
DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG
Ministère de l'Économie

11

N° de publication :

LU101991

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

21

N° de dépôt: LU101991

51

Int. Cl.:
E01F 8/00

22

Date de dépôt: 21/08/2020

30

Priorité:
23/08/2019 BE BE2019/5554

72

Inventeur(s):
VAN EYCKEN-METDENANCXT Annemie –
3300 Tienen (Belgique)

43

Date de mise à disposition du public: 23/02/2021

74

Mandataire(s):
KIRKPATRICK SA / NV – 1310 LA HULPE (Belgique)

73

Titulaire(s):
Van Eycken Metal Construction BVBA –
3300 Tienen (Belgique)

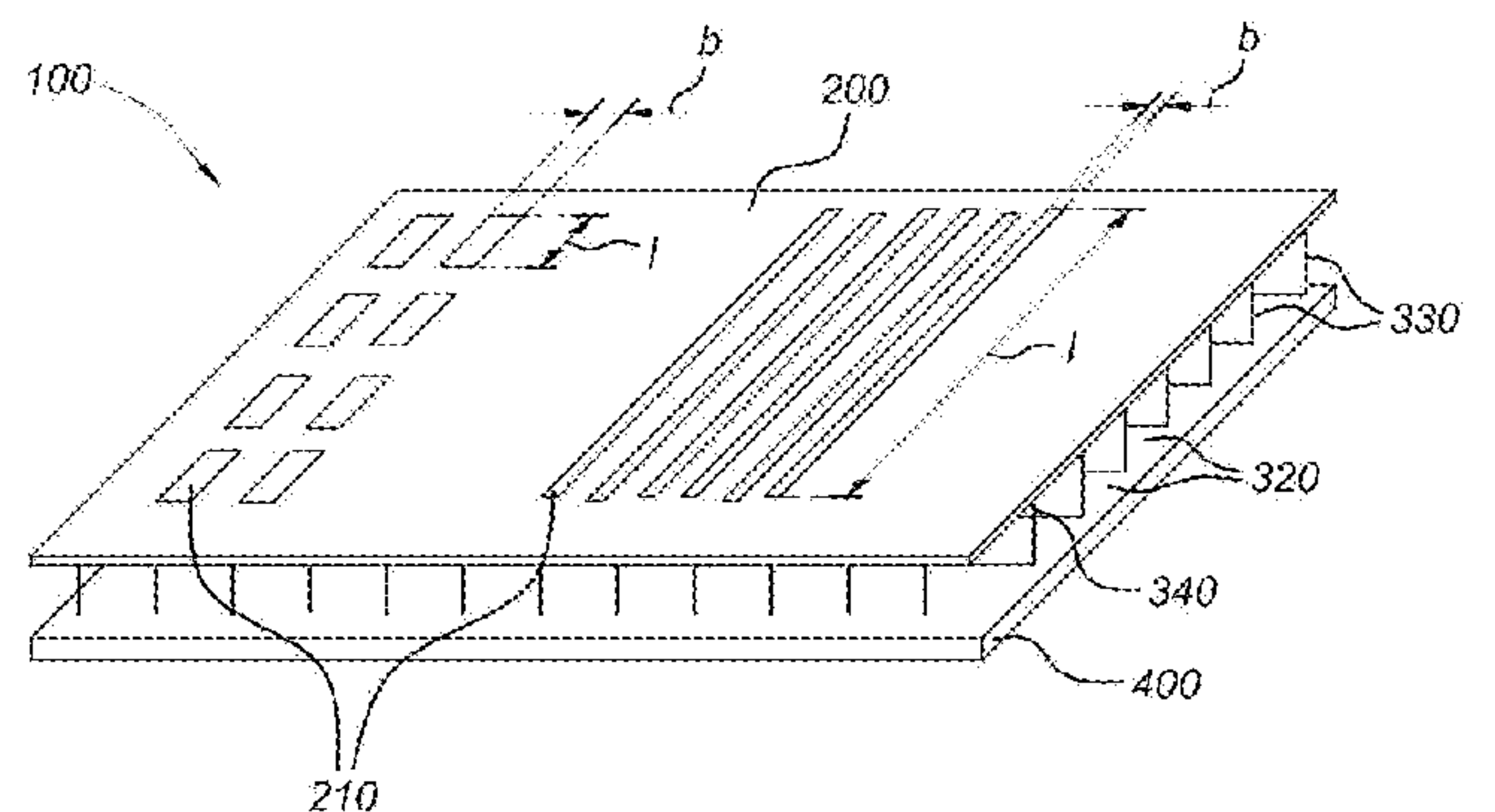
54

ÉCRANS ANTIBRUIT ET MÉTHODE DE FABRICATION.

57

L'invention porte sur des écrans antibruit qui sont utilisés pour des applications extérieures et qui permettent de lutter contre les bruits excessifs, tels que les bruits de la circulation, et sur les méthodes de fabrication de ces écrans antibruit. Les écrans antibruit comprennent un panneau avant (200), un panneau arrière (400) et un vide (300) délimité par le panneau avant (200) et le panneau arrière (400), qui comprend un noyau (310) qui divise le vide en cellules (320) avec des 10 parois (330) où un premier bord (340) des parois (330) est relié au panneau avant (200), où le panneau avant (200) comprend des ouvertures rectangulaires (210) d'une longueur l supérieure à 20 mm et d'une largeur inférieure à 0,8 mm et où au moins 20 % des ouvertures rectangulaires (210) sont reliées à plusieurs cellules (320) du noyau (310). L'invention porte également sur les systèmes insonorisants incluant des écrans antibruit. L'invention porte aussi sur les procédés de 15 réduction des nuisances sonores qui utilisent les écrans antibruit selon la présente invention. L'invention porte enfin sur les panneaux avant reliés à un noyau et adaptés pour l'utilisation dans les écrans antibruit selon l'invention.

Fig. 1B



ÉCRANS ANTIBRUIT ET MÉTHODE DE FABRICATION

Domaine de l'invention

L'invention porte sur des écrans antibruit qui conviennent à l'utilisation pour des applications
5 extérieures et qui permettent de lutter contre les bruits excessifs et sur les méthodes de fabrication
de ces écrans antibruit. L'invention porte également sur les systèmes insonorisants incluant des
écrans antibruit. L'invention porte aussi sur les procédés de réduction des nuisances sonores qui
utilisent les écrans antibruit selon la présente invention. L'invention porte enfin sur les panneaux
avant adaptés pour l'utilisation dans les écrans antibruit selon l'invention.

10

Contexte de la technique

Les bruits excessifs, tels que les bruits de la circulation, ont un grand nombre d'effets négatifs sur
la santé humaine. Ces effets négatifs incluent la perte de l'audition mais également une tension
artérielle élevée, des problèmes de concentration et des troubles du sommeil. D'autres formes de
15 bruits, telles que les industries, le trafic aérien et les bruits ambiants (écoles, restaurants, etc.)
peuvent également occasionner des nuisances sonores. Les zones situées à proximité d'artères
fréquentées, d'aéroports ou de sites industriels sont donc des zones d'habitation moins prisées.
Dans les régions densément peuplées, toutes les zones d'habitation ne peuvent cependant pas
être prévues à distance de ces sources sonores. Des systèmes permettant de limiter les
20 conséquences gênantes ou nuisibles du bruit sont donc nécessaires.

L'installation d'écrans antibruit est une solution bien connue. Les écrans antibruit sont des parois
qui réfléchissent et/ou absorbent le bruit afin de réduire les nuisances sonores.

Les écrans antibruit réfléchissants renvoient le bruit à l'émetteur. Le niveau sonore du côté émission
peut cependant alors augmenter de 3 à 6 dB. Si des véhicules roulent entre deux écrans antibruit
25 particulièrement réfléchissants, le bruit entre les écrans peut même augmenter de plus de 10 dB.
Cette augmentation se traduit également par une augmentation du niveau sonore dans la zone
extérieure aux écrans. L'accumulation d'énergie sonore entre les deux écrans entraîne une
réduction des propriétés isolantes effectives de l'écran.

Les écrans antibruit absorbants permettent de combler les défauts des écrans antibruit
30 réfléchissants. Une partie de l'énergie sonore qui entre en contact avec les écrans antibruit
absorbants n'est pas renvoyée mais transformée en chaleur. La quantité d'énergie renvoyée en
direction de la source sonore est ainsi réduite. Il en va de même pour la quantité de bruit qui traverse
l'écran antibruit.

Les écrans antibruit absorbants classiques sont constitués d'un noyau en matériau absorbant le
35 bruit, tel que de la laine minérale (laine de verre ou laine de roche, par exemple). Ce matériau peut
cependant se dégrader lorsqu'il est exposé à l'humidité en plein air. L'infiltration d'humidité entraîne
la déformation de la laine minérale, le matériau perd alors sa structure, ce qui peut entraîner une
perte des propriétés d'absorption du bruit de la laine minérale et la dégradation de l'écran antibruit
sur le plan acoustique. Les structures insonorisantes classiques, telles que les accotements

végétalisés, les écrans antibruit recouverts de végétation, les écrans antibruit en laine minérale, etc., présentent également une absorption réduite lorsqu'elles sont mouillées (même sans dégradation de la structure du matériau), ce qui peut entraîner des performances antibruit variables selon les conditions climatiques. Les écrans antibruit absorbants sont en outre souvent des structures lourdes, difficiles à installer, à déplacer ou à réparer.

Pour terminer, les écrans antibruit absorbants connus adaptés aux applications extérieures présentent l'inconvénient de ne pas être transparents, ils forment donc une barrière visuelle entre la source sonore (une route, par exemple) et l'environnement. Il n'existe aucun écran antibruit transparent qui dispose d'une absorption sonore suffisante pour la circulation routière (conformément à la norme EN1793-5 (2016), par exemple). Les écrans antibruit transparents connus ont également pour inconvénients de ne pas disposer d'une force mécanique suffisante pour les applications extérieures, de présenter une dégradation importante sur le plan acoustique sous l'effet des intempéries (pluie et vent, par exemple) et/ou d'être trop chers pour une utilisation à grande échelle.

Le brevet BE 1022593 B1 désigne des écrans antibruit constitués d'un panneau avant, d'un panneau arrière et d'un vide délimité par le panneau avant et le panneau arrière. Le panneau avant dispose de micro-perforations d'un diamètre compris entre 3 et 20 mm en forme de micro-fentes où au moins une partie du panneau avant à proximité de chaque micro-fente est retirée du plat du panneau avant. L'un des inconvénients de ces écrans antibruit réside dans le fait qu'une étape d'aplatissement supplémentaire est nécessaire après la perforation pour les matériaux transparents tels que le plastique afin de permettre le montage sur un noyau. L'écran antibruit selon le brevet BE 1022593 B1 avec des matériaux transparents ne permet pas non plus d'obtenir un produit suffisamment absorbant et/ou résistant aux intempéries.

Le brevet EP 2008805 B1 désigne un élément de distribution de chambre absorbant les bruits et perméable à la lumière pour l'utilisation intérieure, où le panneau avant et le panneau arrière dispose chacun d'une perforation d'une superficie comprise entre 0,03 et 0,50 mm².

Le brevet DE 10 2015 111 168 A1 désigne un élément absorbant les bruits contenant des rayons de ruche, recouverts d'un film perforé, où chaque rayon de ruche est associé à au moins une perforation du film.

L'invention propose une solution à l'un ou plusieurs des problèmes susmentionnés.

Résumé de l'invention

L'invention porte sur des écrans antibruit qui offrent une absorption sonore optimale des bruits de la circulation routière (conformément à la norme EN1793-5 (2016), par exemple), qui sont faciles à installer et qui démontrent une force mécanique et une résistance aux intempéries supérieures. Les écrans antibruit peuvent également être proposés dans une version transparente tout en conservant les performances acoustiques, la force mécanique et la résistance aux intempéries. La bonne résistance aux intempéries se manifeste notamment par une dégradation acoustique limitée lors de l'exposition à l'humidité en plein air. Les inventeurs proposent ainsi pour la première fois un

écran antibruit transparent qui répond aux exigences des applications extérieures, telles qu'une absorption sonore optimale des bruits de la circulation routière (conformément à la norme EN1793–5 (2016), par exemple), ainsi qu'une force mécanique et une résistance aux intempéries suffisantes. Les écrans antibruit selon la présente invention sont également suffisamment bon
5 marché à produire pour permettre une utilisation à grande échelle. Les écrans antibruit selon la présente invention sont également entièrement, ou du moins en grande partie, recyclables. Il est aussi possible de fabriquer les écrans antibruit en partie ou totalement à partir de matériaux recyclés.

10 Dans un premier aspect, l'invention prévoit un écran antibruit (100) comprenant un panneau avant (200), un panneau arrière (400) et un vide (300) délimité par le panneau avant (200) et le panneau arrière (400), et qui présente les caractéristiques suivantes :

- Le vide (300) comprend un noyau (310) qui divise le vide en cellules (320) avec des parois (330).
- Un premier bord (340) des parois (330) est relié au panneau avant (200).

15 - Le panneau avant (200) comprend des ouvertures rectangulaires (210) d'une longueur l supérieure à 20 mm et d'une largeur b inférieure à 0,8 mm.
- Au moins 20 % des ouvertures rectangulaires (210) sont reliées à plusieurs cellules (320) du noyau (310).

20 Les inventeurs ont déterminé que l'association unique de l'assemblage du panneau avant avec le noyau tandis qu'au moins 20 % des ouvertures rectangulaires sont reliées à plusieurs cellules du noyau permet d'obtenir l'absorption sonore exigée pour la circulation routière. L'écran antibruit présente néanmoins une force mécanique et une résistance aux intempéries suffisantes. Les inventeurs estiment, sans se laisser limiter par quelque théorie que ce soit, que dans une structure
25 où les ouvertures rectangulaires sont liées à plusieurs cellules (et où une ouverture « croise » une ou plusieurs parois), les parois des cellules forment une barrière qui bloque les ondes sonores et les diffusent mieux sur les différentes cellules du noyau.

Autre avantage des écrans antibruit selon l'invention, ils peuvent être fabriqués à l'aide de
30 matériaux transparents (du polycarbonate ou du polytéréphtalate d'éthylène, par exemple) qui ne pouvaient pas être utilisés jusqu'à présent en raison de leur faible force mécanique et/ou de leur absorption sonore limitée, ce qui permet d'obtenir un écran antibruit transparent. La possibilité de fabriquer des écrans antibruit selon l'invention transparents augmente le nombre d'applications. Les écrans antibruit transparents peuvent ainsi être utilisés dans des situations où l'on souhaite
35 éviter que l'espace où se trouve la source sonore ne devienne trop sombre et/ou des situations où il est préférable que l'espace à isoler du bruit ne soit pas isolé visuellement de l'espace de la source sonore.

Dans un autre aspect, l'invention prévoit un système insonorisant (500) ou un système antibruit (500), où deux écrans antibruit ou plus (100) selon l'invention sont empilés ou installés côte à côte et reliés à l'aide de poutres partagées (550).

- 5 Dans un autre aspect, l'invention prévoit un procédé de réduction des nuisances sonores dans un espace ou lieu et/ou de cloisonnement sonore d'un lieu ou d'un espace incluant l'installation d'un ou plusieurs écrans antibruit (100) ou systèmes insonorisants (500) selon l'invention de manière à ce que le panneau avant (200) de l'écran antibruit (100) soit orienté vers l'espace ou le lieu où se trouve la source sonore ou l'espace ou le lieu où le bruit est généré et à ce que le panneau arrière
- 10 (400) soit orienté vers l'espace ou le lieu qui doit être cloisonné.

Dans un autre aspect, l'invention prévoit un procédé de fabrication des panneaux avant (200) et d'écrans antibruit optionnels (100), tels qu'ils sont décrits ici. Le procédé inclut les étapes suivantes :

- 15 a) la fabrication d'un panneau avant (200),
 b) la fabrication d'un noyau (310) comprenant des parois (330) qui forment des cellules (320),
 c) l'assemblage, de préférence permanent ou de manière indissoluble, du matériau solide de l'étape a) avec le noyau de l'étape b) de manière à ce qu'un premier bord (340) des parois (330) soit relié au panneau avant (200) et à ce que les parois (330) du noyau (310) soient de préférence
- 20 perpendiculaires au panneau avant (200),
 d) la création d'ouvertures rectangulaires (210) d'une longueur supérieure à 20 mm et d'une largeur inférieure à 0,8 mm où au moins 20 % des ouvertures rectangulaires sont reliées à plusieurs cellules (320) du noyau (310),
 e) éventuellement l'assemblage d'un deuxième bord opposé (350) des parois (330) du noyau (310)
- 25 avec un panneau arrière (400).

Dans un autre aspect, l'invention prévoit des panneaux avant assemblés avec un noyau et des écrans antibruit fabriqués selon la méthode décrite ici.

- 30 Dans un autre aspect, l'invention prévoit un panneau avant (200) assemblé avec un noyau (310) comprenant des parois (330) qui forment des cellules (320) où un premier bord (340) des parois (330) est relié au panneau avant (200) et où le panneau avant (200) comprend des ouvertures rectangulaires (210) d'une longueur supérieure à 20 mm et d'une largeur inférieure à 0,8 mm.

35

Description des Figures

L'invention est présentée plus en détail à l'aide des schémas joints.

- Les figures 1a et 1b sont une représentation schématique d'une coupe transversale, à savoir une
- 40 vue latérale d'un écran antibruit (100) selon l'invention, constitué d'un panneau avant (200) avec

des ouvertures rectangulaires (210) d'une longueur l et d'une largeur b, d'un vide (300), d'un noyau (310) qui divise le vide en cellules (320) avec des parois (330), et d'un panneau arrière (400), où un premier bord (340) des parois (330) est relié au panneau avant (200).

- 5 Les figures 2 à 7 présentent également dans le coin supérieur gauche une vue en coupe de la structure sous-jacente du noyau (310).

Figure 2 est une représentation schématique de la vue de dessus d'un écran antibruit (100) selon l'invention, constitué d'un panneau avant (200) avec des ouvertures rectangulaires (210), d'un vide
10 (300) (non représenté), d'un noyau (310) qui divise le vide en cellules (320) avec des parois (330) perpendiculaires par rapport au panneau avant (200) et d'un panneau arrière (400) (non représenté), où un premier bord (340) des parois (330) est relié au panneau avant (200). Les ouvertures rectangulaires (210) sont exécutées en tant que rectangles parallèles où chacune des ouvertures rectangulaires est reliée à au moins cinq cellules (320) du noyau (310) et où la longueur
15 de chacune des ouvertures rectangulaires du panneau avant (200) équivaut à plus de 95 % de la taille du panneau avant (200) dans le sens de la longueur de l'ouverture rectangulaire (210). Les cellules (320) du noyau (310) sont exécutées en tant que carrés.

Figure 3 est une représentation schématique de la vue de dessus d'un écran antibruit (100) selon
20 l'invention, constitué d'un panneau avant (200) avec des ouvertures rectangulaires (210), d'un vide (300) (non représenté), d'un noyau (310) qui divise le vide en cellules (320) avec des parois (330) et d'un panneau arrière (400) (non représenté), où un premier bord (340) des parois (330) est relié au panneau avant (200). Les ouvertures rectangulaires (210) sont exécutées en tant que rectangles parallèles où chacune des ouvertures rectangulaires est reliée à au moins deux cellules (320) du
25 noyau (310) et où la longueur de chacune des ouvertures rectangulaires du panneau avant (200) équivaut à plus de 30 mm.

Figure 4 est une représentation schématique de la vue de dessus d'un écran antibruit (100) selon l'invention, constitué d'un panneau avant (200) avec des ouvertures rectangulaires (210), d'un vide
30 (300) (non représenté), d'un noyau (310) qui divise le vide en cellules (320) avec des parois (330) perpendiculaires par rapport au panneau avant (200) et d'un panneau arrière (400) (non représenté), où un premier bord (340) des parois (330) est relié au panneau avant (200). Les ouvertures rectangulaires (210) sont exécutées en tant que rectangles où chacune des ouvertures rectangulaires est reliée à au moins deux cellules (320) du noyau (310) et où la longueur de
35 chacune des ouvertures rectangulaires du panneau avant (200) équivaut à plus de 30 mm. Les ouvertures rectangulaires sont tour à tour placées le côté dans le sens de la longueur de l'écran antibruit ou à la transversale.

Figure 5 est une représentation schématique de la vue de dessus d'un écran antibruit (100) selon
40 l'invention, constitué d'un panneau avant (200) avec des ouvertures rectangulaires (210), d'un vide

(300) (non représenté), d'un noyau (310) qui divise le vide en cellules (320) avec des parois (330) perpendiculaires par rapport au panneau avant (200) et d'un panneau arrière (400) (non représenté), où un premier bord (340) des parois (330) est relié au panneau avant (200). Les ouvertures rectangulaires (210) sont exécutées en tant qu'ondulations où chacune des ouvertures rectangulaires est reliée à au moins cinq cellules (320) du noyau (310) et où la longueur de chacune des ouvertures rectangulaires du panneau avant (200) équivaut à plus de 95 % de la taille du panneau avant (200) dans le sens de la longueur de l'ouverture rectangulaire (210). Une première moitié des ouvertures rectangulaires (211) est plus longue qu'une deuxième moitié des ouvertures rectangulaires (212).

10

Figure 6 est une représentation schématique de la vue de dessus d'un écran antibruit (100) selon l'invention, constitué d'un panneau avant (200) avec des ouvertures rectangulaires (210), d'un vide (300) (non représenté), d'un noyau (310) qui divise le vide en cellules (320) avec des parois (330) perpendiculaires par rapport au panneau avant (200) et d'un panneau arrière (400) (non représenté), où un premier bord (340) des parois (330) est relié au panneau avant (200). Les ouvertures rectangulaires (210) sont exécutées en tant que rectangles parallèles où chacune des ouvertures rectangulaires est reliée à au moins cinq cellules (320) du noyau (310) et où la longueur de chacune des ouvertures rectangulaires du panneau avant (200) équivaut à plus de 95 % de la taille du panneau avant (200) dans le sens de la longueur de l'ouverture rectangulaire (210). Les cellules (320) du noyau (310) sont exécutées en tant que carrés, où les cellules d'une rangée sont légèrement décalées par rapport aux cellules de la rangée suivante.

Figure 7 est une représentation schématique de la vue de dessus d'un écran antibruit (100) selon l'invention, constitué d'un panneau avant (200) avec des ouvertures rectangulaires (210), d'un vide (300) (non représenté), d'un noyau (310) qui divise le vide en cellules (320) avec des parois (330) perpendiculaires par rapport au panneau avant (200) et d'un panneau arrière (400) (non représenté), où un premier bord (340) des parois (330) est relié au panneau avant (200). Les ouvertures rectangulaires (210) sont exécutées en tant que rectangles parallèles où chacune des ouvertures rectangulaires est reliée à au moins cinq cellules (320) du noyau (310) et où la longueur de chacune des ouvertures rectangulaires du panneau avant (200) équivaut à plus de 95 % de la taille du panneau avant (200) dans le sens de la longueur de l'ouverture rectangulaire (210). Les cellules (320) du noyau (310) sont exécutées en tant que structure circulaire.

Figure 8 est une représentation schématique d'une coupe d'un écran antibruit (100) selon l'invention, constitué d'un panneau avant (200) avec des ouvertures rectangulaires (210), d'un vide (300), d'un noyau (310) qui divise le vide en cellules (320) avec des parois (330) perpendiculaires par rapport au panneau avant (200) et d'un panneau arrière (400) (non représenté), où un premier bord (340) des parois (330) est relié au panneau avant (200). Le panneau arrière (400) est relié aux parois (330) du noyau (310).

40

Figure 9 est une représentation schématique d'un système insonorisant (500) selon une forme d'exécution donnée où plusieurs écrans antibruit (100) selon des formes d'exécution données, notamment une forme d'exécution transparente, sont fixés à une poutre (550) avec un point d'ancrage (560). Différents panneaux sont montés placés les uns au-dessus des autres dans le sens de la longueur, ils sont séparés par une pièce intermédiaire (580).

Figure 10 affiche les résultats de la mesure dans le tube de Kundt de l'exemple 3.

Figure 11 présente une forme d'exécution d'un panneau avant (200) avec des ouvertures rectangulaires (210) selon l'invention, où un premier bord (340) des parois (330) est relié au panneau avant (200).

Les figures 12A et 12B présentent une forme d'exécution d'un panneau avant (200) avec des ouvertures rectangulaires (210) selon l'invention, où un premier bord (340) des parois (330) est relié au panneau avant (200). Cela correspond au panneau avant et au noyau utilisés dans l'écran antibruit de l'exemple 2.

Figure 13 présente une forme d'exécution d'un panneau avant (200) avec des ouvertures rectangulaires (210) selon l'invention, où un premier bord (340) des parois (330) est relié au panneau avant (200). Cela correspond au panneau avant et au noyau utilisés dans l'écran antibruit de l'exemple 1.

Description détaillée

Les formes singulières « un(e) », « le » et « la » telles qu'elles sont utilisées dans le présent texte font aussi bien référence au singulier qu'au pluriel, à moins que le contexte indique clairement qu'il en est autrement.

Les termes « comprend » et « contient » tels qu'ils sont utilisés ici sont synonymes de « inclut » ou « est constitué » et sont inclusifs ou ouverts et n'excluent pas les membres, éléments ou étapes de procédé complémentaires non mentionnés.

Le terme « environ » lorsqu'il est utilisé pour faire référence à une valeur mesurable, telle qu'un paramètre, une quantité, une durée, etc. permet d'inclure les variations de 10 % ou moins, de 5 % ou moins (variations privilégiées), de 1 % ou moins (variations plus privilégiées) et de 0,1 % ou moins (variations encore plus privilégiées) par rapport à la valeur spécifiée, dans la mesure où les variations permettent le fonctionnement. Toutes les mentions à une valeur mesurable accompagnées du terme « environ » comprennent également la valeur mentionnée, qui doit être privilégiée. Ainsi, pour « environ 2 mm », il faut lire « environ 2 mm, de préférence 2 mm ».

Le terme « panneau avant » (200) tel qu'il est utilisé ici renvoie à une partie de l'écran antibruit qui est orientée vers la source sonore dans le cadre d'une utilisation normale. Un panneau avant est également parfois appelé « skin » (en anglais).

Le terme « panneau arrière » (400) tel qu'il est utilisé ici renvoie à une partie de l'écran antibruit qui est orientée vers l'espace qui doit être cloisonné dans le cadre d'une utilisation normale. Un panneau arrière est également parfois appelé un « backing plate » (en anglais).

5 Le terme « vide » (300) tel qu'il est utilisé ici renvoie à un espace en grande partie clos dans un écran antibruit. L'épaisseur du vide est la distance entre le panneau avant et le panneau arrière.

Comme nous l'évoquerons plus en détail ci-après, un vide contient de préférence un noyau. Le terme « noyau » (310) tel qu'il est utilisé ici renvoie à un matériau avec des propriétés d'absorption du son inclus dans le vide. Un noyau est également parfois appelé « core » (en anglais).

10 Le terme « épaisseur » d'un écran antibruit tel qu'il est utilisé ici correspond à la distance entre la surface extérieure du panneau avant (200) et la surface extérieure du panneau extérieure (400).

Le terme « transparent » tel qu'il est utilisé ici renvoie à la transparence à la lumière visible et fait référence à un objet où l'atténuation de la lumière visible entrante est inférieure à 90 %, à 50 % (atténuation privilégiée), à 10 % (atténuation plus privilégiée) ou à 1 % (atténuation la plus privilégiée) en procédant à la mesure sur la plus courte distance sur laquelle la lumière traverse l'objet dans le cadre d'une utilisation normale. Les écrans antibruit ou les éléments transparents incluent ici les écrans antibruit ou les éléments transparents avec une diffusion de la lumière faible ou élevée et donc les écrans antibruit ou les éléments transparents translucides.

15

Le terme « perpendiculaire » tel qu'il est utilisé ici signifie « substantiellement perpendiculaire » et inclut les variations de 10 degrés ou moins, de 5 degrés ou moins (variations privilégiées), de 1 degré ou moins (variations plus privilégiées) ou de 0,1 degré ou moins (variations encore plus privilégiées).

20

Panneau avant

Les formes d'exécution prévoient un écran antibruit selon l'invention où les ouvertures rectangulaires (210) dans le panneau avant (200) disposent d'une longueur supérieure à 30 mm, à 40 mm (longueur privilégiée) et à 50 mm (longueur plus privilégiée).

25

Dans les formes d'exécution, la longueur d'au moins 20 %, d'au moins 50 % (quantité privilégiée), d'au moins 80 % (quantité plus privilégiée) ou de chacune (quantité la plus privilégiée) des ouvertures rectangulaires (210) du panneau avant (200) est supérieure à 50 %, à 80 % (longueur privilégiée), à 90 % (longueur plus privilégiée) ou à 95 % (longueur la plus privilégiée) de la taille du panneau avant dans le sens de la longueur des ouvertures rectangulaires (210).

30

Dans les formes d'exécution, la longueur des ouvertures rectangulaires (210) du panneau avant (200) est telle qu'au moins 20 %, au moins 50 % (quantité privilégiée), au moins 80 % (quantité plus privilégiée) ou chacune (quantité la plus privilégiée) des ouvertures rectangulaires est reliée à au moins trois, cinq (nombre privilégié), sept (nombre plus privilégié) ou dix (nombre le plus privilégié) cellules (320) du noyau (310).

35

Les ouvertures rectangulaires peuvent avoir différentes formes (ondulations, rectangles, etc.). Cela fait partie des compétences du spécialiste de sélectionner une forme et de l'adapter, en fonction de la présente description, de manière à ce que l'absorption sonore souhaitée soit atteinte. Dans

40

les formes d'exécution plus privilégiées, les ouvertures rectangulaires sont exécutées en tant que rectangles parallèles. Des exemples de formes selon l'invention sont représentés sur les figures 2 à 7.

- 5 Les formes d'exécution prévoient un écran antibruit selon l'invention où les ouvertures rectangulaires (210) dans le panneau avant (200) disposent d'une largeur inférieure à 0,7 mm, à 0,3 mm (largeur privilégiée), à 0,15 mm (largeur plus privilégiée) et à 0,10 mm (largeur la plus privilégiée). Les formes d'exécution prévoient un écran antibruit selon l'invention où les ouvertures rectangulaires (210) dans le panneau avant (200) disposent d'une largeur supérieure à 0,005 mm,
10 à 0,01 mm (largeur privilégiée), à 0,04 mm (largeur plus privilégiée) et à 0,06 mm (largeur la plus privilégiée). Les formes d'exécution prévoient un écran antibruit selon l'invention où les ouvertures rectangulaires (210) dans le panneau avant (200) disposent d'une largeur comprise entre 0,005 et 0,7 mm, entre 0,01 et 0,3 mm (largeur privilégiée), entre 0,04 et 0,15 mm (largeur plus privilégiée) et entre 0,06 et 0,10 mm (largeur la plus privilégiée). Les ouvertures rectangulaires (210) du
15 panneau avant (200) avec une largeur conforme aux formes d'exécution privilégiées de l'invention ont de manière surprenante pour avantage complémentaire qu'elles ne laissent pas ou peu passer l'eau, ce qui est très bénéfique pour la longévité et la résistance aux intempéries des écrans antibruit (notamment lorsque le panneau avant est en polycarbonate).
- 20 Dans les formes d'exécution privilégiées, toutes les ouvertures rectangulaires (210) du panneau avant (200) ont les mêmes dimensions. Le spécialiste considérera que le critère des « mêmes dimensions » est satisfait lorsque les seuls écarts sont à imputer à la forme du panneau avant (à proximité de bords irréguliers, par exemple).
- 25 Les formes d'exécution prévoient un écran antibruit selon l'invention où la distance entre les ouvertures rectangulaires (210) du panneau avant (200), mesurées perpendiculairement dans le sens de la longueur des ouvertures rectangulaires (210) est comprise entre 0,5 et 10 mm, entre 1 et 5 mm (distance privilégiée) ou entre 1 et 3 mm (distance plus privilégiée).
- 30 Les formes d'exécution privilégiées selon l'invention prévoient un écran antibruit (100) comprenant un panneau avant (200), un panneau arrière (400) et un vide (300) délimité par le panneau avant (200) et le panneau arrière (400), et qui présente les caractéristiques suivantes :
 - Le vide (300) comprend un noyau (310) qui divise le vide en cellules (320) avec des parois (330).
 - Un premier bord (340) des parois (330) est relié au panneau avant (200).
 - 35 - Le panneau avant (200) comprend des ouvertures rectangulaires (210) d'une longueur supérieure à 50 mm et d'une largeur inférieure à 0,15 mm.
 - Au moins 20 % des ouvertures rectangulaires (210) sont reliées à au moins cinq cellules (320) du noyau (310).

L'assemblage permanent ou de type indissoluble du panneau avant et des parois du noyau est plus privilégié. Dans les formes d'exécution, le panneau avant (200) est soudé, fondu ou collé (de préférence) avec les parois (330) du noyau (310).

5 Les formes d'exécution prévoient un écran antibruit selon l'invention où au moins 0,5 %, au moins 1 % (surface privilégiée), au moins 2 % (surface plus privilégiée) ou au moins 3 % (surface la plus privilégiée) de la surface du panneau avant (200) est constituée d'ouvertures rectangulaires (210). Les formes d'exécution prévoient un écran antibruit selon l'invention où maximum 30 %, maximum 20 % (surface privilégiée), maximum 10 % (surface plus privilégiée) ou maximum 5 % (surface la plus privilégiée) de la surface du panneau avant (200) est constituée d'ouvertures rectangulaires (210).

10 Les formes d'exécution prévoient un écran antibruit selon l'invention où 0,5 à 30 %, 1 à 20 % (surface privilégiée), 2 à 10 % (surface plus privilégiée) ou 4 à 6 % (surface la plus privilégiée) (environ 5 %, par exemple) de la surface du panneau avant (200) est constituée d'ouvertures rectangulaires (210).

Les formes d'exécution prévoient un écran antibruit selon l'invention où le panneau avant (200) dispose d'une épaisseur supérieure à 0,25 mm, à 0,5 mm (épaisseur privilégiée) ou à 0,7 mm (épaisseur plus privilégiée) (supérieure à 0,72 mm, 0,74 mm, 0,76 mm, 0,78 mm, 0,80 mm, 0,82 mm, 0,84 mm, 0,86 mm ou 0,88 mm, par exemple).

20 Les formes d'exécution prévoient un écran antibruit selon l'invention où le panneau avant (200) dispose d'une épaisseur inférieure à 1,5 mm, à 1,2 mm (épaisseur privilégiée) ou à 0,9 mm (épaisseur plus privilégiée) (inférieure à 0,88 mm, 0,86 mm, 0,84 mm, 0,82 mm, 0,80 mm, 0,78 mm, 0,76 mm, 0,74 mm ou 0,72 mm, par exemple).

25 Les formes d'exécution prévoient un écran antibruit selon l'invention où le panneau avant (200) dispose d'une épaisseur comprise entre 0,25 et 1,5 mm, entre 0,5 et 1,2 mm (épaisseur privilégiée) ou entre 0,7 et 0,9 mm (épaisseur privilégiée).

Dans les formes d'exécution plus privilégiées, le panneau avant (200) est constitué d'un matériau transparent (un polymère transparent est privilégié et un polymère thermoplastique transparent est plus privilégié). Dans le contexte de la présente invention, le fait que le matériau (un polymère, par exemple) soit transparent en raison d'un caractère cristallin (ou d'un manque de caractère cristallin), de l'utilisation d'additifs, etc. n'est pas pertinent.

30 Dans les formes d'exécution plus privilégiées, le panneau avant (200) est constitué d'un polymère transparent du groupe formé par le polycarbonate (PC), le polyméthacrylate de méthyle (PMMA), le polytéréphtalate d'éthylène (PET), le polyéthylène téréphtalate glycolisé (PETG), le polychlorure de vinyle (PVC), le caoutchouc de silicone liquide (LSR), le copolymère d'oléfine cyclique (COC), le polyéthylène (PE), le polypropylène (PP), l'éthylène propylène fluoré (FEP), le styrène-méthyl méthacrylate (SMMA), le copolymère styrène-acrylonitrile (SAN)), le polystyrène (GPPS) et le méthylméthacrylate acrylonitrile butadiène styrène (MABS), du groupe formé par le polycarbonate

(PC), le polyméthacrylate de méthyle (PMMA), le polytéréphtalate d'éthylène (PET) (groupe privilégié), du groupe formé par le polycarbonate (PC) et le polytéréphtalate d'éthylène (PET) (groupe plus privilégié) ou du groupe formé par le polycarbonate (PC) (groupe le plus privilégié). Le polymère doit de préférence contenir un stabilisateur lumineux, tel qu'un stabilisateur de rayons UV.

Le verre et le spinelle sont également des matériaux adaptés à la fabrication d'un panneau avant transparent (200). Un procédé de fabrication du spinelle est décrite dans le brevet US7611661.

Les formes d'exécution plus privilégiées selon l'invention prévoient ainsi un écran antibruit (100) comprenant un panneau avant (200), un panneau arrière (400) et un vide (300) délimité par le panneau avant (200) et le panneau arrière (400), et qui présente les caractéristiques suivantes :

- Le vide (300) comprend un noyau (310) qui divise le vide en cellules (320) avec des parois (330).
- Un premier bord (340) des parois (330) est relié au panneau avant (200).
- Le panneau avant (200) comprend des ouvertures rectangulaires (210) d'une longueur supérieure à 50 mm et d'une largeur inférieure à 0,15 mm.
- Au moins 20 % des ouvertures rectangulaires sont reliées à au moins cinq cellules (320) du noyau (310).
- Le panneau avant (200) dispose d'une épaisseur comprise entre 0,7 et 0,9 mm.
- Le panneau avant (200) est constitué de polycarbonate (du polycarbonate transparent, de préférence).

Comme indiqué ci-après, les panneaux avant pour les écrans antibruit selon l'invention peuvent être fabriqués de manière avantageuse à l'aide de la découpe au jet d'eau ou de la découpe mécanique. Dans le cadre de ces méthodes, le retrait (de parties) du panneau avant de la partie plate du panneau avant n'est pas nécessairement requis, contrairement à d'autres techniques alternatives (perforation ou ponçage, par exemple). Dans les formes d'exécution plus privilégiées, le panneau avant (200) est ainsi essentiellement plat (de préférence, totalement plat). La différence de hauteur entre chaque partie du panneau avant et la partie plate du panneau avant est inférieure à 1 mm (de préférence, inférieure à 0,5 mm).

Vide

Dans le cadre des écrans antibruit selon l'invention, le vide (300) comprend un noyau (310) qui divise le vide en cellules (320) avec des parois (330) où un premier bord (340) des parois (330) est relié au panneau avant (200), comme indiqué précédemment. Dans les formes d'exécution plus privilégiées, les parois (330) du noyau (310) sont perpendiculaires au panneau avant (200).

La structure cellulaire du noyau peut avoir différentes formes, telles qu'une structure en carreaux, une structure circulaire, une structure en forme de poutre, une structure en rayons de ruche (cellules hexagonales), des cellules carrées, etc. Les cellules ont de préférence une structure régulière, une division en cellules de formes irrégulières n'est cependant pas exclue. Le noyau contient ou est

constitué de préférence d'une structure cellulaire carrée ou rectangulaire. Une structure cellulaire carrée est semblable à une structure cellulaire rectangulaire où la longueur de la cellule est équivalente à la largeur. La structure cellulaire carrée (340) du noyau est plus privilégiée.

- 5 Les formes d'exécution prévoient un écran antibruit selon l'invention où la hauteur moyenne de cellule est équivalente à plus de 80 %, 90 % (hauteur privilégiée), 95 % (hauteur très privilégiée) ou égale (hauteur la plus privilégiée) à l'épaisseur du vide. Les formes d'exécution prévoient un écran antibruit selon l'invention où la hauteur moyenne de cellule est supérieure à 25 mm, à 30 mm (hauteur privilégiée) ou à 35 mm (hauteur plus privilégiée). Les formes d'exécution prévoient un
- 10 écran antibruit selon l'invention où la hauteur moyenne de cellule est inférieure à 100 mm, à 60 mm (hauteur privilégiée) ou à 40 mm (hauteur plus privilégiée). Les formes d'exécution prévoient un écran antibruit selon l'invention où la hauteur moyenne de cellule est comprise entre 25 et 100 mm, entre 30 et 60 mm (hauteur privilégiée) ou entre 35 et 40 mm (hauteur plus privilégiée). Il doit être clair pour le spécialiste que la hauteur moyenne de cellule est équivalente à la hauteur moyenne
- 15 des parois (330) du noyau (310). Dans les formes d'exécution privilégiées, la différence de hauteur des cellules est de 2 mm maximum, 1 mm maximum (différence privilégiée) ou 0,5 mm maximum (différence plus privilégiée). Dans les formes d'exécution privilégiées, toutes les cellules ont la même hauteur.
- 20 L'épaisseur du vide est ainsi comprise entre 25 et 100 mm, entre 30 et 60 mm (épaisseur privilégiée) ou entre 35 et 40 mm (épaisseur plus privilégiée).

- Les formes d'exécution prévoient un écran antibruit selon l'invention où la superficie moyenne d'une cellule est supérieure à 25 mm², à 200 mm² (superficie privilégiée) ou à 300 mm² (superficie plus
- 25 privilégiée). Les formes d'exécution prévoient un écran antibruit selon l'invention où la superficie moyenne d'une cellule est inférieure à 1 600 mm², à 1 000 mm² (superficie privilégiée) ou à 400 mm² (superficie plus privilégiée). Les formes d'exécution prévoient un écran antibruit selon l'invention où la superficie moyenne d'une cellule est comprise entre 25 et 1 600 mm², entre 200 et 1 000 mm² (superficie privilégiée) ou entre 300 et 400 mm² (superficie plus privilégiée). Dans les
- 30 formes d'exécution privilégiées, la différence de superficie des cellules est de 20 mm² maximum, 5 mm maximum² (différence privilégiée) ou 1 mm² maximum (différence plus privilégiée). Dans les formes d'exécution privilégiées, toutes les cellules ont la même surface.

- Les formes d'exécution prévoient un écran antibruit selon l'invention où l'épaisseur moyenne des parois (330) est supérieure à a hauteur moyenne de cellule est supérieure à 50 µm, à 100 µm
- 35 (épaisseur privilégiée) ou à 130 µm (épaisseur plus privilégiée). Les formes d'exécution prévoient un écran antibruit selon l'invention où l'épaisseur moyenne des parois (330) est inférieure à 500 µm, à 250 µm (épaisseur privilégiée) ou à 180 µm (épaisseur plus privilégiée). Les formes d'exécution prévoient un écran antibruit selon l'invention où l'épaisseur moyenne des parois (330) est comprise
- 40 entre

50 et 500 μm , entre 100 et 250 μm (épaisseur privilégiée) ou entre 130 et 180 μm (épaisseur plus privilégiée). Dans les formes d'exécution privilégiées, la différence d'épaisseur moyenne des parois est de 50 μm maximum, 10 μm maximum (différence privilégiée) ou 1 μm maximum (différence plus privilégiée). Dans les formes d'exécution privilégiées, toutes les parois ont la même épaisseur.

5

Dans les formes d'exécution plus privilégiées, le noyau (310) est constitué de films de polymère pliés et soudés (les films de polytéréphtalate d'éthylène sont privilégiés et les films de polytéréphtalate d'éthylène transparents sont plus privilégiés). Les formes d'exécution privilégiées de ces films de polymère pliés et soudés et leur méthode de production sont décrites dans les

10 brevets DE19928712 et US6761305.

Les formes d'exécution plus privilégiées selon l'invention prévoient ainsi un écran antibruit (100) comprenant un panneau avant (200), un panneau arrière (400) et un vide (300) délimité par le panneau avant (200) et le panneau arrière (400), et qui présente les caractéristiques suivantes :

- 15
- Le vide (300) comprend un noyau (310) qui divise le vide en cellules (320) avec des parois (330).
 - Un premier bord (340) des parois (330) est relié au panneau avant (200).
 - Le panneau avant (200) comprend des ouvertures rectangulaires (210) d'une longueur supérieure à 20 mm et d'une largeur inférieure à 0.8 mm.
 - Au moins 20 % des ouvertures rectangulaires sont reliées à au moins deux cellules (320) du noyau
 - 20 (310).
 - La hauteur moyenne de cellule est de 30 à 60 mm.
 - La surface moyenne d'une cellule (320) est de 200 à 1 000 mm^2 .
 - L'épaisseur moyenne des parois (330) est de 100 à 250 μm .

25 Les formes d'exécution plus privilégiées selon l'invention prévoient également un écran antibruit (100) comprenant un panneau avant (200), un panneau arrière (400) et un vide (300) délimité par le panneau avant (200) et le panneau arrière (400), et qui présente les caractéristiques suivantes :

- 30
- Le vide (300) comprend un noyau (310) qui divise le vide en cellules (320) avec des parois (330).
 - Un premier bord (340) des parois (330) est relié au panneau avant (200).
 - Le panneau avant (200) comprend des ouvertures rectangulaires (210) d'une longueur supérieure à 50 mm et d'une largeur inférieure à 0,15 mm.
 - Au moins 20 % des ouvertures rectangulaires sont reliées à au moins cinq cellules (320) du noyau (310).
 - Le panneau avant (200) dispose d'une épaisseur comprise entre 0,7 et 0,9 mm.
 - 35 - Le panneau avant (200) est constitué de polycarbonate (du polycarbonate transparent, de préférence).
 - La hauteur moyenne de cellule est de 30 à 60 mm.
 - La surface moyenne d'une cellule (320) est de 200 à 1 000 mm^2 .
 - L'épaisseur moyenne des parois (330) est de 100 à 250 μm .

40

Dans les formes d'exécution plus privilégiées, le noyau (310) est constitué d'un matériau transparent (un polymère transparent est privilégié et un polymère thermoplastique transparent est plus privilégié). Dans le contexte de la présente invention, le fait que le matériau (un polymère, par exemple) soit transparent en raison d'un caractère cristallin (ou d'un manque de caractère cristallin), de l'utilisation d'additifs, etc. n'est pas pertinent.

Dans les formes d'exécution plus privilégiées, le noyau (310) est constitué d'un polymère transparent du groupe formé par le polycarbonate (PC), le polyméthacrylate de méthyle (PMMA), le polytéréphtalate d'éthylène (PET), le polyéthylène téréphtalate glycolisé (PETG), le polychlorure de vinyle (PVC), le caoutchouc de silicone liquide (LSR), le copolymère d'oléfine cyclique (COC), le polyéthylène (PE), le polypropylène (PP), l'éthylène propylène fluoré (FEP), le styrène-méthylméthacrylate (SMMA), le copolymère styrène-acrylonitrile (SAN)), le polystyrène (GPPS) et le méthylméthacrylate acrylonitrile butadiène styrène (MABS), du groupe formé par le polycarbonate (PC), le polyméthacrylate de méthyle (PMMA), le polytéréphtalate d'éthylène (PET) (groupe privilégié), du groupe formé par le polycarbonate (PC) et le polytéréphtalate d'éthylène (PET) (groupe plus privilégié) ou du groupe formé par le polytéréphtalate d'éthylène (PET) (groupe le plus privilégié). Le polymère doit de préférence contenir un stabilisateur lumineux, tel qu'un stabilisateur de rayons UV.

Le verre et le spinelle sont également des matériaux adaptés à la fabrication d'un noyau transparent (310). Un procédé de fabrication du spinelle est décrite dans le brevet US7611661.

20

Le noyau (310) remplit plus de 90 % (pourcentage privilégié), plus de 99 % (pourcentage plus privilégié) ou 100 % (pourcentage le plus privilégié) du vide (300) des écrans antibruit selon l'invention.

Dans certaines formes d'exécution, les parois (330) du noyau (310) comprennent des micro-perforations, des micro-perforations circulaires, par exemple. Les parois (330) du noyau (310) sont de préférence pleines (sans perforations). Les parois (330) du noyau (310) sont de préférence en grande partie ou totalement dépourvues d'autres ouvertures, telles que les ouvertures qui résultent de la production des ouvertures rectangulaires (210) dans le panneau avant (200). Dans les formes d'exécution, les ouvertures, telles que les ouvertures qui résultent de la production des ouvertures rectangulaires (210) dans le panneau avant (200), représentent moins de 5 % ou de préférence, moins de 1 % des parois (330) du noyau (310).

Les formes d'exécution plus privilégiées selon l'invention prévoient ainsi un écran antibruit (100) comprenant un panneau avant (200), un panneau arrière (400) et un vide (300) délimité par le panneau avant (200) et le panneau arrière (400), et qui présente les caractéristiques suivantes :

- Le vide (300) comprend un noyau (310) qui divise le vide en cellules (320) avec des parois (330).
- Un premier bord (340) des parois (330) est relié au panneau avant (200).
- Le panneau avant (200) comprend des ouvertures rectangulaires (210) d'une longueur supérieure à 50 mm et d'une largeur inférieure à 0,15 mm.

- Au moins 20 % des ouvertures rectangulaires sont reliées à au moins cinq cellules (320) du noyau (310).
- Le panneau avant (200) dispose d'une épaisseur comprise entre 0,7 et 0,9 mm.
- Le panneau avant (200) est constitué de polycarbonate (du polycarbonate transparent, de préférence).
- La hauteur moyenne de cellule est de 30 à 60 mm.
- La surface moyenne d'une cellule (320) est de 200 à 1 000 mm².
- L'épaisseur moyenne des parois (330) est de 100 à 250 µm.
- Le noyau (310) est constitué de polytéréphtalate d'éthylène (du polytéréphtalate d'éthylène transparent, de préférence).

Panneau arrière

Le panneau arrière (400) peut être un panneau plein ou contenir des micro-perforations, des micro-perforations circulaires, par exemple. Le panneau arrière doit être plein (sans ouvertures ou perforations) de préférence, de manière à optimiser la réflexion du son vers la source sonore.

Dans les formes d'exécution plus privilégiées, le panneau arrière (400) est constitué d'un matériau transparent (un polymère transparent est privilégié et un polymère thermoplastique transparent est plus privilégié). Dans le contexte de la présente invention, le fait que le matériau (un polymère, par exemple) soit transparent en raison d'un caractère cristallin (ou d'un manque de caractère cristallin), de l'utilisation d'additifs, etc. n'est pas pertinent.

Dans les formes d'exécution plus privilégiées, le panneau arrière (400) est constitué d'un polymère transparent du groupe formé par le polycarbonate (PC), le polyméthacrylate de méthyle (PMMA), le polytéréphtalate d'éthylène (PET), le polyéthylène téréphtalate glycolisé (PETG), le polychlorure de vinyle (PVC), le caoutchouc de silicone liquide (LSR), le copolymère d'oléfine cyclique (COC), le polyéthylène (PE), le polypropylène (PP), l'éthylène propylène fluoré (FEP), le styrène-méthyl méthacrylate (SMMA), le copolymère styrène-acrylonitrile (SAN)), le polystyrène (GPPS) et le méthylméthacrylate acrylonitrile butadiène styrène (MABS), du groupe formé par le polycarbonate (PC), le polyméthacrylate de méthyle (PMMA), le polytéréphtalate d'éthylène (PET) (groupe privilégié), du groupe formé par le polycarbonate (PC) et le polytéréphtalate d'éthylène (PET) (groupe plus privilégié) ou du groupe formé par le polycarbonate (PC) (groupe le plus privilégié). Le polymère doit de préférence contenir un stabilisateur lumineux, tel qu'un stabilisateur de rayons UV.

Le verre et le spinelle sont également des matériaux adaptés à la fabrication d'un panneau arrière (400). Un procédé de fabrication du spinelle est décrite dans le brevet US7611661.

Les formes d'exécution prévoient un écran antibruit selon l'invention en version transparente où le panneau arrière (400), de préférence un panneau arrière plein (400), dispose d'une épaisseur supérieure à 4 mm, à 8 mm (épaisseur privilégiée), à 10 mm (épaisseur plus privilégiée) ou à 11 mm (épaisseur la plus privilégiée). Les formes d'exécution prévoient un écran antibruit selon

l'invention où le panneau arrière (400), de préférence un panneau arrière plein (400), dispose d'une épaisseur inférieure à 25 mm, à 20 mm (épaisseur privilégiée), à 15 mm (épaisseur plus privilégiée) ou à 13 mm (épaisseur la plus privilégiée). Les formes d'exécution prévoient un écran antibruit selon l'invention où le panneau arrière (400), de préférence un panneau arrière plein (400), dispose

5 d'une épaisseur comprise entre 4 et 25 mm, entre 8 et 20 mm (épaisseur privilégiée), entre 10 et 15 mm (épaisseur plus privilégiée) ou entre 11 et 13 mm (épaisseur la plus privilégiée).

Les formes d'exécution prévoient un écran antibruit selon l'invention en version transparente où le panneau arrière (400), de préférence un panneau arrière plein (400), est exécuté de manière à ce que 1 m² de l'écran antibruit contienne 8 à 22 kg, 10 à 20 kg (poids privilégié), 12 à 18 kg (poids

10 plus privilégié) ou 14 à 16 kg (poids le plus privilégié), 15 kg, par exemple, de panneau arrière.

Dans certaines formes d'exécution des écrans antibruit pour lesquelles aucune version transparente n'est souhaitée, le panneau arrière (400) est fabriqué de préférence en métal, tel que de l'aluminium ou de l'acier. Le panneau arrière (400) contient également un revêtement de

15 protection cathodique (revêtement privilégié), à base de zinc et de magnésium (revêtement plus privilégié). Un panneau arrière (400) selon cette forme d'exécution dispose d'une épaisseur comprise entre 1 et 6 mm (épaisseur privilégiée), d'environ 3 mm (épaisseur plus privilégiée). Les formes d'exécution prévoient un écran antibruit selon l'invention où le panneau arrière (400), de préférence un panneau arrière plein (400) non transparent, est exécuté de manière à ce que 1 m²

20 de l'écran antibruit contienne 15 à 35 kg, 20 à 28 kg (poids privilégié), 22 à 26 kg (poids plus privilégié) ou 23 à 25 kg (poids le plus privilégié), 24 kg, par exemple, de panneau arrière.

Le panneau arrière (400) est de préférence relié à un deuxième bord opposé (350) des parois (330) du noyau (310) de manière à ce que les parois (330) du noyau (310) soient perpendiculaires au

25 panneau arrière (400). L'assemblage permanent ou de type indissoluble du panneau arrière et des parois du noyau est plus privilégié. Dans les formes d'exécution, le panneau arrière (400) est soudé, fondu ou collé (de préférence) avec les parois (330) du noyau (310). L'assemblage du noyau, du panneau avant et du panneau arrière permet d'améliorer les propriétés absorbantes de l'écran antibruit par une meilleure pénétration des ondes sonores et une réduction des vibrations internes

30 dans l'écran antibruit qui résultent des ondes sonores réfléchissantes et/ou des vibrations externes de l'environnement d'installation.

Les formes d'exécution plus privilégiées selon l'invention prévoient ainsi un écran antibruit (100) comprenant un panneau avant (200), un panneau arrière (400) et un vide (300) délimité par le

35 panneau avant (200) et le panneau arrière (400), et qui présente les caractéristiques suivantes :

- Le vide (300) comprend un noyau (310) qui divise le vide en cellules (320) avec des parois (330).
- Un premier bord (340) des parois (330) est relié au panneau avant (200).
- Le panneau avant (200) comprend des ouvertures rectangulaires (210) d'une longueur supérieure à 20 mm et d'une largeur inférieure à 0.8 mm.

- Au moins 20 % des ouvertures rectangulaires sont reliées à au moins deux cellules (320) du noyau (310).

- La hauteur moyenne de cellule est de 30 à 60 mm.

- La surface moyenne d'une cellule (320) est de 200 à 1 000 mm².

5 - L'épaisseur moyenne des parois (330) est de 100 à 250 µm.

- Le panneau arrière (400) est plein.

- Le panneau arrière (400) est exécuté de manière à ce que 1 m² de l'écran antibruit contienne 8 à 22 kg, 10 à 20 kg (poids privilégié), 12 à 18 kg (poids plus privilégié) ou 14 à 16 kg (poids le plus privilégié) de panneau arrière.

10

Les formes d'exécution plus privilégiées selon l'invention prévoient également un écran antibruit (100) comprenant un panneau avant (200), un panneau arrière (400) et un vide (300) délimité par le panneau avant (200) et le panneau arrière (400), et qui présente les caractéristiques suivantes :

- Le vide (300) comprend un noyau (310) qui divise le vide en cellules (320) avec des parois (330).

15 - Un premier bord (340) des parois (330) est relié au panneau avant (200).

- Le panneau avant (200) comprend des ouvertures rectangulaires (210) d'une longueur supérieure à 50 mm et d'une largeur inférieure à 0,15 mm.

- Au moins 20 % des ouvertures rectangulaires sont reliées à au moins cinq cellules (320) du noyau (310).

20 - Le panneau avant (200) dispose d'une épaisseur comprise entre 0,7 et 0,9 mm.

- Le panneau avant (200) est constitué de polycarbonate (du polycarbonate transparent, de préférence).

- La hauteur moyenne de cellule est de 30 à 60 mm.

- La surface moyenne d'une cellule (320) est de 200 à 1 000 mm².

25 - L'épaisseur moyenne des parois (330) est de 100 à 250 µm.

- Le panneau arrière (400) est plein.

- Le panneau arrière (400) est exécuté de manière à ce que 1 m² de l'écran antibruit contienne 8 à 22 kg, 10 à 20 kg (poids privilégié), 12 à 18 kg (poids plus privilégié) ou 14 à 16 kg (poids le plus privilégié) de panneau arrière.

30 - Le panneau arrière (400) peut disposer d'une épaisseur comprise entre 8 et 20 mm.

Les formes d'exécution plus privilégiées selon l'invention prévoient également un écran antibruit (100) comprenant un panneau avant (200), un panneau arrière (400) et un vide (300) délimité par le panneau avant (200) et le panneau arrière (400), et qui présente les caractéristiques suivantes :

35 - Le vide (300) comprend un noyau (310) qui divise le vide en cellules (320) avec des parois (330).

- Un premier bord (340) des parois (330) est relié au panneau avant (200).

- Le panneau avant (200) comprend des ouvertures rectangulaires (210) d'une longueur supérieure à 50 mm et d'une largeur inférieure à 0,15 mm.

- Au moins 20 % des ouvertures rectangulaires sont reliées à au moins cinq cellules (320) du noyau (310).

40

- Le panneau avant (200) dispose d'une épaisseur comprise entre 0,7 et 0,9 mm.
- Le panneau avant (200) est constitué de polycarbonate.
- La hauteur moyenne de cellule est de 30 à 60 mm.
- La surface moyenne d'une cellule (320) est de 200 à 1 000 mm².
- 5 - L'épaisseur moyenne des parois (330) est de 100 à 250 µm.
- Le noyau (310) est constitué de polytéréphtalate d'éthylène (du polytéréphtalate d'éthylène transparent, de préférence).
- Le panneau arrière (400) est plein.
- Le panneau arrière (400) est exécuté de manière à ce que 1 m² de l'écran antibruit contienne 8 à
- 10 22 kg, 10 à 20 kg (poids privilégié), 12 à 18 kg (poids plus privilégié) ou 14 à 16 kg (poids le plus privilégié) de panneau arrière.
- Le panneau arrière (400) dispose d'une épaisseur comprise entre 8 et 20 mm.
- Le panneau arrière (400) est constitué de polycarbonate (du polycarbonate transparent, de préférence).

15

Généralités

Le spécialiste doit comprendre que les écrans antibruit tels qu'ils sont décrits ici fonctionnent de manière optimale lorsqu'ils sont également délimités ou obturés le long des côtés du vide. Les formes d'exécution privilégiées selon l'invention prévoient donc des écrans antibruit délimités ou

20 obturés le long des côtés du vide. Dans les formes d'exécution privilégiées, les écrans antibruit sont obturés le long des côtés du vide à l'aide d'un cadre en métal avec un joint en plastique, tel qu'un cadre en aluminium avec un joint en caoutchouc.

Dans les formes d'exécution privilégiées des écrans antibruit (100) selon l'invention, le panneau

25 avant (200) et le panneau arrière (400) sont substantiellement parallèles.

L'expression « substantiellement parallèle » telle qu'elle est utilisée ici renvoie à la position de deux surfaces l'une par rapport à l'autre, où le plus petit angle entre les deux parties plates est inférieur à 10 degrés, à 1 degré (angle privilégié) ou à 0,10 degré (angle le plus privilégié).

Lorsque le panneau avant et le panneau arrière sont substantiellement parallèles, l'écran antibruit

30 dispose d'une épaisseur substantiellement uniforme. Cela facilite le processus de production, ce qui peut contribuer à réduire le coût pour une qualité équivalente. Une épaisseur uniforme permet également d'améliorer la rigidité et de réduire le poids. De plus, les écrans antibruit peuvent, de par leur épaisseur uniforme, être facilement empilés les uns sur les autres, ce qui facilite le transport et/ou le stockage. Ce format gain de place des écrans antibruit est également pratique lors de

35 l'installation dans des lieux où l'espace prévu est limité.

Il est cependant également prévu dans certaines formes d'exécution de l'invention qu'un ou les deux panneaux aient une configuration non plate de manière à ce que le vide (300) entre le panneau avant (200) et le panneau arrière (400) n'ait pas la même épaisseur sur toute la surface de l'écran. Un ou les deux panneaux peuvent donc avoir une surface légèrement ou très ondulée.

40 Dans certaines formes d'exécution, le panneau avant ou arrière est plat et l'autre dispose d'une

structure non plate. Dans des formes d'exécution plus spécifiques, le panneau arrière de l'écran antibruit est plat.

Dans certaines formes d'exécution, le panneau avant et/ou le panneau arrière des écrans antibruit selon l'invention sont divisés en parties inclinées les unes par rapport aux autres. Le panneau avant
5 peut ainsi avoir une forme irrégulière. Le vide peut également être divisé en espaces distincts, délimités par des éléments du panneau avant ou du panneau arrière. Dans certaines formes d'exécution, le panneau avant est constitué de différents éléments inclinés les uns par rapport aux autres. Dans certaines formes d'exécution, un côté d'un élément du panneau avant est en contact avec le panneau arrière de manière à ce que le vide soit divisé en plusieurs espaces qui ne sont
10 pas (directement) reliés.

L'épaisseur des écrans antibruit selon l'invention est déterminée par l'épaisseur du panneau avant, du vide et du panneau arrière, comme indiqué ici. Cela fait partie des compétences du spécialiste de déterminer l'épaisseur du panneau avant, du vide et du panneau arrière, en fonction de la
15 présente description, de manière à ce que les écrans antibruit offrent une atténuation optimale des bruits de la circulation.

Certaines formes d'exécution prévoient des écrans antibruit (100) de grandes dimensions, donc de grande longueur et/ou de grande largeur. Dans certaines formes d'exécution, la longueur de l'écran
20 antibruit est comprise entre 1 et 10 m. La longueur de l'écran antibruit est de préférence comprise entre 1 et 6. Dans certaines formes d'exécution, la longueur est égale à la largeur. Dans d'autres formes d'exécution, il y a un facteur d'écart de 2 à 6 entre la largeur et la longueur. Lorsque des matériaux transparents sont utilisés, la forme d'exécution privilégiée présente une longueur de 4 m maximum.

25

Les formes d'exécution les plus privilégiées prévoient des écrans antibruit selon l'invention conformes à la norme EN1793-5 (2016). Les formes d'exécution prévoient des écrans antibruit selon l'invention conformes aux normes EN1793-1 (2016), EN1793-2 (2016), EN1793-5 (2016) et EN1793-6 (2016). Les formes d'exécution prévoient des écrans antibruit selon l'invention
30 également conformes à la norme DIN4102 classe B1.

Il doit être clair pour le spécialiste que les écrans antibruit selon l'invention peuvent être peints, vernis, enduits, imprégnés ou autrement traités et/ou finis sans que cela nuise aux avantages de l'invention. Dans les formes d'exécution plus privilégiées, l'écran antibruit bénéficie d'un traitement,
35 tel qu'un vernis mat, dans le but de réduire les réflexions de la lumière visible. Cela peut présenter comme avantage lors de l'utilisation des écrans antibruit en bord de route de réduire les risques d'éblouissement par la réflexion de la lumière tombante du soleil, des phares, etc.

40

Système antibruit

Dans un autre aspect, l'invention prévoit un système insonorisant (500) ou un système antibruit (500), où deux écrans antibruit ou plus (100) selon l'invention sont empilés ou installés côte à côte et reliés à l'aide de poutres partagées (550). Les poutres peuvent être fixées au sol à l'aide d'un point d'ancrage (560). Cette méthode permet de construire un système antibruit modulaire de la longueur et de la largeur souhaitées, en principe illimitées. L'empilement des modules permet d'adapter facilement la largeur et la hauteur du système insonorisant (500) à l'environnement d'installation. Cela présente des avantages au niveau de l'absorption sonore, de la production, de l'installation, de l'entretien et de l'esthétique du système insonorisant (500). Différents panneaux peuvent être placés les uns au-dessus des autres en longueur (ou en largeur), séparés par une pièce intermédiaire (580), par exemple (mais pas nécessairement).

Dans certaines formes d'exécution, le système insonorisant (500) est constitué d'un assemblage de différents modules placés côte à côte et reliés à l'aide de poutres partagées (550). Cette méthode permet de construire un système antibruit de la longueur souhaitée, en principe illimitée. Cette rangée de systèmes insonorisants (500) est particulièrement adaptée à l'utilisation dans des lieux ou des espaces qui doivent être cloisonnés sur une distance prolongée. Des exemples de telles utilisations sont les systèmes insonorisants installés le long de routes, de voies ferroviaires, de ports, d'aéroports ou d'autres environnements où une source sonore constitue une nuisance pour l'environnement et où d'éventuelles ouvertures entre les systèmes insonorisants ne sont pas souhaitées. Un système insonorisant (500) selon cet aspect de l'invention permet de réduire très efficacement les nuisances sonores.

Dans certaines formes d'exécution, le système insonorisant (500) comprend deux poutres massives (550) ou plus qui entourent les bords du panneau avant (200) et du panneau arrière (400). Une poutre (550) avec une ouverture en forme de U est prévue de préférence. Dans certaines formes d'exécution, cette ouverture en forme de U correspond de manière substantielle à l'épaisseur totale de l'écran antibruit (100), constitué d'un panneau avant (200) et d'un panneau arrière (400), avec entre les deux un vide (300) et éventuellement un noyau (350).

Dans certaines formes d'exécution, une poutre (550) est même pourvue d'un profilé en H dans le sens transversal. Celle-ci comprend donc deux ouvertures en forme de U qui permettent de relier plusieurs systèmes insonorisants de manière à former une rangée. Cela présente des avantages au niveau de la production, de l'installation, de l'entretien et de l'esthétique de plusieurs systèmes insonorisants. Dans certaines formes d'exécution, les écrans antibruit sont fixés à l'intérieur de la poutre avec une clavette adaptée à l'ouverture en forme de U de la poutre. Les clavettes qui peuvent être utilisées sont décrites dans le brevet BE1022593, figures 9A, 9B, 9C, 10A, 10B, 11 et 12.

Procédé de réduction des nuisances sonores

Dans un autre aspect, l'invention prévoit un procédé de réduction des nuisances sonores dans un espace ou lieu et/ou de cloisonnement sonore d'un lieu ou d'un espace incluant l'installation d'un ou plusieurs écrans antibruit (100) ou systèmes insonorisants (500) selon l'invention de manière à ce que le panneau avant (200) de l'écran antibruit (100) soit orienté vers l'espace ou le lieu où se trouve la source sonore ou l'espace ou le lieu où le bruit est généré et à ce que le panneau arrière (400) soit orienté vers l'espace ou le lieu qui doit être cloisonné. Dans les formes d'exécution privilégiées, l'écran antibruit (100) est installé à l'extérieur, il est ainsi exposé aux conditions climatiques (pluie, vent, soleil, etc.) et aux changements de températures associés.

10

Méthode de production

Dans un autre aspect, l'invention prévoit un procédé de fabrication d'un panneau avant (200) relié à un noyau (310), comme indiqué ici.

15 Les méthodes de production connues pour les écrans antibruit avec des perforations ou des ouvertures sont toujours basées sur un panneau avant plein qui est perforé ou usiné, puis éventuellement relié à un noyau.

20 Les inventeurs ont découvert que ces méthodes de production ne sont pas adaptées à la fabrication d'un panneau avant (200) contenant des ouvertures rectangulaires (210) d'une longueur supérieure à 20 mm et d'une largeur inférieure à 0,8 mm, lorsque le panneau avant doit être relié au noyau, le panneau avant étant en effet si déformé que l'assemblage avec un noyau (310) n'est plus possible ou que les prestations acoustiques et/ou la force mécanique sont mauvaises.

25 Les inventeurs prévoient ainsi pour la première fois un procédé de fabrication adaptée des panneaux avant (200) et d'écrans antibruit optionnels (100), tels qu'ils sont décrits ici. Le procédé inclut les étapes suivantes :

- a) la fabrication d'un panneau avant (200), comme indiqué ici,
- b) la fabrication d'un noyau (310) comprenant des parois (330) qui forment des cellules (320),
- 30 comme indiqué ici,
- c) l'assemblage, de préférence permanent ou de type indissoluble, du matériau plein de l'étape a) avec le noyau de l'étape b) de manière à ce qu'un premier bord (340) des parois (330) soit relié au panneau avant (200) et à ce que les parois (330) du noyau (310) soient de préférence perpendiculaires au panneau avant (200),
- 35 d) la création d'ouvertures rectangulaires (210) d'une longueur supérieure à 20 mm et d'une largeur inférieure à 0,8 mm où au moins 20 % des ouvertures rectangulaires sont reliées à plusieurs cellules (320) du noyau (310),
- e) éventuellement l'assemblage d'un deuxième bord opposé (350) des parois (330) du noyau (310) avec un panneau arrière (400).

40

L'étape c) comprend le collage, la soudure (plastique) ou la fusion du panneau avant (200) avec les parois (330) du noyau (310) (de préférence, le collage du panneau avant (200) avec les parois (330) du noyau (310)).

5 L'étape e) comprend le collage, la soudure (plastique) ou la fusion du panneau arrière (400) avec les parois (330) du noyau (310) (de préférence, le collage du panneau arrière (400) avec les parois (330) du noyau (310)).

L'étape d) comprend de préférence la découpe mécanique avec des lames ou la découpe au jet d'eau.

10 L'outil de découpe universel Z42C Zünd, équipé d'une lame de 0,63 mm de large, par exemple, est un outil privilégié pour la découpe mécanique.

Les inventeurs ont découvert que la découpe au jet d'eau est une méthode très adaptée pour réaliser les ouvertures rectangulaires (210) dans le panneau avant (200) sans découper/affecter de manière substantielle les parois (330) du noyau (310). Dans les formes d'exécution privilégiées, 15 l'étape d) comprend la découpe au jet d'eau avec une tête de pulvérisation dont le diamètre est compris entre 0,05 et 0,8 mm, entre 0,05 et 0,3 mm (diamètre privilégié), entre 0,05 et 0,15 mm (diamètre plus privilégié) ou entre 0,08 et 0,12 mm (diamètre le plus privilégié). Dans les formes d'exécution privilégiées, l'étape d) comprend la découpe au jet d'eau avec une pression d'eau comprise entre 2 500 et 3 500 bar, entre 2 700 et 3 300 bar (pression privilégiés), entre 2 800 et 20 3 200 bar (pression plus privilégiée) ou entre 2 900 et 3 100 bar (pression la plus privilégiée). Les inventeurs ont également découvert que la découpe au jet d'eau présente comme avantage supplémentaire de réduire la décoloration du panneau avant, le long des bords des ouvertures rectangulaires, en comparaison avec la découpe mécanique du panneau avant. Le retrait des éventuels résidus et barbelures après la découpe mécanique ou la découpe au jet d'eau fait partie 25 des compétences habituelles du spécialiste.

Dans un autre aspect, l'invention prévoit des panneaux avant assemblés avec un noyau et des écrans antibruit fabriqués selon la méthode décrite ici.

30 Dans un autre aspect, l'invention prévoit un panneau avant (200), comme décrit ici, relié à un noyau (310) comprenant des parois (330) qui forment des cellules (320), comme indiqué ici, où les parois (330) sont de préférence perpendiculaires au panneau avant (200), où le panneau avant (200) comprend des ouvertures rectangulaires (210) d'une longueur supérieure à 20 mm et d'une largeur inférieure à 0,8 mm et où au moins 20 % des ouvertures rectangulaires sont reliées à au moins 35 deux cellules (320) du noyau (310). Comme indiqué ici, ces panneaux avant reliés au noyau présentent différents avantages lorsqu'ils sont utilisés dans un écran antibruit (100). Ils constituent donc un produit intermédiaire important de l'invention. Le spécialiste doit comprendre que les caractéristiques et formes d'exécution privilégiées du panneau avant, du noyau, des cellules et des ouvertures, tels qu'ils sont décrits ici dans le contexte de l'écran antibruit s'appliquent également 40 au produit intermédiaire selon l'invention.

Exemples

Exemple 1

Un écran antibruit selon l'invention composé des éléments suivants est fabriqué.

5

- Dimensions de l'écran antibruit : 1 m x 4 m
- Panneau avant :

10

- Polycarbonate transparent
- Épaisseur de 0,8 mm
- Collé avec un noyau en polytéréphtalate d'éthylène
- Ouvertures rectangulaires dont la longueur est égale à la largeur du panneau avant (1 m), découpées de manière mécanique avec l'outil de découpe universel Z42C Zünd, équipé d'une lame de 0,63 mm de large

15

- Ouvertures rectangulaires parallèles les unes aux autres
- Distance de 4 mm entre les ouvertures rectangulaires

- Noyau :

20

- Polytéréphtalate transparent
- Parois des cellules soudées les unes aux autres
- Cellules carrées identiques
- Surface de cellule de 324 mm² (18 mm x 18 mm)
- Hauteur de cellule (= hauteur de paroi) de 36 mm
- Épaisseur de paroi de 150 µm
- Fabriqué selon la méthode décrite dans le brevet DE19928712

- Panneau arrière :

25

- Polycarbonate transparent
- Épaisseur de 12 mm
- Paroi arrière non collée au vide

Exemple 2

30

Un écran antibruit selon l'invention composé des éléments suivants est fabriqué.

- Dimensions de l'écran antibruit : 1 m x 4 m
- Panneau avant :

35

- Polycarbonate transparent
- Épaisseur de 0,8 mm
- Collé avec un noyau en polytéréphtalate d'éthylène
- Ouvertures rectangulaires dont la longueur est égale à la largeur du panneau avant (1 m), découpées au jet d'eau avec une tête de pulvérisation de 0,1 mm de diamètre et une pression d'eau d'environ 3 000 bar, ce qui permet d'obtenir des ouvertures de 0,08 mm de largeur

40

- Ouvertures rectangulaires parallèles les unes aux autres
- Distance de 2 mm entre les ouvertures rectangulaires
- Noyau :
 - Polytéréphtalate transparent
 - 5 ○ Parois des cellules soudées les unes aux autres
 - Cellules carrées identiques
 - Surface de cellule de 324 mm² (18 mm x 18 mm)
 - Hauteur de cellule (= hauteur de paroi) de 38 mm
 - Épaisseur de paroi de 150 µm
 - 10 ○ Fabriqué selon la méthode décrite dans le brevet DE19928712
- Panneau arrière :
 - Polycarbonate transparent
 - Épaisseur de 12 mm
 - Paroi arrière non collée au vide

15

Exemple 3

Les performances acoustiques des écrans antibruit des exemples 1 et 2 ont été testées en découpant une partie de l'écran antibruit et en utilisant un tube de Kundt.

- 20 Le matériau à tester a été placé d'un côté du tube. Un haut-parleur pouvant produire des sons purs a été installé de l'autre côté du tube. Un microphone peut être placé dans le tube. Les mesures sont exécutées sur la plage de fréquences de 100 à 5 000 Hz, qui est la plage qui correspond aux bruits de la circulation. Deux tubes (28 mm et 100 mm) ont été utilisés pour tester les différentes parties de la plage de fréquences.

25

Figure 10 affiche les résultats de la mesure dans le tube de Kundt.

Comme le montre la figure, les écrans antibruit selon l'invention offrent une absorption exceptionnelle des bruits de la circulation.

30

Exemple 4

Les performances acoustiques de l'écran antibruit de l'exemple 2 ont été testées conformément aux normes EN1793–5 (2016) et EN1793–6 (2016). L'écran antibruit a été déclaré conforme aux normes EN1793–5 (2016) et EN1793–6 (2016).

Revendications

1. Un écran antibruit (100) comprenant un panneau avant (200), un panneau arrière (400) et un vide (300) délimité par le panneau avant (200) et le panneau arrière (400),
5 où le vide (300) comprend un noyau (310) qui divise le vide en cellules (320) avec des parois (330),
présentant comme caractéristiques qu'un premier bord (340) des parois (330) est relié au panneau avant (200), que le panneau avant (200) comprend des ouvertures rectangulaires (210) d'une longueur l supérieure à 20 mm et d'une largeur b inférieure à 0,8 mm et qu'au moins 20 % des ouvertures rectangulaires (210) sont reliées à plusieurs cellules (320) du noyau (310).
10
2. Écran antibruit (100) selon la revendication 1, où les parois (330) du noyau (310) sont perpendiculaires au panneau avant (200).
3. Écran antibruit (100) selon la revendication 1 ou 2, où 0,5 à 30 %, 1 à 20 % (surface privilégiée), 2 à 10 % (surface plus privilégiée) ou 3 à 5 % (surface la plus privilégiée) de la surface
15 du panneau avant (200) est constituée d'ouvertures rectangulaires (210).
4. Écran antibruit (100) selon l'une des revendications précédentes, où les ouvertures rectangulaires (210) ont une longueur supérieure à 50 mm et une largeur inférieure à 0,15 mm.
20
5. Écran antibruit (100) selon l'une des revendications précédentes, où les ouvertures rectangulaires (210) sont exécutées en tant que rectangles parallèles et où la distance entre les ouvertures rectangulaires (210) est comprise entre 0,5 et 10 mm ou entre 1 et 5 mm (distance privilégiée).
25
6. Écran antibruit (100) selon l'une des revendications précédentes, où le panneau avant (200) est constitué d'un matériau transparent, de préférence un polymère transparent du groupe formé par le polycarbonate (PC), le polyméthacrylate de méthyle (PMMA) et le polytéréphtalate d'éthylène (PET) (le polycarbonate (PC) est le matériau le plus privilégié).
30
7. Écran antibruit (100) selon l'une des revendications précédentes, où le panneau avant (200) dispose d'une épaisseur comprise entre 0,25 et 1,5 mm, entre 0,5 et 1,2 mm (épaisseur privilégiée) ou entre 0,7 et 0,9 mm (épaisseur privilégiée).
- 35 8. Écran antibruit (100) selon l'une des revendications précédentes, où le panneau avant (200) est relié de manière indissociable aux parois (330) du noyau (310) (de préférence, collé).
9. Écran antibruit (100) selon l'une des revendications précédentes, où la hauteur moyenne de cellule est équivalente à plus de 80 %, 90 % (hauteur privilégiée), 95 % (hauteur très privilégiée)
40 ou égale (hauteur la plus privilégiée) à l'épaisseur du vide.

10. Écran antibruit (100) selon l'une des revendications précédentes, où toutes les cellules ont la même hauteur et la même superficie.
- 5 11. Écran antibruit (100) selon l'une des revendications précédentes, où la hauteur moyenne de cellule est comprise entre 25 et 100 mm, entre 30 et 60 mm (hauteur privilégiée) ou entre 35 et 40 mm (hauteur plus privilégiée).
- 10 12. Écran antibruit (100) selon l'une des revendications précédentes, où la superficie moyenne d'une cellule est comprise entre 25 et 1 600 mm², entre 200 et 1 000 mm² (superficie privilégiée) ou entre 300 et 400 mm² (superficie plus privilégiée).
- 15 13. Écran antibruit (100) selon l'une des revendications précédentes, où l'épaisseur moyenne des parois (330) est de 50 à 500 µm, de 100 à 250 µm (épaisseur privilégiée) ou de 130 à 180 µm (épaisseur plus privilégiée).
- 20 14. Écran antibruit (100) selon l'une des revendications précédentes, où le noyau (310) est constitué d'un matériau transparent, de préférence un polymère transparent du groupe formé par le polycarbonate (PC), le polyméthacrylate de méthyle (PMMA) et le polytéréphtalate d'éthylène (PET) (le polytéréphtalate d'éthylène (PET) est le matériau le plus privilégié).
- 25 15. Écran antibruit (100) selon l'une des revendications précédentes, où le panneau arrière (400) dispose d'une épaisseur comprise entre 4 et 25 mm, entre 8 et 20 mm (épaisseur privilégiée), entre 10 et 15 mm (épaisseur plus privilégiée) ou entre 11 et 13 mm (épaisseur la plus privilégiée).
- 30 16. Écran antibruit (100) selon l'une des revendications précédentes, où le panneau arrière est constitué d'un matériau transparent, de préférence un polymère transparent du groupe formé par le polycarbonate (PC), le polyméthacrylate de méthyle (PMMA) et le polytéréphtalate d'éthylène (PET) (le polycarbonate (PC) est le matériau le plus privilégié).
- 35 17. Écran antibruit (100) selon l'une des revendications précédentes, qui répond à la norme EN1793–5 (2016).
18. Système antibruit (500), où deux écrans antibruit ou plus (100) selon l'une des revendications 1 à 17 sont empilés ou installés côte à côte et reliés à l'aide de poutres partagées (550).
- 40 19. Procédé de réduction des nuisances sonores dans un espace ou lieu et/ou de cloisonnement sonore d'un lieu ou d'un espace incluant l'installation d'un ou plusieurs écrans antibruit (100) selon l'une des revendications 1 à 17 ou systèmes antibruit (500) selon la

revendication 18 de manière à ce que le panneau avant (200) de l'écran antibruit (100) soit orienté vers l'espace ou le lieu où se trouve la source sonore ou l'espace ou le lieu où le bruit est généré et à ce que le panneau arrière (400) soit orienté vers l'espace ou le lieu qui doit être cloisonné.

- 5 20. Panneau avant (200) adapté à l'utilisation dans un écran antibruit selon l'une des revendications 1 à 17, où le panneau avant (200) est relié à un noyau (310) comprenant des parois (330) qui forment des cellules (320), où les parois (330) sont perpendiculaires au panneau avant (200), où le panneau avant (200) comprend des ouvertures rectangulaires (210) d'une longueur supérieure à 20 mm et d'une largeur inférieure à 0,8 mm et où au moins 20 % des ouvertures
10 rectangulaires sont reliées à plusieurs cellules (320) du noyau (310).

21. Procédé de fabrication de panneaux avant (200) selon la revendication 20 et d'écrans antibruit optionnels (100) selon l'une des revendications 1 à 17, où la procédé comprend les étapes suivantes :

- 15 a) la fabrication d'un panneau avant (200),
b) la fabrication d'un noyau (310) comprenant des parois (330) qui forment des cellules (320),
c) l'assemblage, de préférence permanent ou de type indissociable, du matériau solide de l'étape a) avec le noyau de l'étape b) de manière à ce qu'un premier bord (340) des parois (330) soit relié au panneau avant (200) et à ce que les parois (330) du noyau (310) soient de préférence
20 perpendiculaires au panneau avant (200),
d) la création d'ouvertures rectangulaires (210) d'une longueur supérieure à 20 mm et d'une largeur inférieure à 0,8 mm où au moins 20 % des ouvertures rectangulaires sont reliées à plusieurs cellules (320) du noyau (310),
e) éventuellement l'assemblage d'un deuxième bord opposé (350) des parois (330) du noyau (310)
25 avec un panneau arrière (400).

22. Procédé selon la revendication 21, où l'étape d) comprend la découpe au jet d'eau.

23. Procédé selon la revendication 22, où le diamètre de la tête de pulvérisation est compris
30 entre 0,05 et 0,8 mm, entre 0,05 et 0,3 mm (diamètre privilégié), entre 0,05 et 0,15 mm (diamètre plus privilégié) ou entre 0,08 et 0,12 mm (diamètre le plus privilégié) et où la pression de l'eau est comprise entre 2 500 et 3 500 bar, entre 2 700 et 3 300 bar (pression privilégiés), entre 2 800 et 3 200 bar (pression plus privilégiée) ou entre 2 900 et 3 100 bar (pression la plus privilégiée).

Fig. 1A

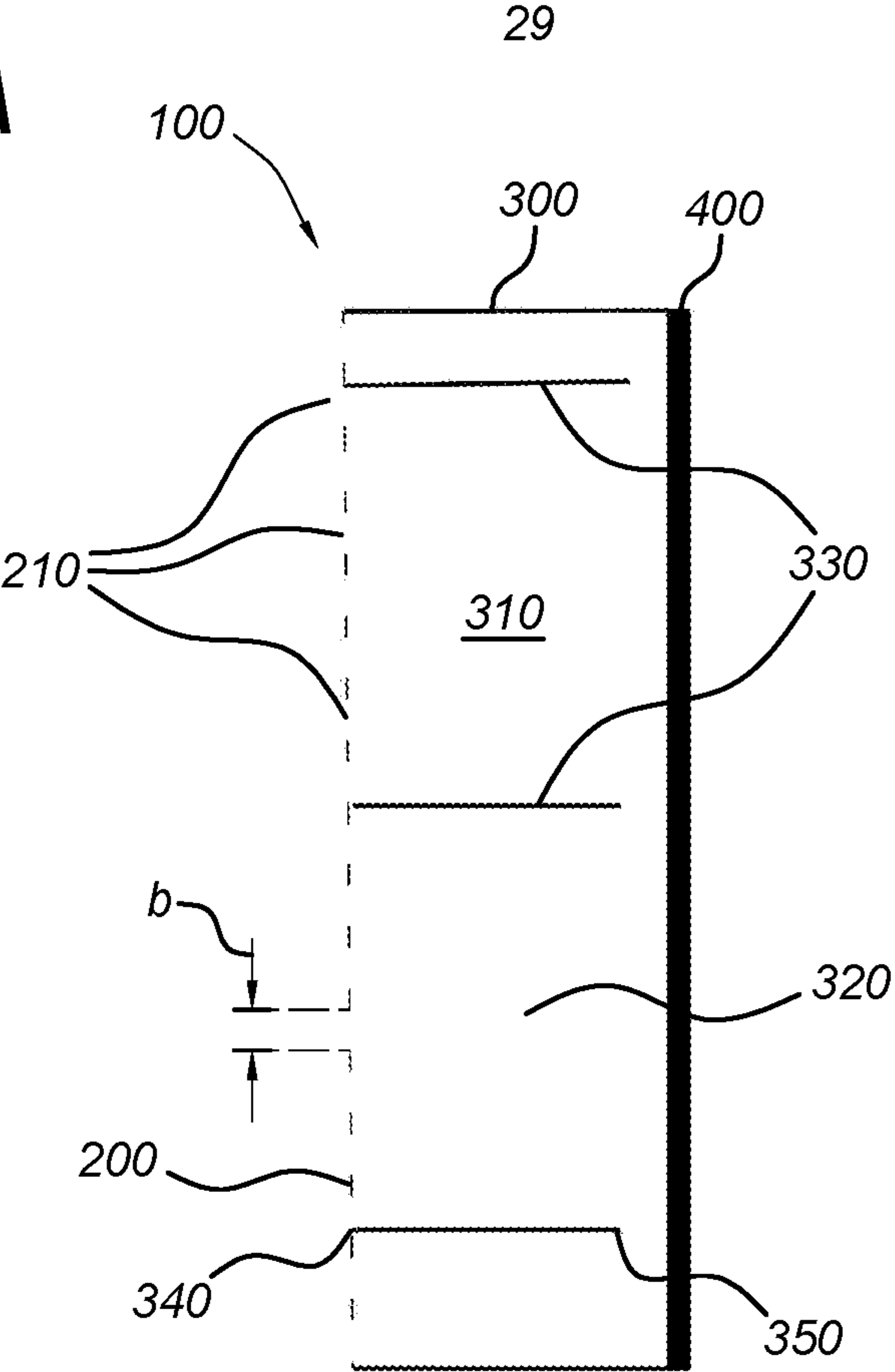


Fig. 1B

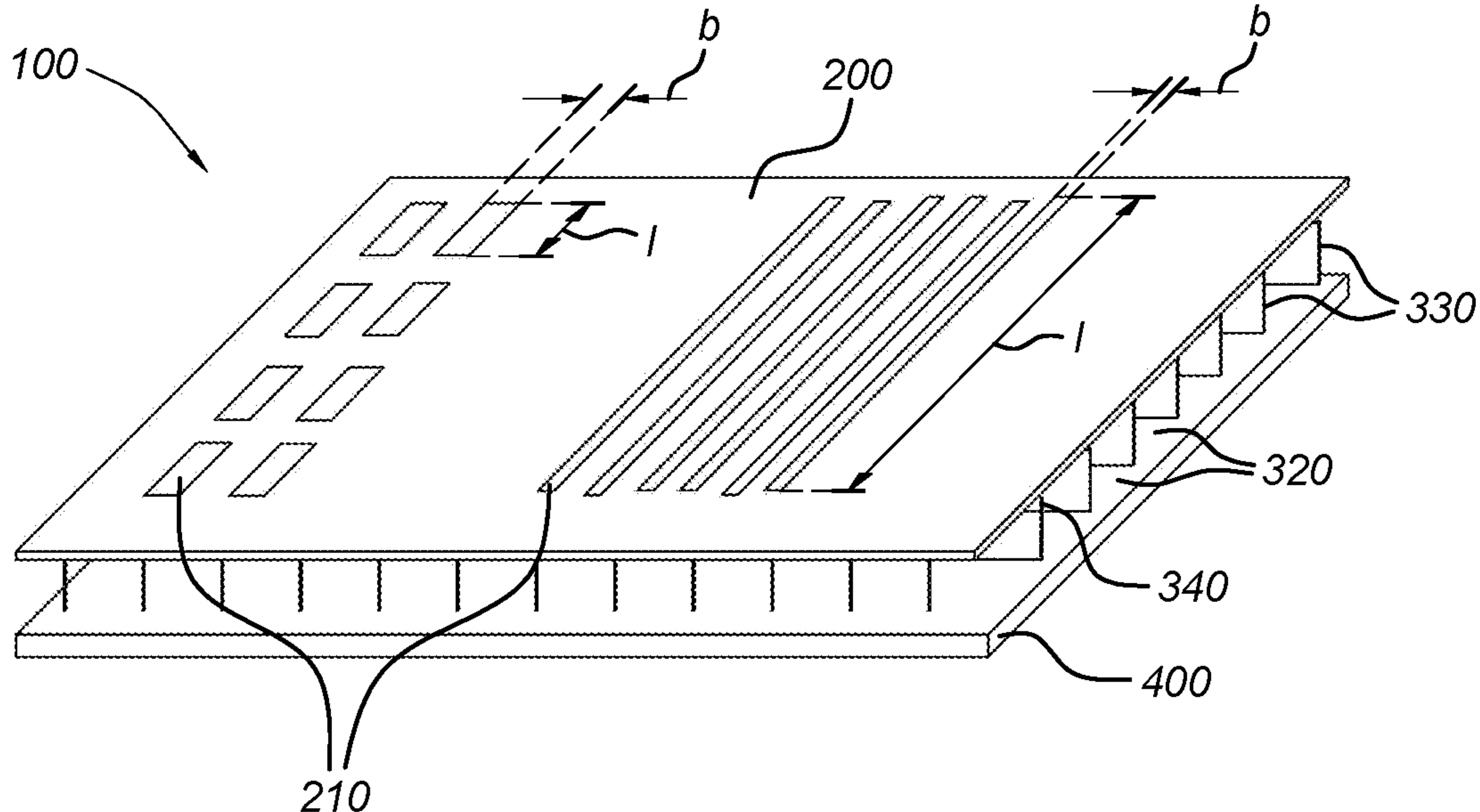


Fig. 2

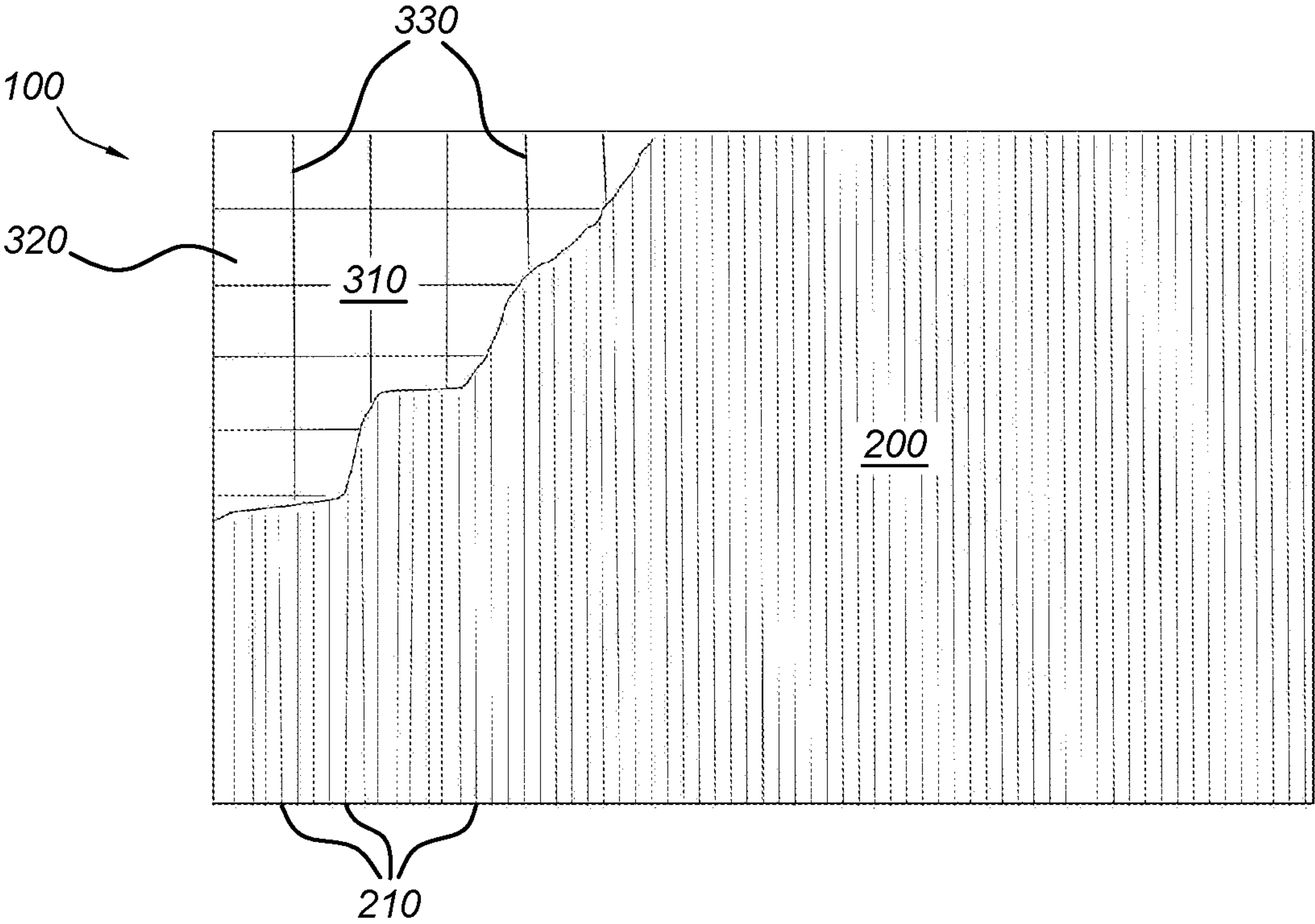


Fig. 3

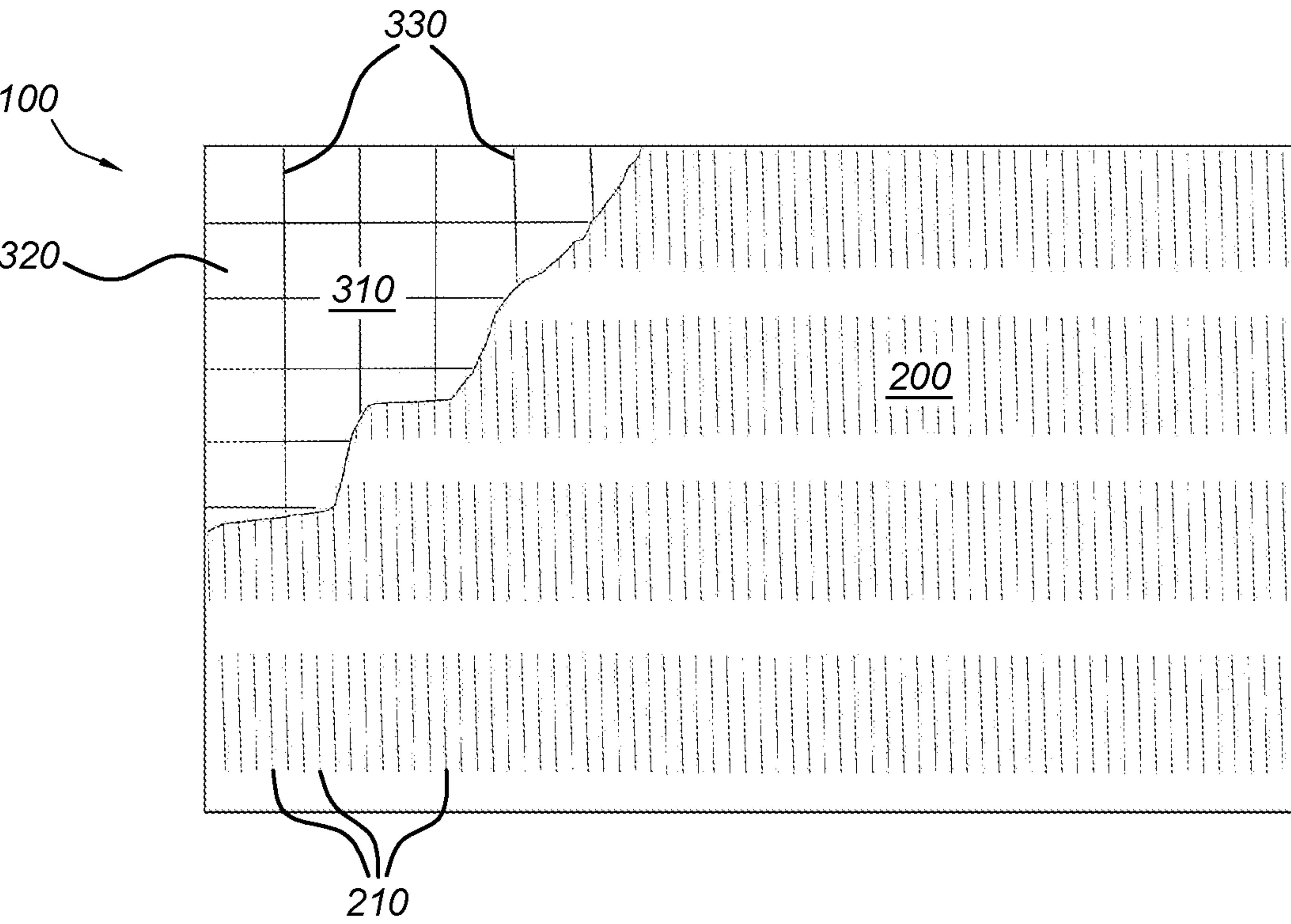


Fig. 4

31

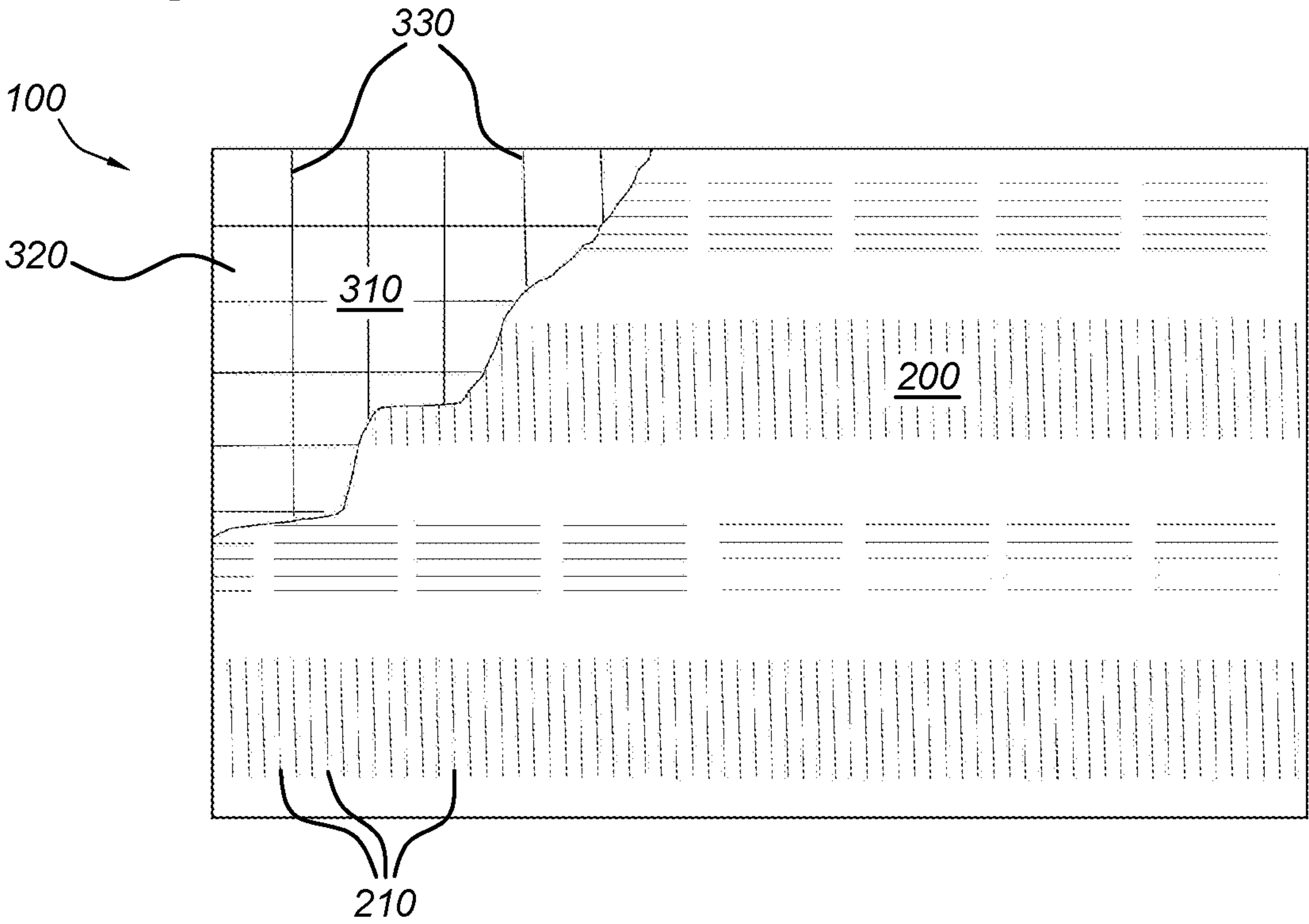


Fig. 5

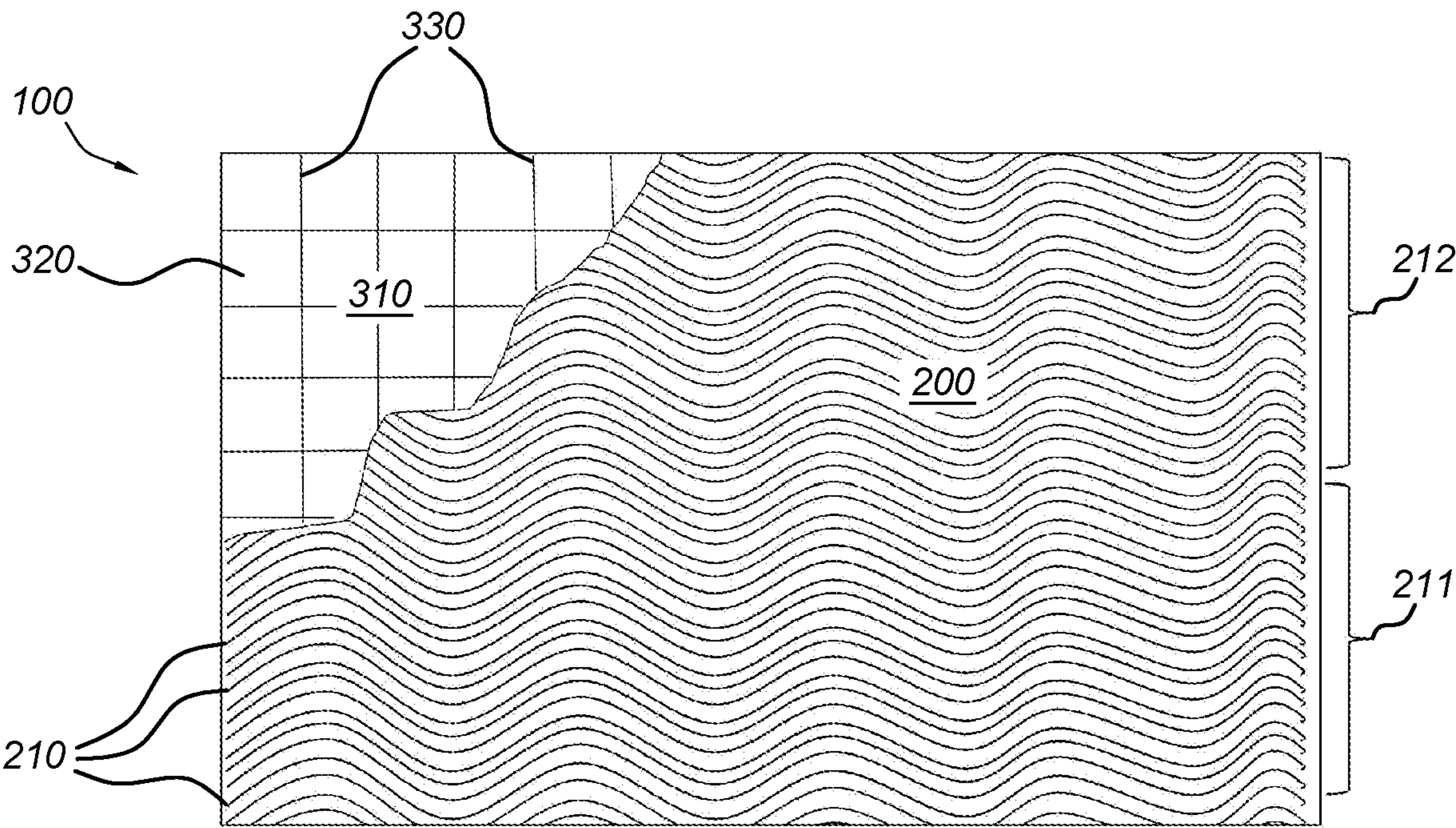


Fig. 6

32

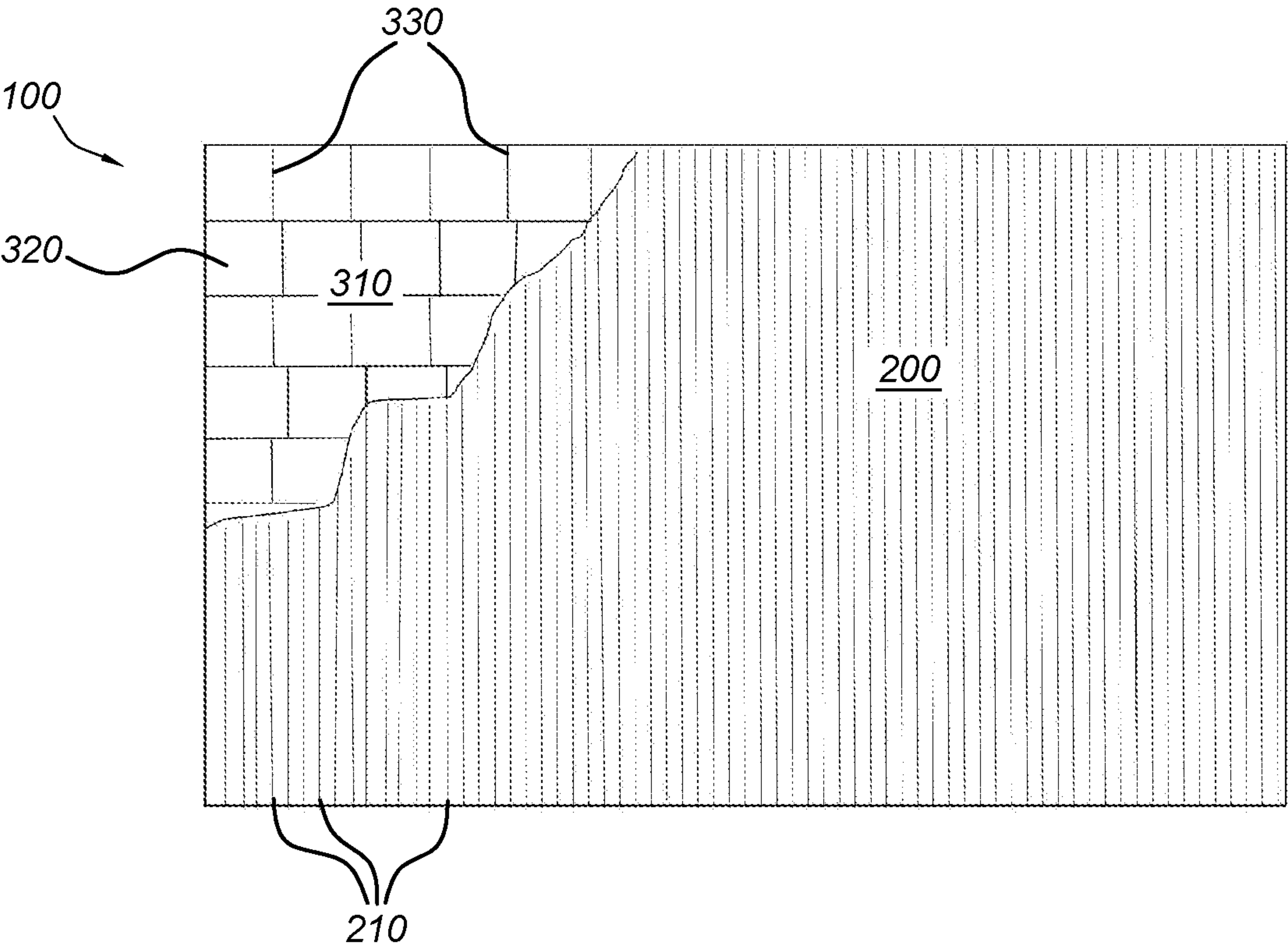


Fig. 7

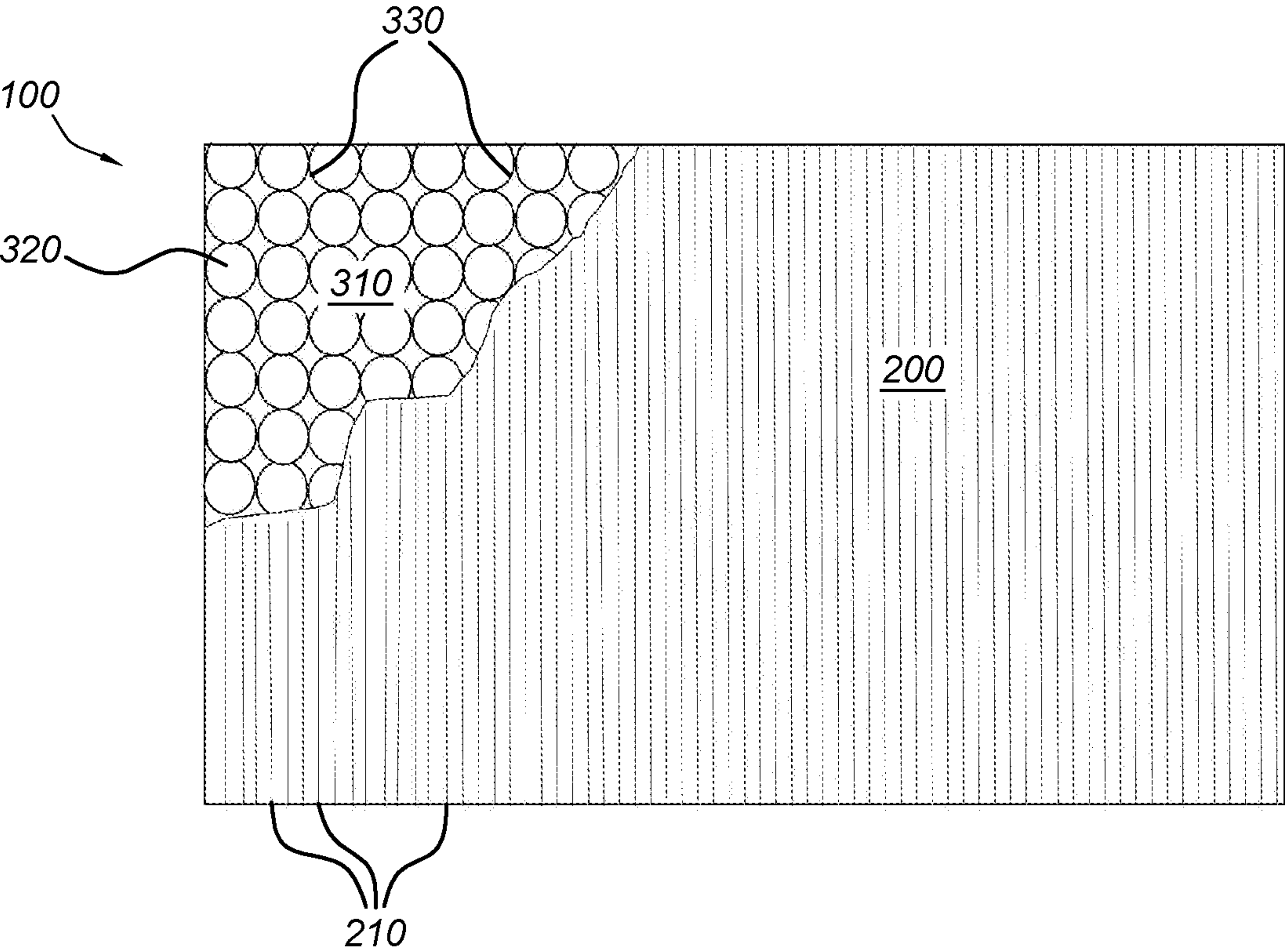


Fig. 8

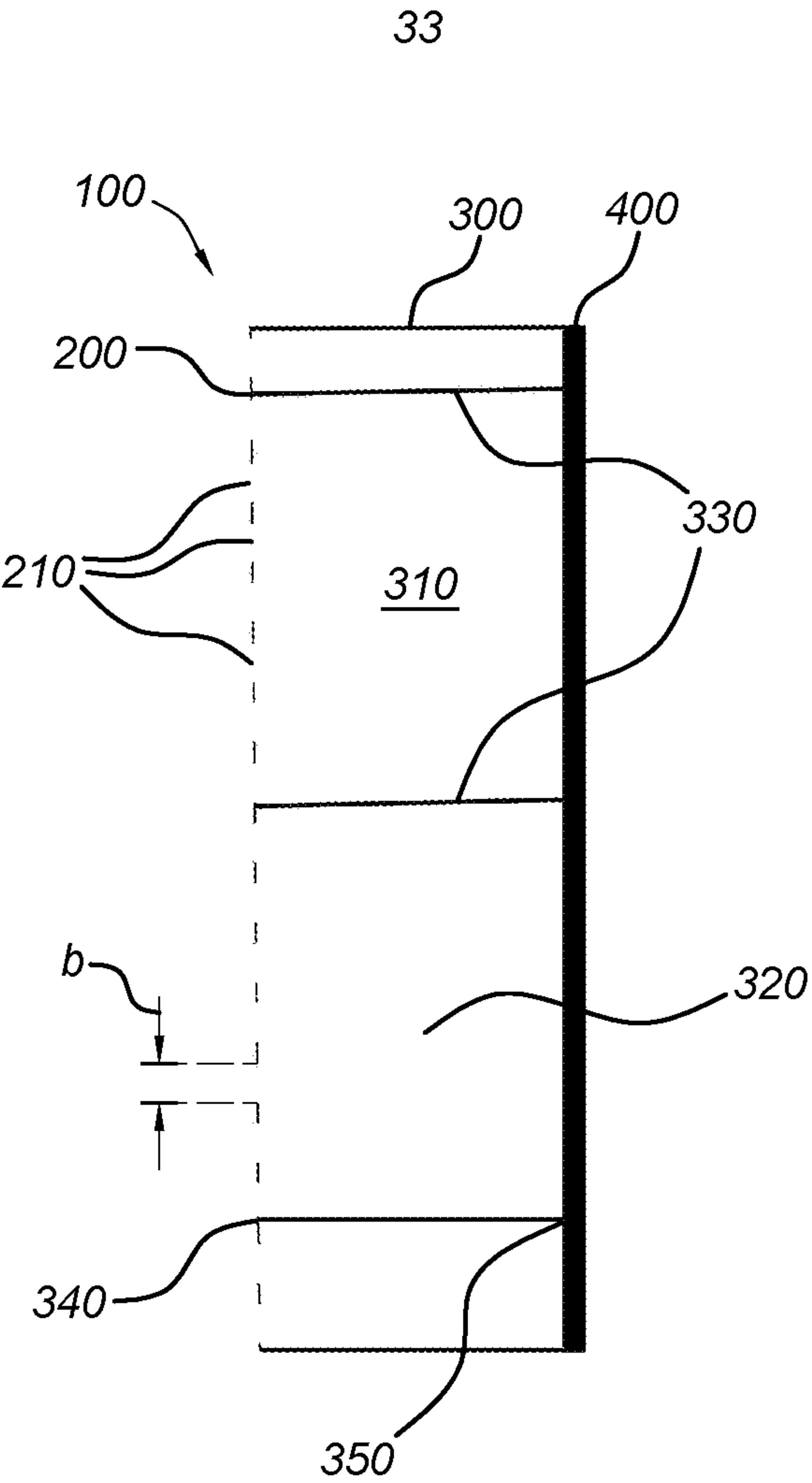


Fig. 9

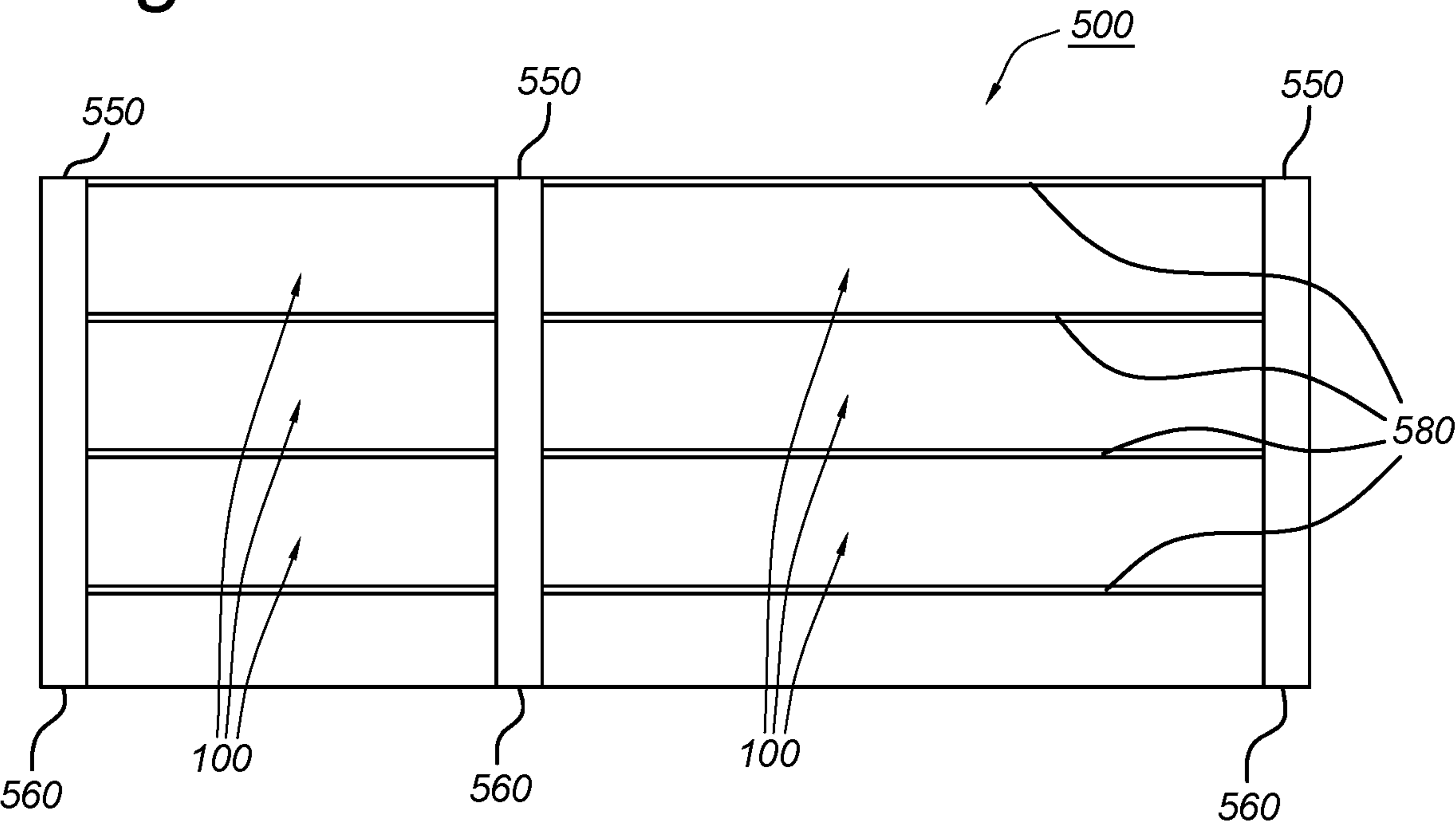


Fig. 10

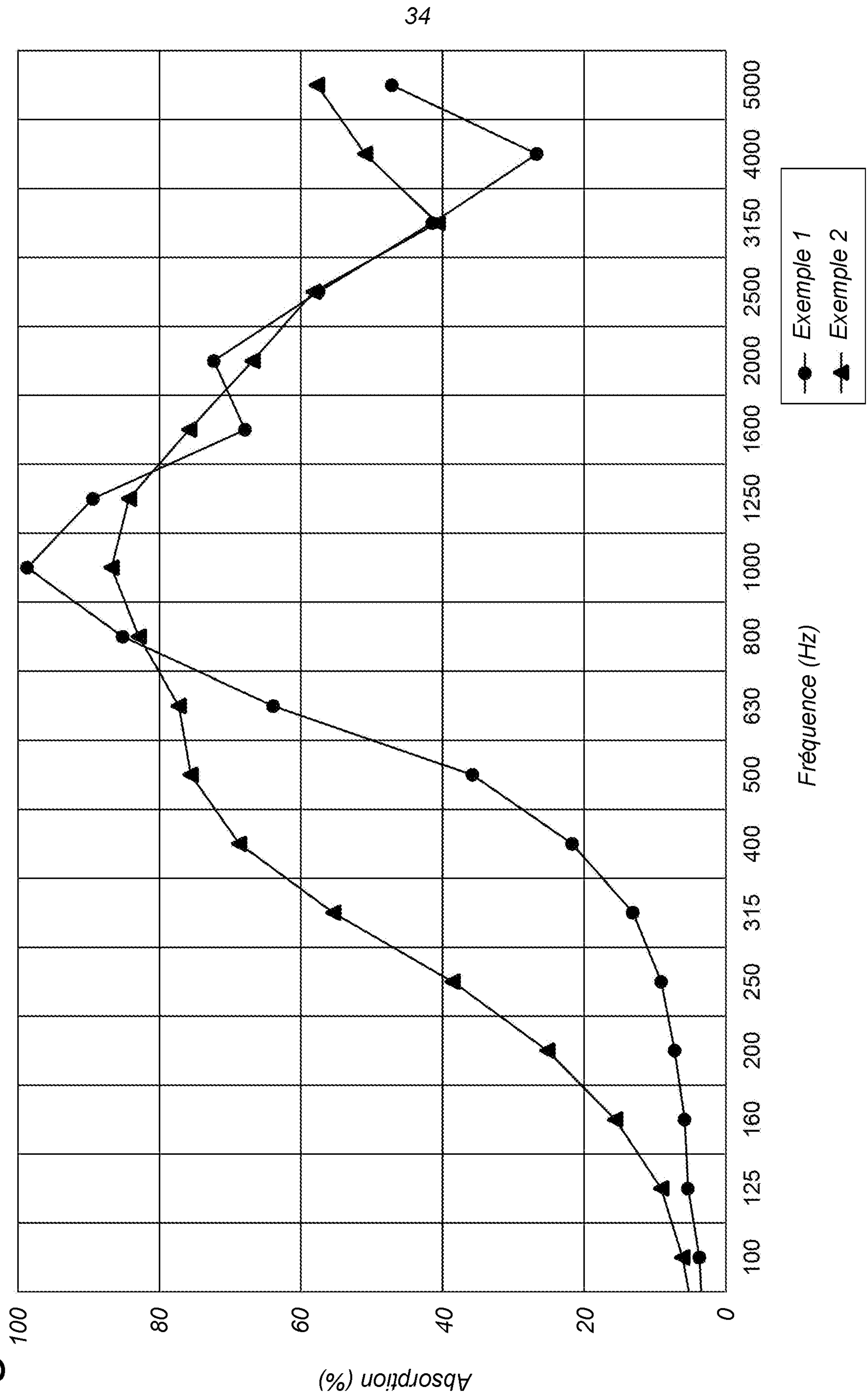


Fig. 11

35

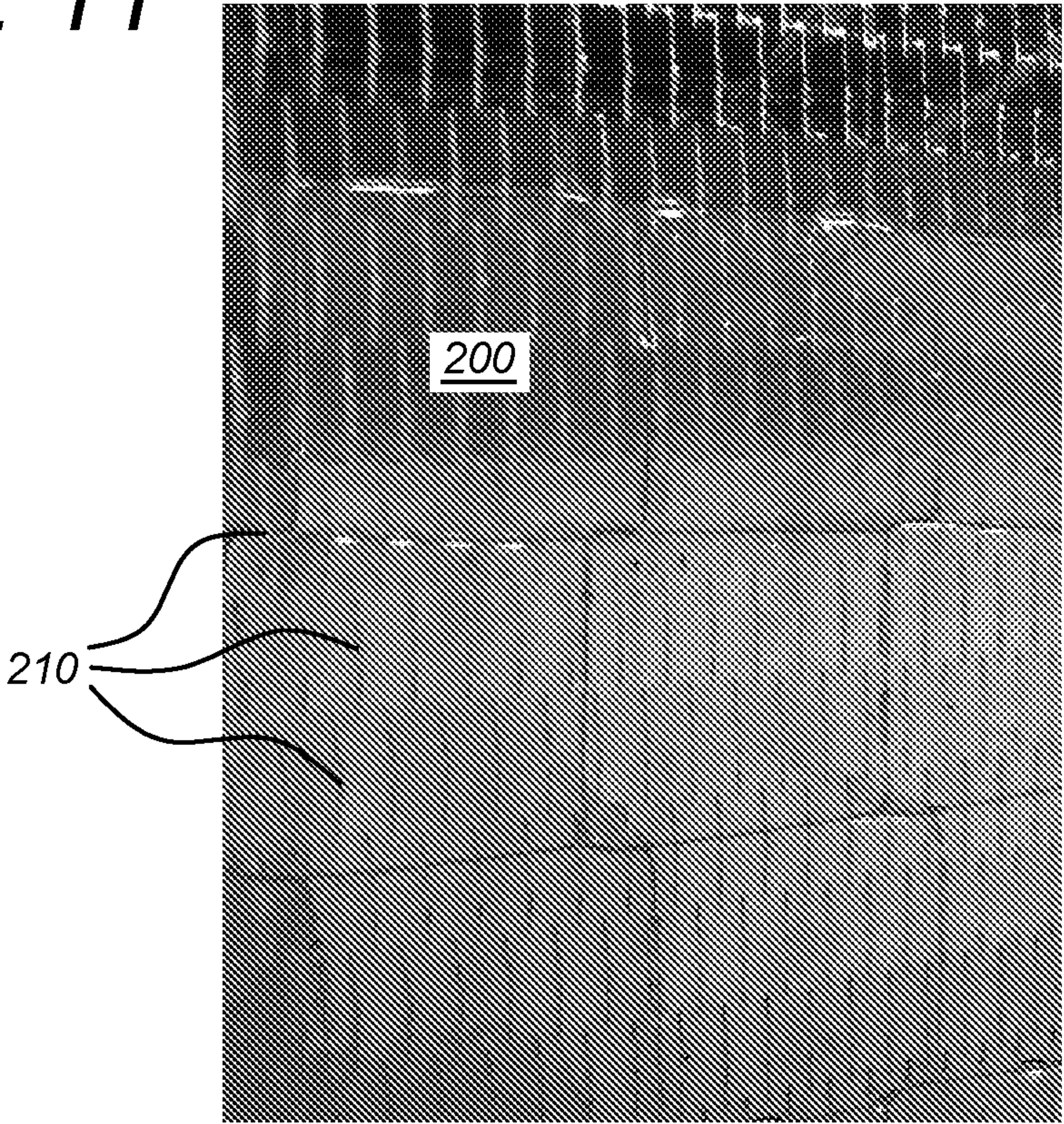


Fig. 12A

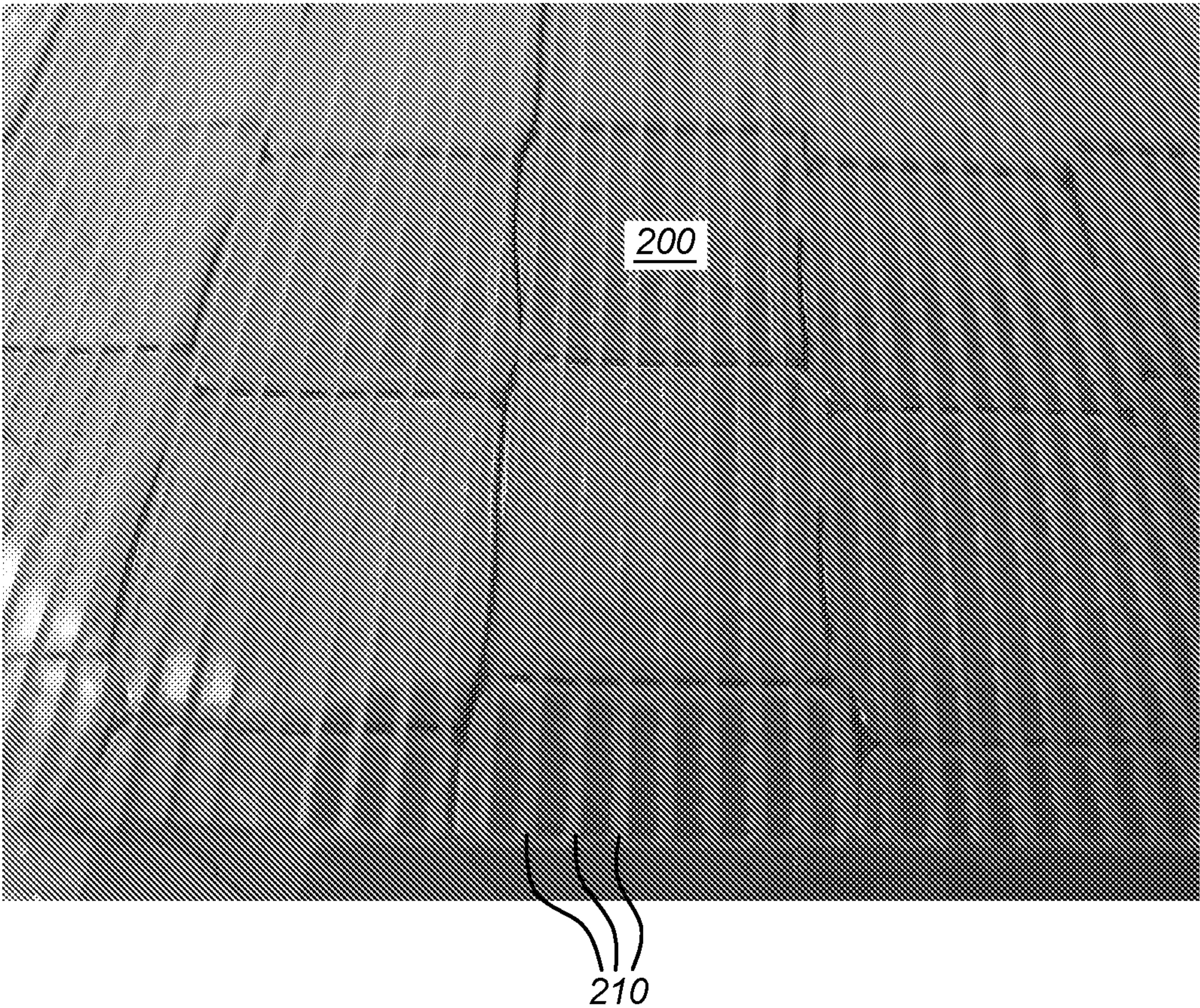
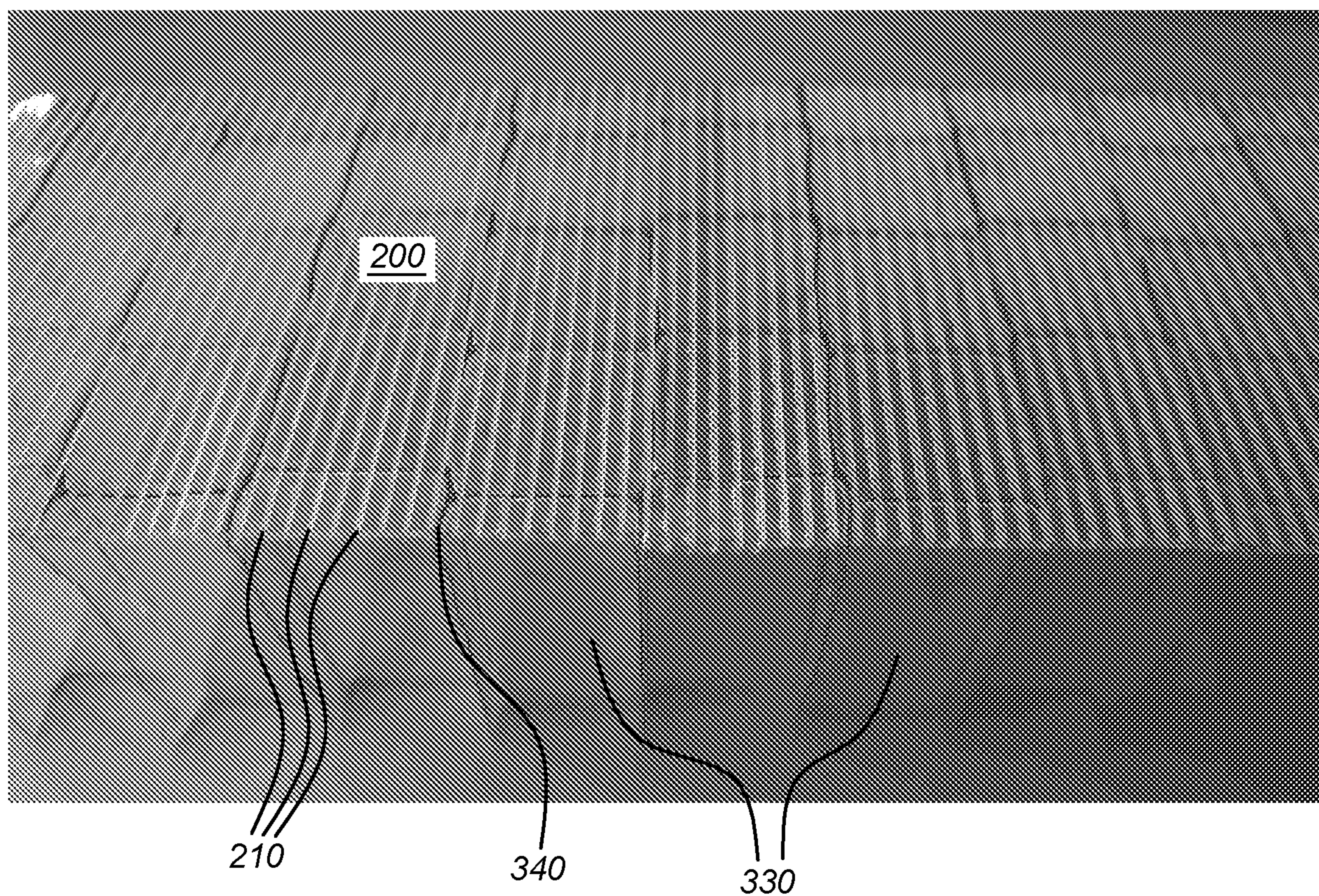
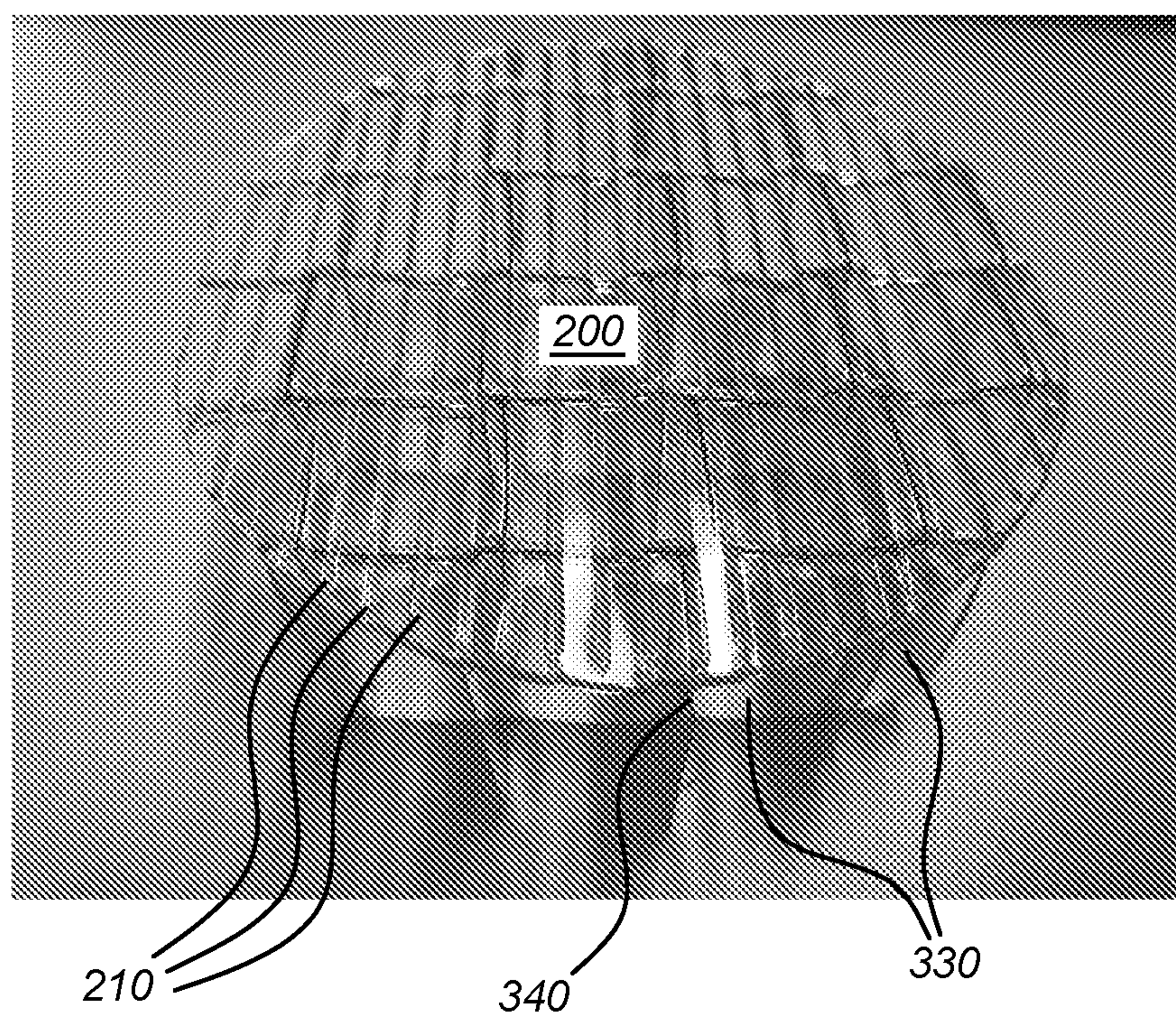


Fig. 12B*Fig. 13*



RAPPORT DE RECHERCHE

établi en vertu de l'article 35.1 a)
de la loi luxembourgeoise sur les brevets d'invention
du 20 juillet 1992

LO 2719
LU 101991

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
X	WO 2013/124069 A2 (NOISETECH HB [SE]; CORIN RALF [SE]) 29 août 2013 (2013-08-29) * le document en entier *	1-23	INV. E01F8/00
A	EP 2 540 926 A1 (AKUSIK & INNOVATION GMBH [CH]) 2 janvier 2013 (2013-01-02) * alinéas [0017] - [0020], [0045], [0046]; figures 1-6 *	1-23	
A	EP 1 950 357 A1 (AKUSTIK & RAUM AG [CH]) 30 juillet 2008 (2008-07-30) * alinéas [0008] - [0016]; figures 1a-3b *	1-23	
A	BE 1 023 091 A1 (VAN EYCKEN METAL CONSTRUCTION BVBA [BE]) 21 novembre 2016 (2016-11-21) * page 6, lignes 23-35; revendications 1,4,5; figures 1,2A,2B,3,8-13 *	1-23	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			E01F E04B
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
21 janvier 2021		Flores Hokkanen, P	
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES			
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire			
T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE

RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET LUXEMBOURGEOISE NO.

L0 2719

LU 101991

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche visé ci-dessus.
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du 21-01-2021
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 2013124069 A2	29-08-2013	DE 13711565 T1 EP 2817799 A2 SE 1200253 A1 WO 2013124069 A2	03-06-2015 31-12-2014 24-08-2013 29-08-2013
EP 2540926 A1	02-01-2013	AUCUN	
EP 1950357 A1	30-07-2008	AT 478208 T DK 1950357 T3 EP 1950357 A1	15-09-2010 01-11-2010 30-07-2008
BE 1023091 A1	21-11-2016	BE 1022593 B1 BE 1023091 A1	13-06-2016 21-11-2016



OPINION ÉCRITE

Dossier N° LO2719	Date du dépôt(<i>jour/mois/année</i>) 21.08.2020	Date de priorité (<i>jour/mois/année</i>) 23.08.2019	Demande n° LU101991
Classification internationale des brevets (CIB) INV. E01F8/00			
Déposant Van Eycken Metal Construction BVBA			

La présente opinion contient des indications et les pages correspondantes relatives aux points suivants :

- ☒ Cadre n° I Base de l'opinion
- ☐ Cadre n° II Priorité
- ☐ Cadre n° III Absence de formulation d'opinion quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle
- ☐ Cadre n° IV Absence d'unité de l'invention
- ☒ Cadre n° V Déclaration motivée quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle; citations et explications à l'appui de cette déclaration
- ☐ Cadre n° VI Certains documents cités
- ☐ Cadre n° VII Irrégularités dans la demande
- ☐ Cadre n° VIII Observations relatives à la demande

Formulaire LU237A (feuille de couverture) (January 2007)	Examineur Flores Hokkanen, P
--	---------------------------------

OPINION ÉCRITE

Demande n°
LU101991

Cadre n° I Base de l'opinion

1. Cette opinion a été établie sur la base des dernières revendications déposées avant le commencement de la recherche.
2. En ce qui concerne **la ou les séquences de nucléotides ou d'acides aminés** divulguées dans la demande, le cas échéant, cette opinion a été effectuée sur la base des éléments suivants :
 - a. Nature de l'élément
 - ☐ un listage de la ou des séquences
 - ☐ un ou des tableaux relatifs au listage de la ou des séquences
 - b. Type de support
 - ☐ sur papier
 - ☐ sous forme électronique
 - c. Moment du dépôt ou de la remise
 - ☐ contenu(s) dans la demande telle que déposée
 - ☐ déposé(s) avec la demande, sous forme électronique
 - ☐ remis ultérieurement
3. ☐ De plus, lorsque plus d'une version ou d'une copie d'un listage des séquences ou d'un ou plusieurs tableaux y relatifs a été déposée, les déclarations requises selon lesquelles les informations fournies ultérieurement ou au titre de copies supplémentaires sont identiques à celles initialement fournies et ne vont pas au-delà de la divulgation faite dans la demande telle que déposée initialement, selon le cas, ont été remises.
4. Commentaires complémentaires :

OPINION ÉCRITE

Demande n°
LU101991

Cadre n° V Opinion motivée quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle; citations et explications à l'appui de cette déclaration

1. Déclaration

Nouveauté	Oui :	Revendications	3, 4, 6, 8, 12, 14, 16-19, 22, 23
	Non :	Revendications	1, 2, 5, 7, 9-11, 13, 15, 20, 21
Activité inventive	Oui :	Revendications	
	Non :	Revendications	1-23
Possibilité d'application industrielle	Oui :	Revendications	1-23
	Non :	Revendications	

2. Citations et explications

voir feuille séparée

Ad point V

Déclaration motivée quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle ; citations et explications à l'appui de cette déclaration

1 Il est fait référence au document suivant :

D1 WO 2013/124069 A2

2 La présente demande ne remplit pas les conditions de brevetabilité, l'objet de la revendication 1 n'étant pas nouveau.

D1 divulgue (voir en particulier page 6, ligne 3 à page 7, ligne 10 ; figures 1, 4, 9) :

Un écran antibruit (page 6, ligne 3 "sound absorbent") comprenant un panneau avant 4 ("first layer"), un panneau arrière 6 ("second layer") et un vide 8 délimité par le panneau avant 4 et le panneau arrière 6, où le vide 8 comprend un noyau ("intermediate layer") qui divise le vide en cellules 12 ("elongated cells") avec des parois 13 ("wall"), présentant comme caractéristiques

qu'un premier bord des parois 13 est relié au panneau avant 4 (voir aussi page 10, lignes 3-4 "first layers 4 connected to the intermediate layers"), que le panneau avant 4 comprend des ouvertures rectangulaires 10 ("micro slits", voir figure 9 et page 10, lignes 12-14, lignes 25-27; page 11, lignes 1-2) d'une longueur l supérieure à 20 mm (D1 mentionne des valeurs de, par exemple, 100 - 1000 mm pour le longueur) et d'une largeur b inférieure à 0,8 mm (D1 mentionne des valeurs de, par exemple, 0.3-0.5 mm pour le largeur) et

qu'au moins 20 % des ouvertures rectangulaires 10 sont reliées à plusieurs cellules 12 du noyau (si on considère à la page 7, lignes 8-10 que la relation de cellules par mètre carré pourrait être de 200 000, résulte en une cellule carré semblable à la figure 4 avec d'une largeur d'environ 2.2 mm. En plus, si la longueur d'un "micro-slit" 10 est de préférence de 1000 mm avec une distance entre les "micro-slits" de 0.5 à 2 mm mentionné a la page 10, lignes 30-32, ça resulte en un valeur de au moins 20% selon la revendication 1).

3 Les revendications dépendantes 2-18 ne contiennent pas de caractéristiques qui satisfassent aux exigences de nouveauté ou d'activité inventive en étant combinées aux caractéristiques de l'une quelconque des revendications auxquelles lesdites revendications dépendantes sont liées.

- Concernant la revendication 2, D1 à la figure 1 montre les parois 13 des cellules étant perpendiculaires au panneau 4.

- Concernant la revendication 3, D1 décrit les ouvertures séparées à une

distance b (figure 9) de 1 micromètre à 10 mm et la largeur a des ouvertures de 1 micromètre à 1 mm. Par conséquent, arriver à des valeurs de 0.5% à 30% d'ouvertures pour le panneau avant est considéré évident pour l'homme de métier.

- Concernant la revendication 4, le choix des valeurs de longueur et largeur des ouvertures est considéré évident pour l'homme de métier.
- concernant la revendication 5, D1 décrit des ouvertures rectangulaires (figure 9) avec d'une distance entre elles de 1 micromètre à 10 mm (page 10, lignes 31-32).
- Concernant la revendication 6, D1 (page 3, lignes 10-11) décrit des panneaux d'un matériau polymérique tel que PE, PP, PVC. La modification en matériau transparent est considéré évidente pour l'homme de métier.
- Concernant la revendication 7, D1 à la page 6, lignes 17-18, décrit une épaisseur du panneau avant de 0.9 mm
- La revendication 8 définit en plus une forme évidente pour ajouter les parois du noyau à le panneau avant
- Concernant les revendication 9-13, dans D1 (page 6, lignes 26-33 et figure 1) l'hauteur des cellules correspond à l'hauteur du noyau, les cellules ayant une même hauteur dans des valeurs entre 10 à 30 mm et un épaisseur des parois dans des valeurs entre 10 micromètres à 0.5 mm. En plus, dimensionner une cellule ayant une superficie avec des valeurs courants est considéré évidente pour l'homme de métier.
- Concernant les revendications 14, 16, ils définissent le matériau du noyau et le panneau arrière étant courant pour l'homme de métier, par exemple PC.
- Concernant la revendication 15, D1 (page 6, lignes 17-21) décrit une épaisseur du panneau arrière entre 10 micromètres et 5 mm.
- Concernant la revendication 17, la réponse d'un produit à une norme est un procédé évident pour l'homme de métier.
- La revendication 18 définit un système avec des écrans selon la revendication 1 connues du D1. Une installation côte à côte est en soit connue pour l'homme de métier dans des barrière antibruit. Par conséquent, il est considéré évident pour l'homme de métier de utiliser un telle installation encore avec des poutres partagées.

- 4 La revendication 19 définit un procédé de réduction des nuisances sonores dans un espace au moyen d'une écran selon la revendication 1 (connue du D1). Les étapes du procédé impliquent des étapes bien connues par l'homme de métier en orientant les ouvertures en direction à la source sonore.

L'objet de la revendication 19 donc n'implique pas d'activité inventive.

- 5 La revendication 20 définit un panneau avant avec noyau pour l'utilisation dans l'écran selon la revendication 1, mais sans panneau arrière et donc sans avoir toutes les caractéristiques de la revendication 1.
- Un tel panneau est aussi considéré connu du D1 parce que (voir analyse de la revendication 1) le document décrit le panneau avant 4 avec d'un noyau ayant des cellules 12.
- L'objet de la revendication 20 n'est donc pas nouveau.
- 6 La revendication 21 définit un procédé de fabrication du panneau selon la revendication 20.
- D1 (voir revendication 13 ; page 3, lignes 32-33 ; figure 1) montre le choix d'un panneau avant 4 et l'ajoute avec d'un noyau avec des cellules 12 par collage, les ouvertures étant faites une fois le panneau et le noyau ont été ajoutées.
- Par conséquent, D1 décrit les étapes a) - d) de la revendication 21, l'objet de la revendication 21 n'étant pas nouveau (l'étape e) est formulé facultative)
- 7 Les revendications dépendantes 22 et 23 ne contiennent pas de caractéristiques qui satisfassent aux exigences d'activité inventive en étant combinées aux caractéristiques de l'une quelconque des revendications auxquelles lesdites revendications dépendantes sont liées.
- Les revendications 22 et 23 définissent l'étape du procédé comprenant le découpe des ouvertures au moyen d'un jet d'eau avec des caractéristiques d'opération particulières, ce qui est une alternative connue à le coupage mécanique décrit dans D1 (page 10, lignes 16-23 et figure 10).