

⑤④ Procédé de fabrication d'une pièce d'équipement de véhicule automobile et pièce associée.

②② Date de dépôt : 05.06.19.

③③ Priorité :

⑥⑥ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

☐ Demande(s) d'extension :

⑦① Demandeur(s) : **FAURECIA AUTOMOTIVE
INDUSTRIE** Société par actions simplifiée (SAS) —
FR.

④③ Date de mise à la disposition du public
de la demande : 11.12.20 Bulletin 20/50.

④⑤ Date de la mise à disposition du public du
brevet d'invention : 20.05.22 Bulletin 22/20.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche :

Se reporter à la fin du présent fascicule

⑦② Inventeur(s) : **FAYARD Maxime**, **BATHELIER Xavier**
et **BEN HAMMOUDA Chokri**.

⑦③ Titulaire(s) : **FAURECIA AUTOMOTIVE INDUSTRIE**
Société par actions simplifiée (SAS).

⑦④ Mandataire(s) : Lavoix.



Description

Titre de l'invention : Procédé de fabrication d'une pièce d'équipement de véhicule automobile et pièce associée

- [0001] La présente invention concerne un procédé de fabrication d'une pièce d'équipement de véhicule automobile, comprenant : les étapes suivantes :
- [0002] - fourniture d'une structure de rigidification présentant une pluralité d'alvéoles s'ouvrant dans au moins une première face de la structure de rigidification;
- [0003] - disposition de mousse dans au moins une partie des alvéoles.
- [0004] Un tel procédé est destiné notamment à fabriquer des pièces d'équipement de véhicule automobile présentant à la fois une tenue mécanique satisfaisante et des propriétés acoustiques.
- [0005] Ces pièces sont destinées notamment à former des éléments structurels, notamment des faux-planchers ou des tablettes, ou encore des ensembles acoustiques nécessitant une structure relativement rigide, telles que des tabliers.
- [0006] Les faux-planchers de véhicule automobile sont généralement conçus pour présenter une rigidité structurelle importante suivant leur cahier des charges.
- [0007] Pour assurer une telle rigidité, il est par exemple connu d'utiliser des écarteurs en nid d'abeilles et de fixer, de part et d'autre de l'écarteur, des peaux composites comprenant une matrice en polymère et des fibres structurelles de renfort noyées dans la matrice en polymère.
- [0008] De telles pièces sont très résistantes mécaniquement, mais présentent généralement des spécifications acoustiques assez faibles, notamment en absorption.
- [0009] A l'inverse, les ensembles d'insonorisation connus présentent généralement une structure adaptée pour assurer des propriétés acoustiques optimisées en isolation et/ou en absorption.
- [0010] Au sens de la présente invention, un ensemble assure une « isolation » lorsqu'il empêche l'entrée d'ondes acoustiques à moyennes et hautes fréquences dans l'espace insonorisé, essentiellement par réflexion des ondes vers les sources de bruit ou l'extérieur de l'espace insonorisé.
- [0011] Un ensemble fonctionne par « absorption » (dans le domaine des moyennes et hautes fréquences) lorsque l'énergie des ondes acoustiques se dissipe dans un matériau absorbant.
- [0012] Un ensemble acoustiquement performant doit fonctionner à la fois en assurant une bonne isolation et par absorption. Pour caractériser la performance d'un tel ensemble, on utilise la notion d'indice de réduction sonore NR qui prend en compte les deux notions d'isolation et d'absorption : cet indice peut être calculé par l'équation suivante

:

[0013] $NR(dB) = TL - 10\log(S/A)$

[0014] Où TL est l'indice d'affaiblissement acoustique (ci-après indice d'affaiblissement) traduisant l'isolation. Plus cet indice est élevé, meilleure est l'isolation.

[0015] S est la surface de la pièce. A est la surface d'absorption équivalente. Plus A est élevé, meilleure est l'absorption. Pour réaliser des véritables complexes acoustiques, il est connu d'utiliser une ou plusieurs couches de mousse absorbantes assemblées entre elles.

[0016] Les ensembles d'insonorisation connus souffrent cependant en général d'un défaut de rigidité, qui rend leur utilisation impossible dans certaines applications, notamment en tant qu'élément structurel. Le manque de rigidité pénalise plus généralement le montage sur la chaîne de fabrication, puisque la pièce est susceptible de se déformer très facilement.

[0017] WO 93/15903 décrit un procédé du type précité, dans lequel de la mousse est injectée dans les cavités d'une structure en nid d'abeilles, pour améliorer les propriétés mécaniques de la pièce. Un tel procédé est cependant très onéreux à mettre en œuvre, et requiert un temps de cycle élevé pour la formation de la mousse. En outre, la mousse injectée dans ces pièces est dépourvue de propriétés acoustiques.

[0018] Un but de l'invention est donc de fournir un procédé simple pour fabriquer des pièces d'équipement de véhicule automobile, les pièces étant à la fois résistantes mécaniquement, tout en présentant des propriétés acoustiques intéressantes, notamment en absorption.

[0019] A cet effet, l'invention a pour objet un procédé du type précité, caractérisé en ce que la disposition de mousse dans au moins une partie des alvéoles comporte la fourniture d'au moins une couche de mousse refendue à l'extérieur de la structure de rigidification en regard de la première face et la compression de la couche de mousse refendue contre la première face de la structure de rigidification pour faire pénétrer au moins partiellement des régions de mousse refendue issues de la couche de mousse refendue dans au moins une partie des alvéoles.

[0020] Le procédé selon l'invention peut comprendre l'une ou plusieurs des caractéristiques suivantes, prise(s) isolément ou suivant toute combinaison techniquement possible :

[0021] - les alvéoles sont délimitées par une paroi périphérique, la compression de la couche de mousse refendue entraînant la découpe périphérique au moins partielle de la ou de chaque région de mousse refendue par la paroi périphérique ;

[0022] - la structure de rigidification présente une résistance à l'écrasement supérieure à 800 kPa, la mousse refendue présentant un module d'Young inférieur à 5000 Pa ;

[0023] - la structure de rigidification est formée de carton imprégné ou/et revêtu par une résine ;

- [0024] - les régions de mousse refendue sont totalement insérées dans les alvéoles.
- [0025] - l'étape de disposition de mousse dans au moins une partie des alvéoles comporte la disposition d'une pluralité de couches de mousse refendues superposées en regard de la première face de la structure de rigidification, les résistances au passage de l'air des couches de mousse refendues superposées étant distinctes les unes des autres, la compression comportant l'insertion de régions superposées de mousse refendue issues de chaque couche de mousse refendue superposée dans au moins une partie des alvéoles de la structure de rigidification .
- [0026] - la structure de rigidification s'ouvre dans au moins une deuxième face opposée à la première face, la disposition de mousse dans les alvéoles comportant la fourniture d'une couche additionnelle de mousse refendue en regard de la deuxième face, et la compression de la couche additionnelle de mousse refendue contre la deuxième face de la structure de rigidification pour faire pénétrer au moins partiellement des régions additionnelles de mousse refendue issues de la couche additionnelle de mousse refendue dans au moins une partie des alvéoles de la structure de rigidification ;
- [0027] - au moins une alvéole comporte une région de mousse refendue issue de la couche de mousse refendue et une région additionnelle de mousse refendue issue de la couche additionnelle de mousse refendue, une lame d'air étant présente entre la région de mousse refendue et la région additionnelle de mousse refendue ;
- [0028] - la disposition de mousse comporte la fourniture additionnelle d'une nappe de base comportant des fibres structurelles et des fibres de polymère thermofusible, le chauffage de la nappe de base pour faire fondre les fibres de polymère thermofusible et pour faire adhérer le polymère thermofusible fondu aux fibres structurelles afin d'obtenir une nappe préformée, la nappe préformée étant disposée en regard de la première face, la couche de mousse refendue étant interposée entre la première face et la nappe préformée, la compression de la couche de mousse refendue contre la première face de la structure de rigidification incluant la compression simultanée de la nappe préformée et la formation d'une peau fixée contre la première face de la structure de rigidification ;
- [0029] - la compression de la couche de mousse refendue comporte un chauffage préalable de la structure de rigidification et/ou de la couche de mousse refendue et la déformation de la structure de rigidification et/ou de la couche de mousse refendue pour former des creux et/ou des bosses.
- [0030] L'invention a également pour objet une pièce d'équipement de véhicule automobile comportant une structure de rigidification présentant une pluralité d'alvéoles s'ouvrant dans au moins une première face, les alvéoles contenant de la mousse, caractérisée en ce que au moins une partie des alvéoles contient des régions de mousse refendue issues d'au moins une couche de mousse refendue ayant pénétré au moins partiellement dans

les alvéoles.

[0031] La pièce selon l'invention peut comprendre l'une ou plusieurs des caractéristiques suivantes, prise(s) isolément ou suivant toute combinaison techniquement possible :

[0032] - au moins une alvéole comporte une pluralité de régions superposées de mousse refendue, les régions superposées présentant des résistances au passage de l'air distinctes les unes des autres ;

[0033] - la structure de rigidification comprend au moins une deuxième face opposée à la première face, les alvéoles s'ouvrant dans la deuxième face, au moins une alvéole contenant une région de mousse refendue issue d'une couche de mousse refendue ayant été insérée à travers la première face et une région additionnelle de mousse refendue issue d'une couche additionnelle de mousse refendue ayant été insérée à travers la deuxième face, la région de mousse refendue et la région additionnelle de mousse refendue délimitant entre elles une lame d'air ;

[0034] - elle comporte une peau appliquée et fixée contre la première face de la structure de rigidification, la peau comportant des fibres structurales liées entre elles par une matrice en matériau polymère obtenue par fusion de fibres de polymère thermofusible.

[0035] L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui va suivre, donnée uniquement à titre d'exemple, et faite en se référant aux dessins annexés, sur lesquels :

[0036] [fig.1] la figure 1 est une vue en coupe d'une première pièce d'équipement automobile destinée à former par exemple un faux-plancher de véhicule ;

[0037] [fig.2] la figure 2 est une vue analogue à la figure 1, lors de la fabrication de la pièce ;

[0038] [fig.3] la figure 3 est une vue analogue à la figure 1 d'une deuxième pièce d'équipement automobile selon l'invention, destinée à former un ensemble d'insonorisation ;

[0039] [fig.4] la figure 4 est une vue analogue à la figure 2, lors de la fabrication de la pièce de la figure 3 ;

[0040] [fig.5] la figure 5 est une vue analogue à la figure 3 d'une troisième pièce de pièce d'équipement automobile selon l'invention ;

[0041] [fig.6] la figure 6 est une vue analogue à la figure 1 d'une quatrième pièce d'équipement automobile selon l'invention ;

[0042] [fig.7] la figure 7 est une vue analogue à la figure 2 lors de la fabrication de la pièce de la figure 6.

[0043] Dans tout ce qui suit, les orientations sont généralement les orientations habituelles d'un véhicule automobile. Les termes « au-dessus », « sur », « en-dessous », « sous », « supérieur » et « inférieur » s'entendent de manière relative par rapport à la surface de référence du véhicule automobile en regard de laquelle est disposée la pièce. Le terme « inférieur » s'entend ainsi comme étant situé le plus près de la surface et le terme

« supérieur » comme étant situé le plus éloigné de cette surface.

[0044] Une première pièce 10 de véhicule automobile réalisée par un procédé selon l'invention est illustrée par la figure 1.

[0045] Dans cet exemple, la pièce 10 est avantageusement une pièce structurante du véhicule automobile destinée à former un faux-plancher d'habitacle ou de coffre, un sous-moteur, ou encore une tablette, notamment une tablette arrière de masquage de coffre.

[0046] Comme illustré par la figure 1, la pièce 10 comporte une structure interne de rigidification 12 formée par un écarteur 14 délimitant une pluralité d'alvéoles 16.

[0047] La première pièce 10 comporte en outre une peau 18A, 18B, de préférence deux peaux 18A, 18B fixées respectivement sur une première face 20A et sur une deuxième face 20B de la structure de rigidification 12.

[0048] Selon l'invention, la première pièce 10 comporte en outre des régions 22 de mousse refendue insérées dans les alvéoles 16 entre la première face 20A et la deuxième face 20B.

[0049] La première pièce 10 comprend avantageusement au moins une couche de revêtement 24 ici disposée sur la deuxième face 20B.

[0050] L'écarteur 14 est interposé entre les peaux 18A, 18B.

[0051] Sa masse volumique est par exemple comprise entre 10 kg/m^3 et 500 kg/m^3 et plus particulièrement entre 20 kg/m^3 et 50 kg/m^3

[0052] L'écarteur 14 est réalisé à base d'une structure alvéolaire ou en nid d'abeille.

[0053] Ainsi, l'écarteur 14 présente une pluralité de parois 30 sensiblement perpendiculaires à un plan moyen de la pièce 10, les parois 30 délimitant des espaces centraux de contour fermé formant les alvéoles 16.

[0054] Les alvéoles 16 sont ici traversantes. Chaque alvéole 16 débouche de part et d'autre de l'épaisseur de la pièce 10 dans chacune des faces 20A et 20B.

[0055] Dans un mode de réalisation, les alvéoles 16 définissent des mailles polygonales, notamment hexagonales.

[0056] La dimension transversale maximale des mailles polygonales, prise parallèlement à un plan moyen P de la pièce, est supérieure à 5 mm, et est par exemple comprise entre 5 mm et 20 mm, notamment entre 8 mm et 10mm.

[0057] En variante, les mailles sont ondulées. Dans ce cas, l'amplitude des ondulations est comprise entre 5 mm et 15 mm et le pas (distance entre deux crêtes d'ondulation) est compris entre 5 mm et 20 mm, avantageusement 8 mm et 16 mm

[0058] La masse surfacique de l'écarteur 14 est faible. Cette masse surfacique est notamment inférieure à 2000 g/m^2 , et est avantageusement comprise entre 50 g/m^2 et 1500 g/m^2 .

[0059] De préférence, cette masse surfacique est inférieure à 1500 g/m^2 et est sensiblement

comprise entre 400 g/m² et 1200 g/m².

- [0060] Ainsi, la pièce 10 présente une légèreté adéquate, du fait de la faible densité de l'écarteur 14.
- [0061] L'écarteur 14 présente avantageusement une épaisseur supérieure à 2 mm, et par exemple comprise entre 2 mm et 100 mm, notamment entre 5 mm et 30 mm.
- [0062] La tranche des parois 30 délimite les faces opposées 20A, 20B de l'écarteur 14 sur lesquelles sont assemblés respectivement la première peau 18A et la deuxième peau 18B.
- [0063] Dans la pièce 10, un liant 33 (voir figure 2) est utilisé pour fixer la première peau 18A sur la première face 20A et la deuxième peau 18B sur la deuxième face 20B. Ce liant 33 est par exemple une colle, un film ou un autre matériau adhésif compatible avec la composition des peaux 18A, 18B et de l'écarteur 14.
- [0064] Dans l'exemple particulier de la figure 1, le liant 33 est un film couvrant sensiblement la surface intérieure des peaux 18A, 18B.
- [0065] Ce liant peut faire partie des familles époxy, acrylique, méthacrylate, polyuréthane ou acétate de polyvinyle, ou de la famille des colles aqueuses du type colle à bois, telles les colles amylacées ou à base d'ester de cellulose.
- [0066] L'écarteur 14 est avantageusement réalisé en un matériau léger, tel que du papier ou du carton.
- [0067] En variante, l'écarteur 14 présente une structure en nid d'abeille d'une autre nature que le carton, par exemple en aluminium, en matière polymérique telle les polyoléfines ou les polyester.
- [0068] Lorsqu'il est réalisé en carton, l'écarteur 14 est avantageusement revêtu ou imprégné d'une résine en matière plastique. De préférence, la résine est une résine thermoplastique, telle qu'une résine de polyoléfine, notamment une résine de polypropylène ou de polyéthylène.
- [0069] L'écarteur 14 de la structure de rigidification 12 présente une résistance à l'écrasement supérieure à 800 kPa et notamment comprise entre 1000 kPa et 3000 kPa. Cette résistance à l'écrasement est avantageusement la pression de compression nécessaire pour provoquer la fracturation, l'éclatement ou l'écroulement de l'écarteur 14, lorsqu'il est comprimé entre ses faces 20A, 20B.
- [0070] Chaque peau 18A, 18B est formée d'une nappe 23 centrale composite présentant une première face 23A et une deuxième face 23B.
- [0071] Chaque peau 18A, 18B présente une épaisseur inférieure à celle de l'écarteur 14. Plus généralement, l'épaisseur de chaque peau 18A, 18B est inférieure à 3 mm et notamment comprise entre 0,6 mm et 2 mm.
- [0072] La masse surfacique de chaque peau 18A, 18B est inférieure à 3000 g/m². Elle est notamment comprise entre 600 g/m² et 1800 g/m².

- [0073] La masse volumique de chaque peau 18A, 18B est inférieure à 1900 kg/m^3 , et est notamment comprise entre 500 kg/m^3 et 1500 kg/m^3 .
- [0074] De préférence, les peaux 18A, 18B sont perméables au passage de l'air. Ainsi, leur résistance au passage de l'air est inférieure à $5000 \text{ N.m}^{-3}.\text{s}$ et est comprise notamment entre $1000 \text{ N.m}^{-3}.\text{s}$ et $3000 \text{ N.m}^{-3}.\text{s}$.
- [0075] La résistance au passage de l'air ou la résistivité est mesurée par la méthode décrite dans la thèse "Mesures des paramètres caractérisant un milieu poreux. Etude expérimentale du comportement acoustique des mousses aux basses fréquences.", Michel HENRY, soutenue le 3 octobre 1997 à l'Université du Mans.
- [0076] Comme on le verra plus bas, la nappe centrale 23 comporte une pluralité de fibres structurelles 34 et une matrice en polymère 36 liant les fibres structurelles 34 entre elles.
- [0077] Les fibres structurelles 34 sont par exemple des fibres de verre.
- [0078] Elles présentent avantageusement un titre compris entre 1 dtex et 20 dtex. Les fibres structurelles 34 présentent une longueur moyenne inférieure à 150 mm et un diamètre inférieur à 50 micromètres.
- [0079] La matrice en polymère 36 est réalisée à partir de fibres d'un polymère thermofusible.
- [0080] Le polymère thermofusible présente avantageusement une température de transition vitreuse, mesurée par DSC (« Differential Scanning Calorimetry » ou Calorimétrie Différentielle à Balayage) selon la Norme ISO 11357-2, supérieure à 60°C , et notamment comprise entre 75°C et 85°C . Il présente une température de fusion notamment supérieure à 200°C , par exemple comprise entre 240°C et 260°C .
- [0081] Le polymère thermofusible est avantageusement semi-cristallin. Il présente un taux de cristallinité supérieur à 20%, notamment compris entre 30% et 50%. Le polymère thermofusible présente une température de cristallisation, mesurée par la Norme ISO 11357-1 avantageusement supérieure à 100°C , et notamment comprise entre 140°C et 160°C .
- [0082] La matrice en polymère 36 est avantageusement réalisée à base d'un polyester saturé thermoplastique, différent d'un polyester insaturé thermodur. Dans un exemple, le polyester saturé est un polyéthylène téréphtalate (PET) obtenu par polycondensation de l'acide téréphtalique avec l'éthylène glycol. Le polyéthylène téréphtalate est par exemple modifié avec du glycol. En variante, le polyester est un polybuthylène téréphtalate (PBT) formé par polycondensation de l'acide téréphtalique et du butane-2, 3-diol.
- [0083] Ainsi le polymère formant la matrice présente un indice de fluage (melt flow index ou MFI) à 260°C avec une charge nominale de 0,325kg, tel que mesuré par la Norme ISO 1133 :2005 Méthode A, supérieur à 20g/10mn, et notamment compris entre 20 g/

- 10mn et 60g/10mn, avantageusement entre 30g/10mn et 60g/10mn.
- [0084] Avantageusement, la nappe centrale 23 est obtenue à partir d'une nappe de base comprenant un mélange de fibres structurales 34 et de fibres de polymère thermofusible. Les fibres structurales 34 sont dispersées dans les fibres de polymère thermofusible.
- [0085] La proportion massique de polymère thermofusible dans la nappe centrale 23 est comprise entre 30% et 70% en masse et la proportion massique des fibres structurales 34 dans la nappe centrale 23 est comprise entre 70% et 30% en masse. Ces pourcentages sont calculés par rapport à la masse totale des fibres structurales 34 et de la matrice en polymère thermofusible 36.
- [0086] Initialement, le titre des fibres de polymère est par exemple supérieur à 1 dtex et est compris entre 3,3 dtex et 6,7 dtex. La longueur moyenne des fibres de polymère est avantageusement inférieure à 150 mm et est notamment comprise entre 40 mm et 90 mm. Le diamètre moyen des fibres de polymère est par exemple compris entre 30 et 60 micromètres.
- [0087] La nappe de base est fabriquée avantageusement par un procédé de type de dispersion à l'air ou « air lay », qui présente l'avantage de traiter aisément des mélanges de fibres de toutes natures et est renforcée par aiguilletage.
- [0088] La nappe 23 est éventuellement insérée entre deux feuilles (non représentées) de matériau poreux, comme décrit dans la demande européenne EP 2 822 746.
- [0089] Chaque région 22 de mousse refendue présente ici une section transversale externe complémentaire à la section transversale interne d'une alvéole 16.
- [0090] Dans cet exemple, chaque alvéole 16 est munie d'une région de mousse refendue 22 insérée dans l'alvéole 16. Avantageusement, la région 22 de mousse refendue remplit totalement l'alvéole 16.
- [0091] L'épaisseur de la région de mousse refendue 22 est donc sensiblement analogue à l'épaisseur de l'écarteur 14. Cette épaisseur est supérieure à 2 mm et est par exemple comprise entre 2 mm et 100 mm.
- [0092] La mousse refendue est de préférence une mousse absorbante.
- [0093] Elle présente une densité inférieure à 50 g/l et notamment comprise entre 10 g/l et 30 g/l. Elle est à cellules ouvertes.
- [0094] La résistivité au passage de l'air de la mousse refendue constituant les régions 22 est notamment comprise entre 100000 N.m⁻⁴.s et 400000 N.m⁻⁴.s.
- [0095] Le module d'Young de la mousse refendue est inférieur à 5000 MPa, notamment compris entre 1000 MPa et 3000 MPa.
- [0096] Le Module d'Young ou module élastique est mesuré par exemple par la méthode décrite dans l'article : C. Langlois, R. Panneton, and N. Atalla, "Polynomial relations for quasistatic mechanical characterization of isotropic poroelastic materials,"J.

Acoust. Soc. Am. 110, 3032–3040 (2001).

- [0097] En référence à la figure 2, chaque région 22 de mousse refendue est obtenue à partir d'une couche 40 de mousse refendue ayant été insérée dans l'écarteur 14 de la structure de rigidification 12 à travers la première face 20A. Chaque région de mousse refendue 22 a été découpée à sa périphérie par les parois périphériques 30 formant les alvéoles 16.
- [0098] Le revêtement 24, lorsqu'il est présent, est par exemple une moquette, notamment une moquette d'aspect réalisée à base de polyéthylène téréphtalate.
- [0099] La fabrication de la pièce 10 selon l'invention va maintenant être décrite, en référence à la figure 2.
- [0100] Initialement, une couche 40 de mousse refendue est préparée. La mousse formant la couche de mousse 40 est obtenue par moussage dans un moule de moussage (non représenté) formé par exemple par une boîte cubique.
- [0101] La mousse est par exemple formée de polyuréthane. Puis, la mousse obtenue est refendue sur l'épaisseur souhaitée, correspondant dans cet exemple à l'épaisseur de l'écarteur 14.
- [0102] La mousse étant fabriquée à pression constante, elle présente des caractéristiques constantes d'une couche de mousse 40 à l'autre. Les caractéristiques de la mousse sont en outre homogènes sur toute l'étendue de la couche de mousse 40.
- [0103] De plus, la mousse étant refendue, elle ne présente pas de peau en surface, à l'inverse d'une mousse injectée du fait du contact avec les parois du moule de moussage.
- [0104] En parallèle, des nappes de base 38 sont formées d'un mélange de fibres de polymères thermofusibles et de fibres structurales 34. Chaque nappe de base est chauffée dans une unité de chauffage (non représentée) jusqu'à une température supérieure à la température de fusion du polymère constituant les fibres de polymère thermofusible.
- [0105] Ce chauffage est mis en œuvre pendant un temps de résidence généralement supérieur à 10 secondes, et notamment compris entre 30 secondes et 45 secondes. La température de chauffage est par exemple supérieure à 200°C et notamment comprise entre 250°C et 270°C. Le polymère thermofusible fond au moins partiellement. Des nappes préformées 38 destinées à constituer les peaux 18A, 18B sont ainsi obtenues.
- [0106] Puis, un écarteur 14 tel que défini plus haut est fourni. L'écarteur 14 a été préalablement découpé aux dimensions requises et a été recouvert de liant 33 sur ses deux faces 20A, 20B, par exemple par des encolleuses à rouleaux.
- [0107] Ensuite, les nappes préformées 38, l'écarteur 14 et la couche de mousse refendue 40 sont introduites entre les parois 50A, 50B d'un moule 50 de formage.
- [0108] La couche de mousse refendue 40 est placée en regard de la première face 20A de l'écarteur 14, en étant interposée entre la première face 20A et une nappe préformée

38. Une autre nappe préformée 38 est placée en regard de la deuxième face 20B.
- [0109] Les parois 50A, 50B sont maintenues avantageusement à une température constante de consigne souhaitée, qui correspond de préférence à la température de cristallisation du polymère thermofusible présent dans les nappes 23.
- [0110] Puis, les parois 50A, 50B sont rapprochées l'une de l'autre. Lors de ce rapprochement, la couche de mousse refendue 40 s'introduit dans les alvéoles 16 de l'écarteur 14. Cette introduction s'accompagne d'une découpe, par les parois 30 délimitant les alvéoles 16, de régions 22 de mousse refendue constituées à partir de la couche de mousse 40.
- [0111] Les régions 22 de mousse refendue présentent ainsi une forme complémentaire à la forme de chaque alvéole 16.
- [0112] Simultanément, les nappes préformées 38 sont comprimées et sont maintenues au contact des parois 50A, 50B pendant un temps de résidence généralement supérieur à 10 secondes, notamment compris entre 30 secondes et 45 secondes pour assurer une bonne solidification du polymère constituant la matrice 36, ce qui forme la nappe 23 de chaque peau 18A, 18B.
- [0113] Lorsque le moule 50 est fermé, le polymère constituant les matrices 36 durcit et les régions 22 de mousse refendue remplissent sensiblement totalement l'alvéole 16.
- [0114] Puis, la pièce 10 ainsi formée est extraite du moule 50.
- [0115] Les peaux 18A, 18B restent poreuses assurant un rôle d'absorbant à la mousse refendue constituant les régions 22.
- [0116] Le procédé est donc très simple à mettre en œuvre, puisque la couche de mousse refendue 40 destinée à former les régions de mousse refendue 22 est simplement introduite dans l'empilement destiné à être thermoformé, entre l'écarteur 14 et les parois du moule 50A, 50B. Ceci assure une fabrication en une étape, avec des propriétés constantes de la mousse, puisque la couche de mousse refendue 40 a été préparée préalablement et à moindre coût.
- [0117] Ainsi, il est possible d'obtenir des pièces 10 qui présentent une rigidité très importante, du fait de la présence de la structure de rigidification 12, tout en étant légères, grâce à la faible densité de la mousse refendue 22 et aux nombreuses alvéoles 16 délimitées dans la structure de rigidification 12. La mousse refendue présente dans les régions 22 offre cependant des propriétés d'absorption significatives, qui confèrent à la pièce un caractère acoustique.
- [0118] Une deuxième pièce 60 selon l'invention est illustrée par la figure 3. La pièce 60 est destinée à former un ensemble d'insonorisation.
- [0119] A la différence de la pièce 10 illustrée par la figure 1, la pièce 60 est dépourvue de peaux 18A, 18B.
- [0120] Elle comporte au moins une alvéole 16 munie intérieurement d'une superposition de

régions 22, 62, 64 de mousse refendue. Chaque région 22, 62, 64 présente une résistance au passage de l'air distincte de la résistance au passage de l'air des régions adjacentes 22, 62, 64.

- [0121] De préférence, toutes les alvéoles 16 sont munies de superpositions de régions 22, 62, 64 de mousse.
- [0122] Dans cet exemple, les régions 22, 62, 64 sont empilées au contact l'une de l'autre. Elles remplissent l'alvéole 16.
- [0123] Le nombre de régions de mousse refendue 22, 62, 64 est supérieur ou égale à 1, et par exemple compris entre 1 et 4.
- [0124] Chaque région de mousse refendue 22, 62, 64 est obtenue à partir d'une couche de mousse refendue 40, 66, 68 distincte, présentant la résistance au passage de l'air souhaitée.
- [0125] Dans l'exemple représenté sur la figure 4, pour la fabrication de la pièce 60, une pluralité de couches de mousse refendue 40, 66, 68 sont empilées les unes des autres en regard de la première face 20A de l'écarteur 14 et sont introduites par compression dans les alvéoles 16. Chaque région de mousse refendue 22, 62, 64 est obtenue par découpe de la couche de mousse refendue 40, 66, 68 respective par la paroi 30 à la périphérie d'une alvéole 16.
- [0126] Ceci permet de réaliser un ensemble d'insonorisation personnalisable au sein de la structure de rigidification 12. Par exemple, des ensembles bi-perméables ou tri-perméables peuvent être obtenus dans chaque alvéole 16 par l'empilement des régions de mousse refendue 22, 62, 64.
- [0127] Dans la variante illustrée par la figure 5, la pièce 70 selon l'invention diffère de la pièce 60 illustrée par la figure 4 en ce qu'elle est en outre thermoformée pour changer sa forme après l'empilement.
- [0128] Il faut noter que dans ce cas, les mousses 22, 66, 68 n'ont pas besoin d'être thermoformables, puisque la structure de rigidification 12 assure la rigidité de l'ensemble. Par ailleurs, dans les zones davantage comprimées (certaines pièces acoustiques n'ont pas une épaisseur constante) présentant une épaisseur moindre que l'épaisseur initiale de l'écarteur, les alvéoles 16 de l'écarteur 14 déformées par la thermocompression maintiennent les mousses 22, 66, 68 comprimées et permettent les variations d'épaisseur.
- [0129] Les mousses 22, 66, 68 sont avantageusement choisies pour être stables à la température de thermoformage.
- [0130] L'écarteur 14 est formé d'un matériau thermoformable, ou lorsqu'il est en carton, est imprégné d'une résine thermoformable, telle qu'une résine thermoplastique.
- [0131] La pièce 70 présente ainsi des bosses 72 et des creux 74. Sa forme s'adapte à son emplacement futur dans le véhicule automobile.
- [0132] Une quatrième pièce 80 selon l'invention est illustrée par la figure 6. A la différence

de la pièce de la figure 3, au moins une alvéole 16, de préférence toutes les alvéoles 16 présentent une région 22 de mousse refendue située au voisinage de la première face 20A, une région additionnelle de mousse refendue 62 située au voisinage de la deuxième face 20B et entre les régions de mousse refendue 22, 62, une lame d'air 82.

- [0133] L'épaisseur de la lame d'air 82 est par exemple supérieure à 1 mm et notamment comprise entre 1 mm et 10 mm.
- [0134] Le procédé de fabrication de la pièce 80, illustré sur la figure 7, diffère de celui de la pièce 10 en ce qu'une couche additionnelle de mousse refendue 66 destinée à former la région additionnelle 62 de mousse refendue, est placée en regard de la deuxième face 20B de l'écarteur 14, à l'opposé de la couche de mousse refendue 40 destinée à former la région 22.
- [0135] Lors de la fermeture du moule 50, la couche de mousse refendue 40 est introduite dans l'écarteur 14 à travers la première face 20A, alors que la couche additionnelle de mousse refendue 66 est introduite dans l'écarteur 14 à travers la deuxième face 20B.
- [0136] La lame d'air 82 est ainsi formée entre les régions 22, 62 de mousse refendue en regard.
- [0137] Dans une variante non représentée, la couche de mousse refendue 40 est introduite seulement partiellement dans les alvéoles 16. Une partie de la couche de mousse refendue 40 reste donc externe aux alvéoles 16 et appliquée sur la première face 20A de l'écarteur 14.
- [0138] La partie externe de la couche de mousse refendue 40 s'applique avantageusement sur une surface du véhicule automobile pour assurer un découplage entre la pièce et la surface sur laquelle elle est appliquée.
- [0139] Le procédé selon l'invention est donc particulièrement simple à mettre en œuvre, tout en améliorant sensiblement l'acoustique de pièces structurelles existantes, ou en créant des ensembles d'insonorisation avec des propriétés particulières, notamment en termes de rigidité.
- [0140] Le procédé selon l'invention est peu coûteux puisqu'il nécessite une seule étape, et assure des propriétés acoustiques reproductibles du fait de la présence d'une mousse refendue préparée préalablement.

Revendications

- [Revendication 1] Procédé de fabrication d'une pièce (10; 60; 70; 80) d'équipement de véhicule automobile, comprenant les étapes suivantes : - fourniture d'une structure de rigidification (12) présentant une pluralité d'alvéoles (16) s'ouvrant dans au moins une première face (20A) de la structure de rigidification (12); - disposition de mousse dans au moins une partie des alvéoles (16), caractérisé en ce que la disposition de mousse dans au moins une partie des alvéoles (16) comporte la fourniture d'au moins une couche de mousse refendue (40; 40, 66, 68) à l'extérieur de la structure de rigidification (12) en regard de la première face (20A) et la compression de la couche de mousse refendue (40; 40, 66, 68) contre la première face (20A) de la structure de rigidification (12) pour faire pénétrer au moins partiellement des régions (22; 22, 62, 64) de mousse refendue issues de la couche de mousse refendue (40; 40, 66, 68) dans au moins une partie des alvéoles (16).
- [Revendication 2] Procédé selon la revendication 1, dans lequel les alvéoles (16) sont délimitées par une paroi périphérique (30), la compression de la couche de mousse refendue (40; 40, 66, 68) entraînant la découpe périphérique au moins partielle de la ou de chaque région (22; 22, 62, 64) de mousse refendue par la paroi périphérique (30).
- [Revendication 3] Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2, dans lequel la structure de rigidification (12) présente une résistance à l'écrasement supérieure à 800 kPa, la mousse refendue présentant un module d'Young inférieur à 5000 Pa.
- [Revendication 4] Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel la structure de rigidification (12) est formée de carton imprégné ou/et revêtu par une résine.
- [Revendication 5] Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel les régions (22; 22, 62, 64) de mousse refendue sont totalement insérées dans les alvéoles (16).
- [Revendication 6] Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel l'étape de disposition de mousse dans au moins une partie des alvéoles (16) comporte la disposition d'une pluralité de couches de mousse refendues superposées (40, 66, 68) en regard de la première face (20A) de la structure de rigidification (12), les résistances au passage de l'air des couches de mousse refendues superposées (40, 66, 68) étant distinctes les unes des autres, la compression comportant l'insertion de

régions (22, 62, 64) superposées de mousse refendue issues de chaque couche de mousse refendue superposée (40, 66, 68) dans au moins une partie des alvéoles (16) de la structure de rigidification (12).

[Revendication 7]

Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle la structure de rigidification (12) s'ouvre dans au moins une deuxième face (20B) opposée à la première face (20A), la disposition de mousse dans les alvéoles (16) comportant la fourniture d'une couche additionnelle de mousse refendue (66) en regard de la deuxième face (20B), et la compression de la couche additionnelle de mousse refendue (66) contre la deuxième face (20B) de la structure de rigidification (12) pour faire pénétrer au moins partiellement des régions (62) additionnelles de mousse refendue issues de la couche additionnelle de mousse refendue (66) dans au moins une partie des alvéoles (16) de la structure de rigidification (12).

[Revendication 8]

Procédé selon la revendication 7, dans lequel au moins une alvéole (16) comporte une région (22) de mousse refendue issue de la couche de mousse refendue (40) et une région additionnelle (62) de mousse refendue issue de la couche additionnelle de mousse refendue (66), une lame d'air (82) étant présente entre la région de mousse refendue (22) et la région additionnelle de mousse refendue (62).

[Revendication 9]

Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel la disposition de mousse comporte la fourniture additionnelle d'une nappe de base comportant des fibres structurales (34) et des fibres de polymère thermofusible, le chauffage de la nappe de base pour faire fondre les fibres de polymère thermofusible et pour faire adhérer le polymère thermofusible fondu aux fibres structurales (34) afin d'obtenir une nappe préformée (38), la nappe préformée (38) étant disposée en regard de la première face (20A), la couche de mousse refendue (40) étant interposée entre la première face (20A) et la nappe préformée (38), la compression de la couche de mousse refendue (40) contre la première face (20A) de la structure de rigidification (12) incluant la compression simultanée de la nappe préformée (38) et la formation d'une peau (18A) fixée contre la première face (20A) de la structure de rigidification (12).

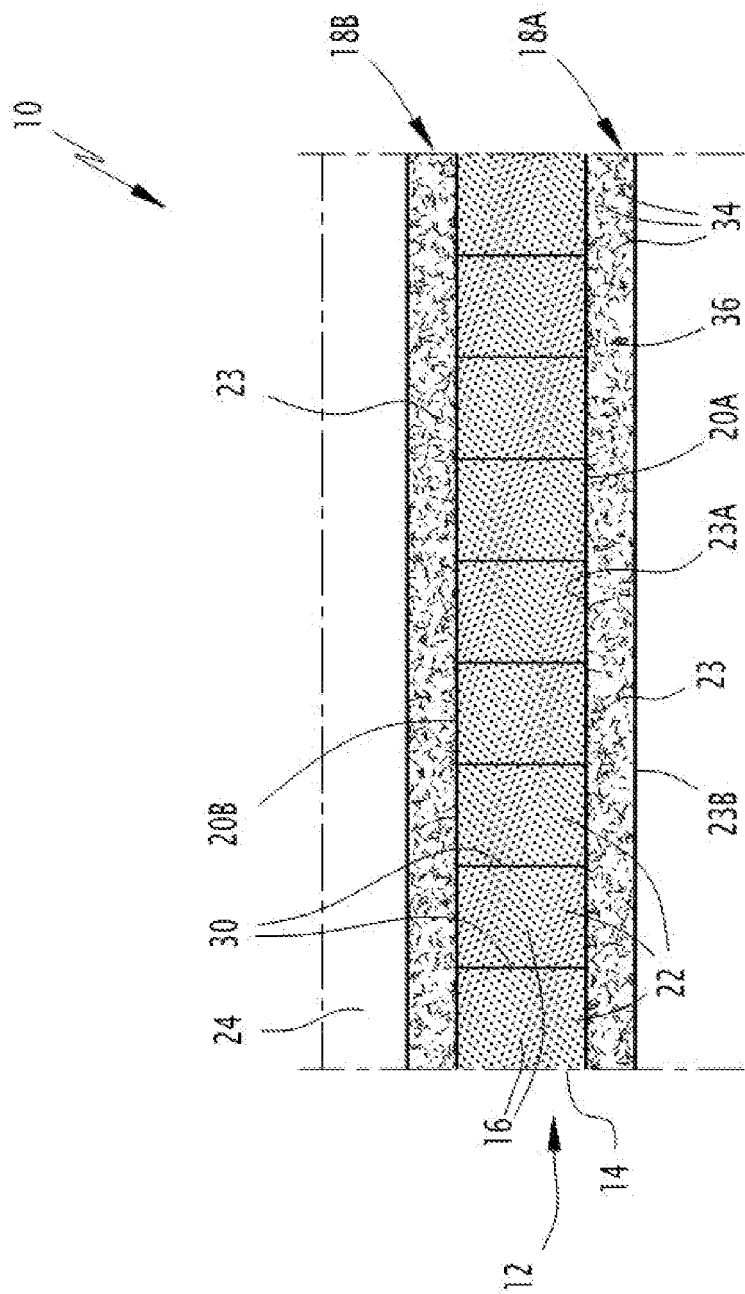
[Revendication 10]

Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel la compression de la couche de mousse refendue (40) comporte un chauffage préalable de la structure de rigidification (12) et/ou de la couche de mousse refendue (40) et la déformation de la structure de rigi-

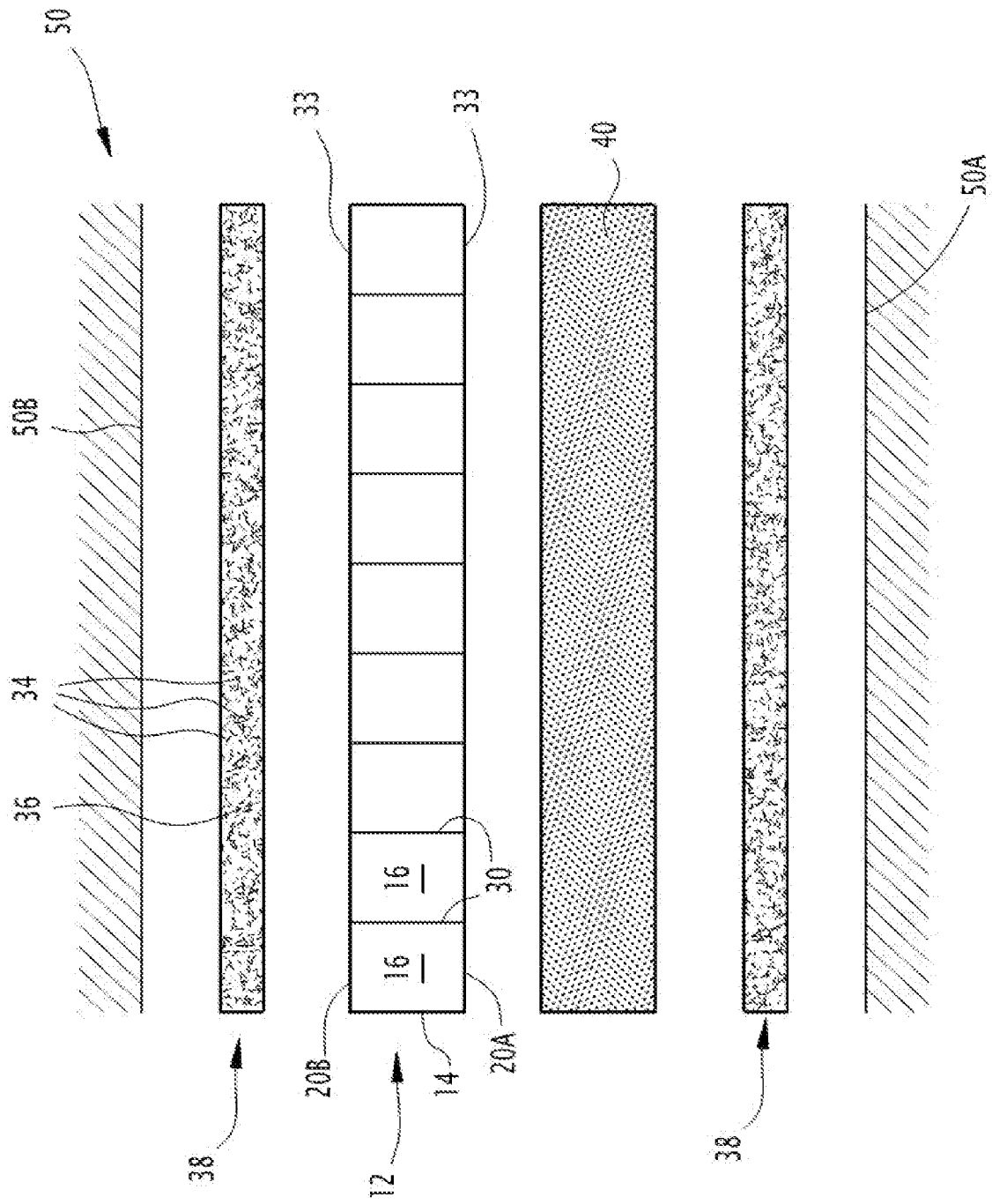
dification (12) et/ou de la couche de mousse refendue (40) pour former des creux (74) et/ou des bosses (72).

- [Revendication 11] Pièce (10; 60; 70; 80) d'équipement de véhicule automobile comportant une structure de rigidification (12) présentant une pluralité d'alvéoles (16) s'ouvrant dans au moins une première face (20A), les alvéoles (16) contenant de la mousse, caractérisée en ce que au moins une partie des alvéoles (16) contient des régions (22; 22, 62, 64) de mousse refendue issues d'au moins une couche de mousse refendue (40; 40, 66, 68) ayant pénétré au moins partiellement dans les alvéoles (16).
- [Revendication 12] Pièce (60; 70) selon la revendication 11, dans laquelle au moins une alvéole (16) comporte une pluralité de régions (22, 62, 64) superposées de mousse refendue, les régions (22, 62, 64) superposées présentant des résistances au passage de l'air distinctes les unes des autres.
- [Revendication 13] Pièce (80) selon l'une quelconque des revendications 11 ou 12, dans laquelle la structure de rigidification (12) comprend au moins une deuxième face (20B) opposée à la première face (20A), les alvéoles (16) s'ouvrant dans la deuxième face (20B), au moins une alvéole (16) contenant une région (22) de mousse refendue issue d'une couche de mousse refendue (40) ayant été insérée à travers la première face (20A) et une région additionnelle (62) de mousse refendue issue d'une couche additionnelle de mousse refendue (66) ayant été insérée à travers la deuxième face (20B), la région (22) de mousse refendue et la région additionnelle (62) de mousse refendue délimitant entre elles une lame d'air (82).
- [Revendication 14] Pièce (10) selon l'une quelconque des revendications 11 à 13, comportant une peau (18A) appliquée et fixée contre la première face (20A) de la structure de rigidification (12), la peau (18A) comportant des fibres structurelles (34) liées entre elles par une matrice en matériau polymère obtenue par fusion de fibres de polymère thermofusible.

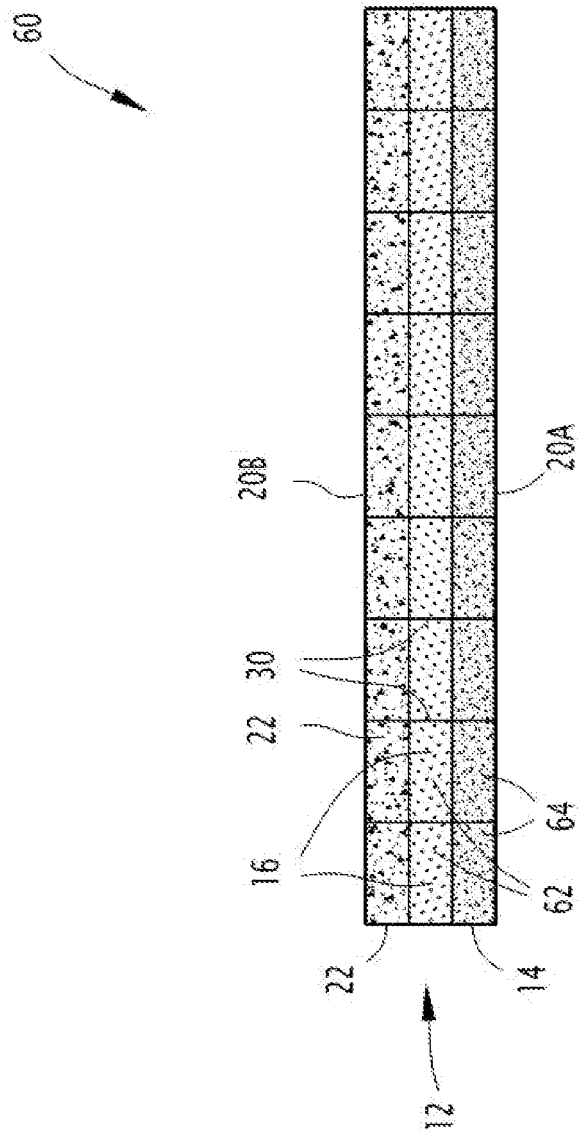
[Fig. 1]



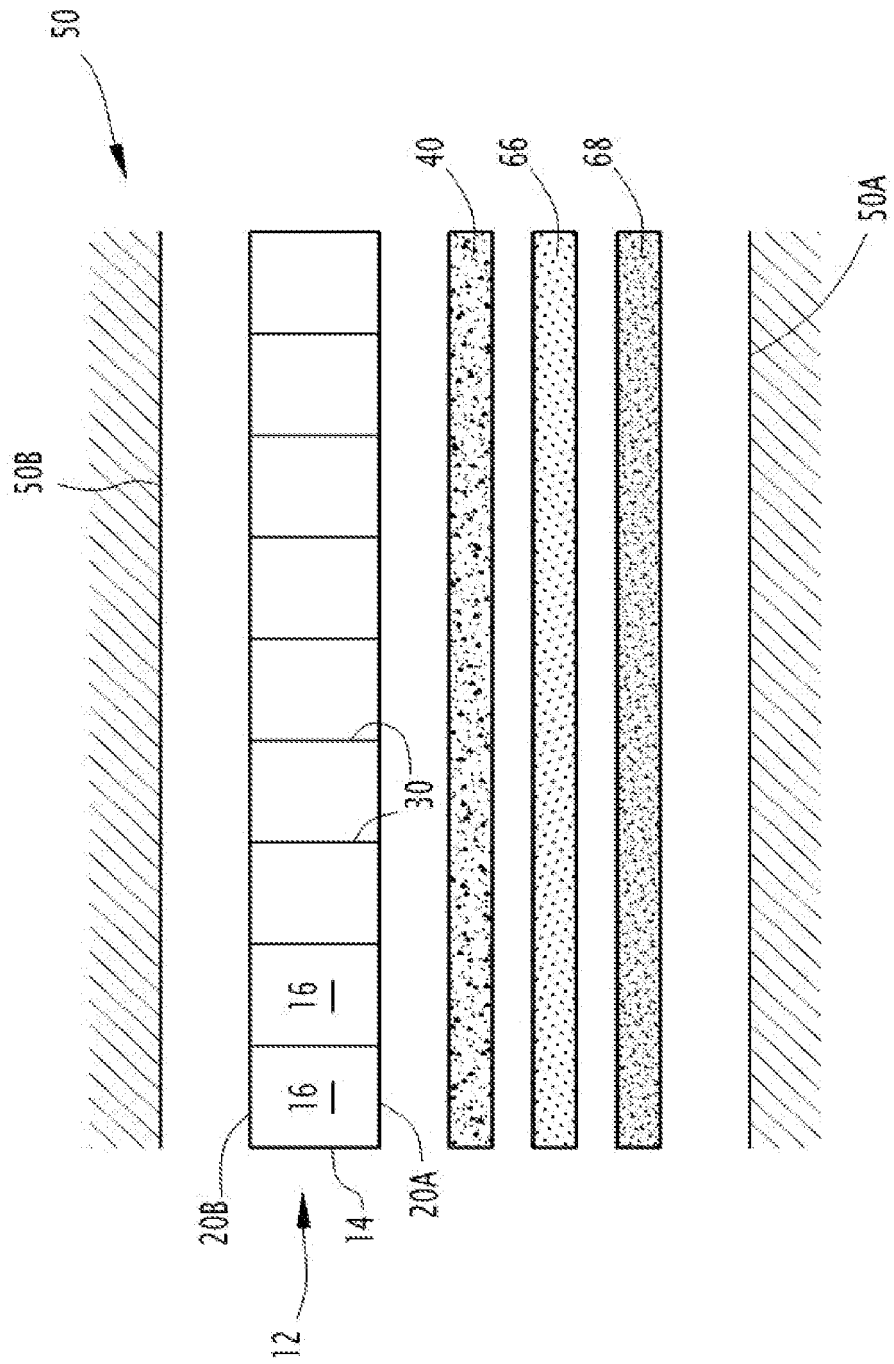
[Fig. 2]



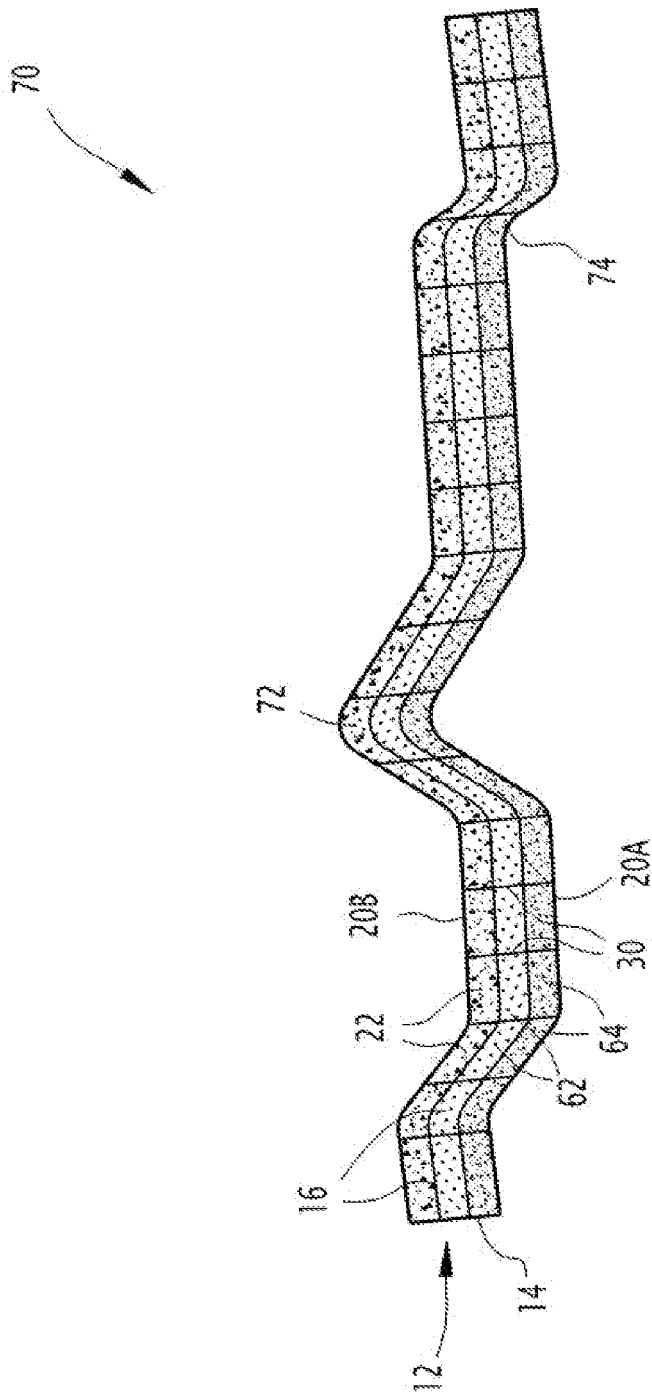
[Fig. 3]



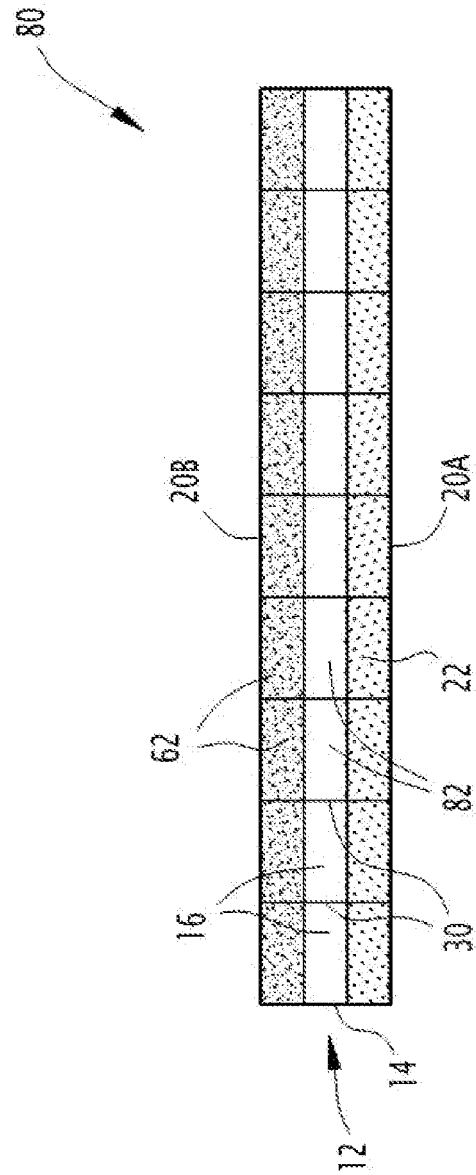
[Fig. 4]



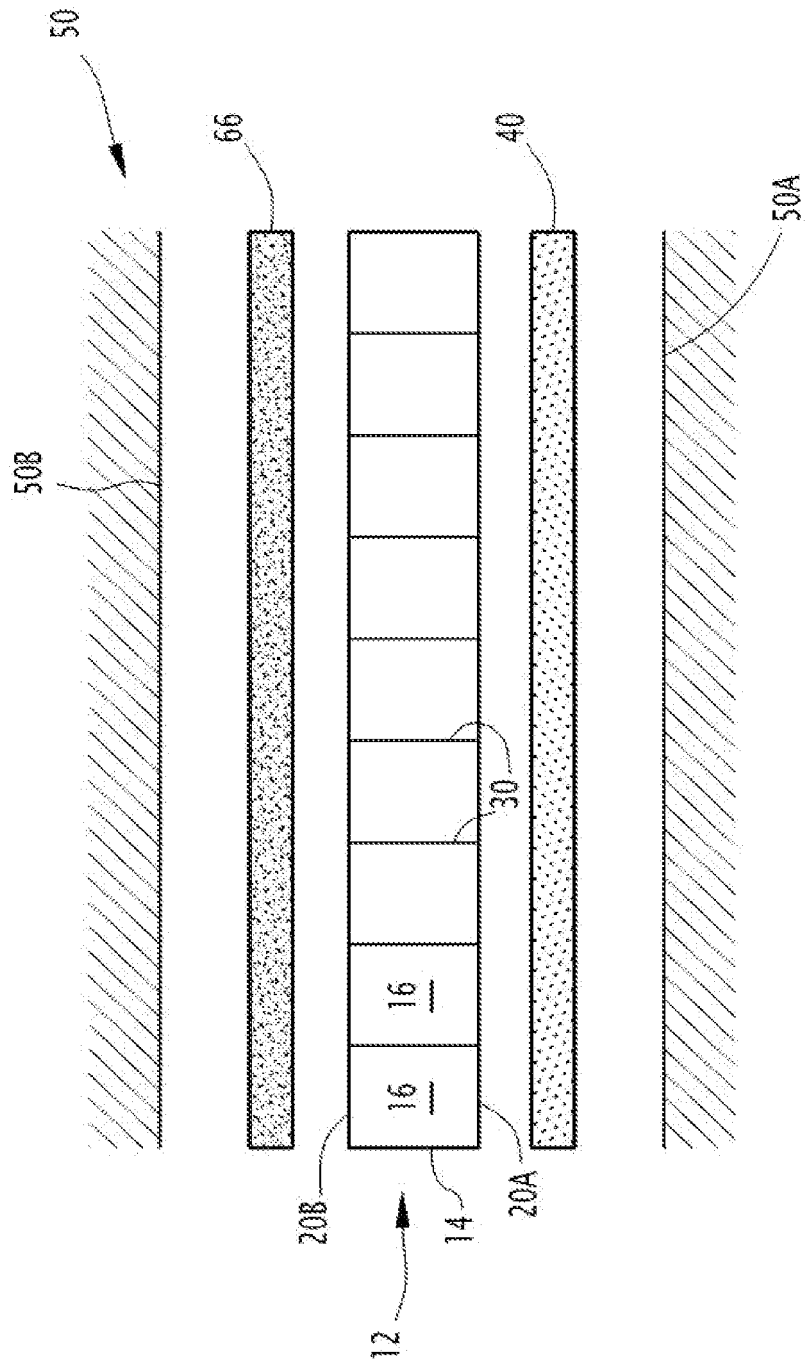
[Fig. 5]



[Fig. 6]



[Fig. 7]



RAPPORT DE RECHERCHE

articles L.612-14, L.612-53 à 69 du code de la propriété intellectuelle

OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

L'I.N.P.I. annexe à chaque brevet un "RAPPORT DE RECHERCHE" citant les éléments de l'état de la technique qui peuvent être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention, au sens des articles L. 611-11 (nouveau) et L. 611-14 (activité inventive) du code de la propriété intellectuelle. Ce rapport porte sur les revendications du brevet qui définissent l'objet de l'invention et délimitent l'étendue de la protection.

Après délivrance, l'I.N.P.I. peut, à la requête de toute personne intéressée, formuler un "AVIS DOCUMENTAIRE" sur la base des documents cités dans ce rapport de recherche et de tout autre document que le requérant souhaite voir prendre en considération.

CONDITIONS D'ETABLISSEMENT DU PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

☒ Le demandeur a présenté des observations en réponse au rapport de recherche préliminaire.

☒ Le demandeur a maintenu les revendications.

☐ Le demandeur a modifié les revendications.

☐ Le demandeur a modifié la description pour en éliminer les éléments qui n'étaient plus en concordance avec les nouvelles revendications.

☐ Les tiers ont présenté des observations après publication du rapport de recherche préliminaire.

☐ Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

DOCUMENTS CITES DANS LE PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

La répartition des documents entre les rubriques 1, 2 et 3 tient compte, le cas échéant, des revendications déposées en dernier lieu et/ou des observations présentées.

☒ Les documents énumérés à la rubrique 1 ci-après sont susceptibles d'être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention.

☐ Les documents énumérés à la rubrique 2 ci-après illustrent l'arrière-plan technologique général.

☐ Les documents énumérés à la rubrique 3 ci-après ont été cités en cours de procédure, mais leur pertinence dépend de la validité des priorités revendiquées.

☐ Aucun document n'a été cité en cours de procédure.

**1. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE SUSCEPTIBLES D'ETRE PRIS EN
CONSIDERATION POUR APPRECIER LA BREVETABILITE DE L'INVENTION**

US 6 387 200 B1 (ASHMEAD MICHAEL [GB] ET
AL) 14 mai 2002 (2002-05-14)

JP 2003 236953 A (JAMCO CORP)
26 août 2003 (2003-08-26)

**2. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE ILLUSTRANT L'ARRIERE-PLAN
TECHNOLOGIQUE GENERAL**

NEANT

**3. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE DONT LA PERTINENCE DEPEND
DE LA VALIDITE DES PRIORITES**

NEANT