



(86) Date de dépôt PCT/PCT Filing Date: 2012/03/15
 (87) Date publication PCT/PCT Publication Date: 2012/09/20
 (85) Entrée phase nationale/National Entry: 2013/08/26
 (86) N° demande PCT/PCT Application No.: FR 2012/050539
 (87) N° publication PCT/PCT Publication No.: 2012/123682
 (30) Priorité/Priority: 2011/03/16 (FR1152156)

(51) Cl.Int./Int.Cl. *D04B 21/16* (2006.01),
E04C 2/06 (2006.01)
 (71) Demandeurs/Applicants:
DELTAVAL, FR;
MDB TEXINOV SA, FR
 (72) Inventeurs/Inventors:
TANKERE, JACQUES, FR;
SI LARBI, AMIR, FR;
HAMELIN, PATRICE, FR;
AURAY, GERMAIN, FR;
LEO, SEBASTIEN, FR
 (74) Agent: BROUILLETTE & ASSOCIES/PARTNERS

(54) Titre : ARMATURE DE RENFORT D'ELEMENTS A MATRICE MINERALE
 (54) Title: FRAME FOR REINFORCING ELEMENTS HAVING AN INORGANIC MATRIX

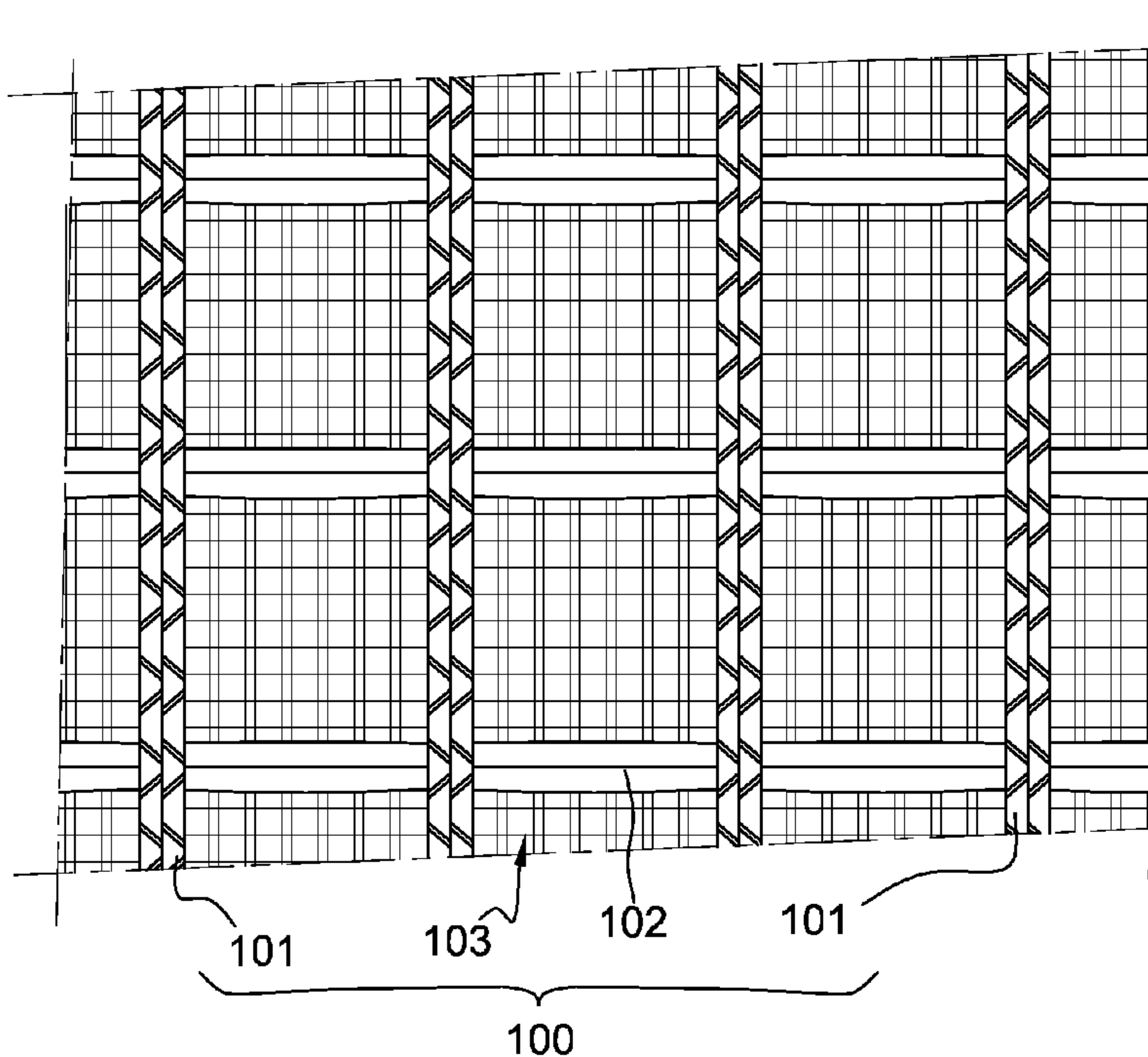


Fig. 1

(57) Abrégé/Abstract:

L'armature de renfort d'éléments composites à matrice minérale ou à base de résine, est constituée d'une structure de renfort(101, 102) mono-, bi-ou multidirectionnelle, associée par armure textile à une structure anti-fissuration(103), constituée d'un textile réalisé à base de fils de module d'Young élevé.



(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la
Propriété Intellectuelle
Bureau international(43) Date de la publication internationale
20 septembre 2012 (20.09.2012)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2012/123682 A1

- (51) Classification internationale des brevets :
D04B 21/16 (2006.01) E04C 2/06 (2006.01)
- (21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2012/050539
- (22) Date de dépôt international :
15 mars 2012 (15.03.2012)
- (25) Langue de dépôt : français
- (26) Langue de publication : français
- (30) Données relatives à la priorité :
1152156 16 mars 2011 (16.03.2011) FR
- (71) Déposants (pour tous les États désignés sauf US) : **MDB
TEXINOV SA** [FR/FR]; 56 Route de Ferrossière, F-38110
Saint Didier De La Tour (FR). **DELTAVAL** [FR/FR]; 21
Rue Dussaussoy, F-69006 Lyon (FR).
- (72) Inventeurs; et
- (75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : **TANKERE,
Jacques** [FR/FR]; 10 Rue de l'Ancienne Gare, F-01800

Meximieux (FR). **SI LARBI, Amir** [FR/FR]; 122 Avenue
Roger Salengro, F-69100 Villeurbanne (FR). **HAMELIN,
Patrice** [FR/FR]; 188 Chemin de la Maby, F-69250 Poley-
mieux (FR). **AURAY, Germain** [FR/FR]; 708 Boulevard
Pierre Pasquier, F-69400 Villefranche Sur Saone (FR).
LEO, Sébastien [FR/FR]; Impasse des Glycines, F-38850
Biliou (FR).

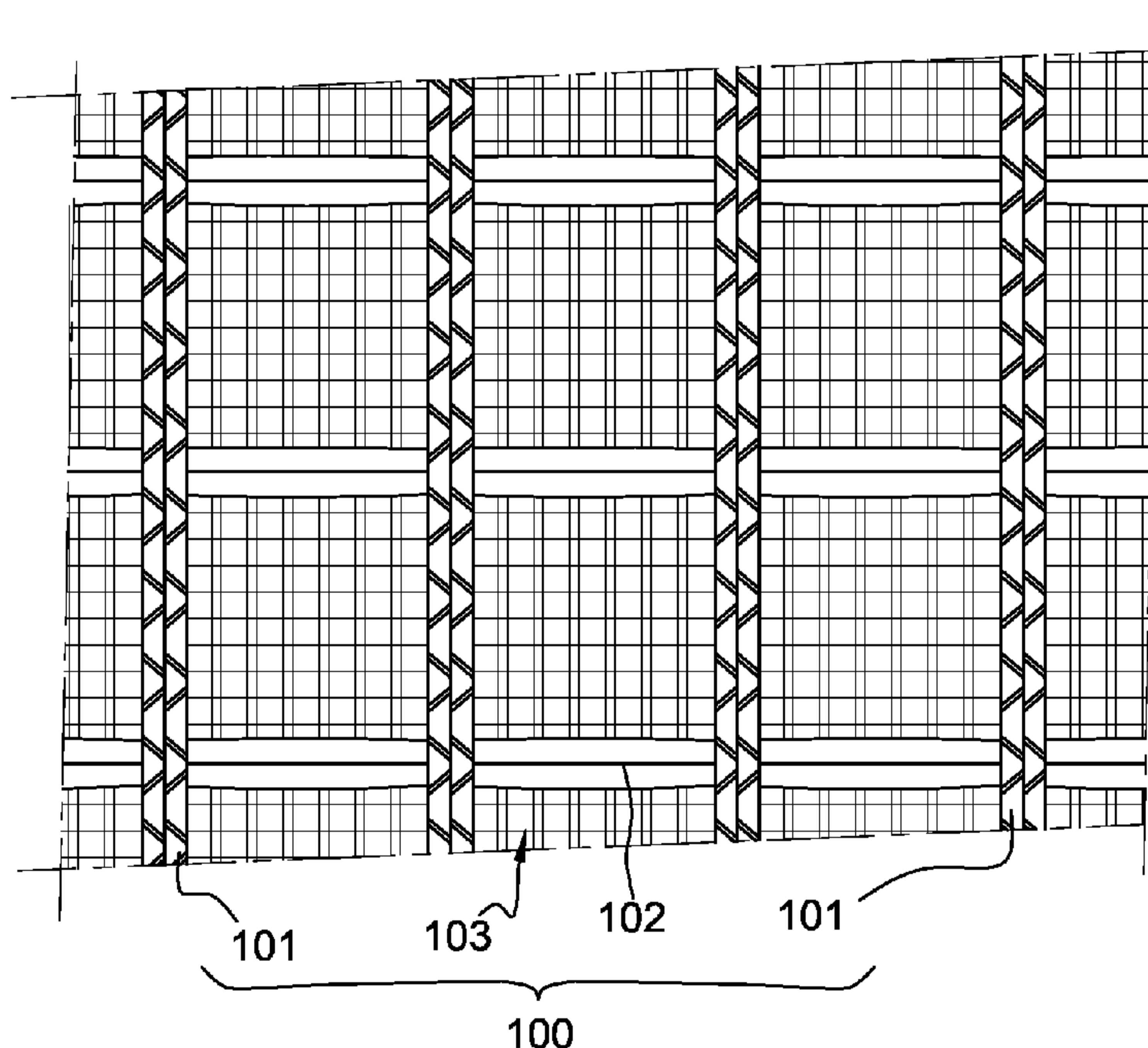
(74) Mandataires : **VUILLERMOZ, Bruno** et al.; Cabinet
Laurent & Charras, Le Contemporain, 50 Chemin de la
Bruyère, F-69574 DARDILLY Cédex (FR).

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre
de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM,
AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ,
CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN,
HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR,
KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME,
MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ,
OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD,

[Suite sur la page suivante]

(54) Title : FRAME FOR REINFORCING ELEMENTS HAVING AN INORGANIC MATRIX

(54) Titre : ARMATURE DE RENFORT D'ÉLÉMENTS À MATRICE MINÉRALE

**Fig. 1**

(57) Abstract : The invention relates to a frame for reinforcing composite elements having an inorganic or resin matrix, consisting of a unidirectional, bidirectional, or multidirectional reinforcement, which is combined, by means of textile weaving, with an anti-cracking structure (103) consisting of a textile produced using threads having a high Young's modulus.

(57) Abrégé : L'armature de renfort d'éléments composites à matrice minérale ou à base de résine, est constituée d'une structure de renfort (101, 102) mono-, bi- ou multidirectionnelle, associée par armure textile à une structure anti-fissuration (103), constituée d'un textile réalisé à base de fils de module d'Young élevé.

WO 2012/123682 A1

SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(84) États désignés (*sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible*) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasién (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS,

Publiée :

- avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))
- avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues (règle 48.2.h))

ARMATURE DE RENFORT D'ELEMENTS A MATRICE MINERALE**DOMAINE DE L'INVENTION**

- 5 La présente invention concerne une armature de renfort d'éléments à matrice minérale, telle que notamment ciment ou béton. Elle vise également une structure du type en question, susceptible d'être mise en œuvre dans le cadre de la réparation d'ouvrages d'habitation et de génie civil.
- 10 A cette fin, elle met fondamentalement en œuvre une structure de nature textile, de type mono ou multi-matériaux et multi-échelles, apte à renforcer des structures composites à matrice minérale (ciment ou béton notamment), outre à réduire, et de manière générale à contrôler les fissurations susceptibles de se produire dans de telles structures composites, et engendrant, de manière connue, l'altération, souvent rédhibitoire desdites structures,
- 15 rendant ces dernières impropres à leur usage ou à leur destination.

Cette armature comprend une ou plusieurs couches textiles assemblées ou fabriquées simultanément, destinées à renforcer ou à réparer notamment des éléments de construction, des éléments structurants (poteaux, poutres...) ou des voiles, noyés dans

20 une matrice minérale, et notamment du ciment ou du béton ou encore dans une matrice de résine.

ETAT ANTERIEUR DE LA TECHNIQUE

- 25 On connaît diverses techniques associant un liant et des fibres ou un matériau textile, dans l'objectif de reprendre les contraintes mécaniques qui s'exercent sur le liant.

La mise en œuvre du renfort résultant de cette association permet d'augmenter la durée de vie de l'ouvrage en raison de son utilisation dans la conception même du ou des

30 éléments entrant dans la constitution de l'ouvrage en question.

Il peut cependant être envisagé d'utiliser un tel renfort lors d'une opération de maintenance ou de réparation d'un tel ouvrage, par ajout d'une couche de renfort rapportée sur l'ouvrage initial endommagé ou à renforcer, par exemple en raison d'un

35 changement d'usage dudit ouvrage, susceptible d'augmenter l'intensité des sollicitations mécaniques auxquelles il est exposé.

Pour réaliser un tel renfort, on connaît de l'art antérieur des produits textiles formés par une grille de renfort positionnée dans la strate ou sur la strate de matériau à renforcer. Une telle grille est simplement constituée de fils mécaniquement résistants selon l'une et/ou l'autre de ses directions principales, et notamment à base de fibres de verre ou de
5 fils haute ténacité (carbone).

Ce type de renfort est par exemple décrit dans les documents DE 19719049 et DE 10 2008 026 615 et se présente sous la forme d'éléments de renfort réalisés en verre et orientés en trame, voire en chaîne et en trame et selon une direction intermédiaire.

10

La mise en œuvre d'une telle structure s'avère cependant d'une efficacité limitée en raison de l'affinité des éléments de renfort avec la matrice, et en particulier du point de vue lutte contre la fissuration. Cela provoque un risque élevé de pénétration de l'humidité au niveau des dites fissures, entraînant la corrosion éventuelle des aciers de renfort et
15 surtout la dégradation de l'ouvrage par soumission aux cycles de température en particulier au gel.

Il existe également des grilles extrudées étirées notamment réalisées en polypropylène ou en polyéthylène. Leur efficacité s'avère toutefois limitée en raison du niveau
20 d'allongement trop élevé des brins qui les constituent.

On connaît en outre des techniques de béton projeté ou taloché sur des fibres métalliques préalablement mises en place, notamment par marouflage au niveau de l'élément de l'ouvrage à réparer ou à renforcer. L'expérience démontre cependant que les
25 performances mécaniques ne sont pas à la hauteur des attentes, et qu'en outre, il se crée une surépaisseur relativement importante au niveau dudit élément ainsi traité, peu esthétique.

Il existe enfin le système consistant à mettre en œuvre un élément de renfort réalisé en un
30 tissu de fibres de carbone, collé sur l'élément de l'ouvrage à renforcer au moyen d'une résine époxy. Outre le coût élevé d'un tel système, il présente l'inconvénient de ne pas résister au feu, et donc rédhibitoire pour la plupart des applications envisagées dans le domaine de la construction, outre de développer une certaine toxicité pour les manipulateurs, notamment en cas de sinistre.

35

De manière générale, ces différentes solutions présentent des performances limitées en termes de propriétés mécaniques, en raison d'une superficie d'interface insuffisante entre les fibres et le matériau à renforcer pour favoriser une bonne affinité avec ledit matériau.

En résumé, elles ne remplissent pas de façon optimum leurs fonctions de renfort et d'adhérence. Cela est particulièrement vrai lorsque l'ouvrage doit fonctionner dans des conditions environnementales difficiles, telles qu'avec une température ou une hygrométrie élevées et/ou des sollicitations mécaniques importantes.

5

EXPOSE DE L'INVENTION

La présente invention concerne une armature de renfort d'éléments composites à matrice minérale ou à base de résine, propre à satisfaire les attentes des professionnels du

10

Selon l'invention, cette armature de renfort est constituée d'une structure de renfort, mono- ou bidirectionnelle, voire même multidirectionnelle, typiquement constituée de câblés sans embuvage orientés sens chaîne (ou sens production), et éventuellement sens

15

trame (ou sens travers), (voire même formant un angle compris entre 30 et 60° par rapport à la direction chaîne), ladite structure de renfort étant associée par armure textile à une structure anti-fissuration, typiquement constituée d'un textile réalisé à base de fils de module d'Young élevé par rapport à celui de la matrice à renforcer.

Cette association permet ainsi d'une part, d'assurer un véritable renfort mécanique d'un élément d'ouvrage en béton ou en ciment, et d'autre part, de lutter efficacement contre le développement de fissures au sein dudit élément, ladite association ayant en effet vocation à être noyée dans une matrice minérale ou dans une résine, notamment synthétique, soit lors de sa mise en place par marouflage, soit encore, par préfabrication

25

puis collage sur ledit élément.

Ce type de renfort peut en outre être utilisé en tant que renfort antisismique de poutres ou poteaux, et s'avère particulièrement efficace pour les panneaux de remplissage ou les ouvrages en briques. Il est appliqué soit par la technique de marouflage, soit par collage

30

de panneaux de renfort préfabriqués.

Par fils à module d'Young élevé, on entend dans les faits des valeurs qui peuvent aller de 0,2 à 50 GPa pour les polymères, ou même de 50 à 700 GPa pour les renfort minéraux ou les fibres de carbones selon la matrice à renforcer.

35

La structure anti-fissuration a principalement pour objectif de modifier et de contrôler les modes de fissuration (ouverture des fissures, pas ou espacement des fissures). La loi de comportement en traction obtenue est alors de type non linéaire avec des limites de contrainte élastique au seuil de fissuration et des contraintes à rupture augmentées de façon significative.

La structure de renfort selon l'invention est avantageusement réalisée en matériaux choisis dans le groupe comprenant le polyester, le polypropylène, le polyvinyle acétate, le verre, le verre E (ou Alkali-résistant), le basalte, le carbone, l'aramide, l'acier inoxydable ou un autre métal. Elle peut être constituée par une grille tissée ou tricotée.

En outre, le matériau qui la constitue peut être de nature différente dans les deux directions lorsque ladite structure de renfort est au moins bidirectionnelle.

Selon l'invention, la structure anti-fissuration présente des ouvertures, dont les dimensions varient de quelques millimètres à quelques centimètres. La dimension de ces ouvertures est suffisamment réduite pour assurer la fonction d'anti-fissuration, en s'opposant notamment à l'ouverture desdites fissures en raison des propriétés mécaniques du matériau qui les constitue, mais pour autant suffisamment grandes pour ne pas risquer d'engendrer une quelconque ségrégation de la matrice minérale au sein de laquelle l'armature de renfort de l'invention est destinée à être noyée.

En pratique, la largeur et/ou la longueur des ouvertures de la structure anti-fissuration peuvent être comprises entre 2 mm et 30mm, avantageusement 5mm.

En outre, la largeur et/ou la longueur des ouvertures de la structure de renfort peuvent être comprises entre 5 mm et 200 mm, et avantageusement entre 10 et 15 mm.

De telles dimensions permettent une association optimale au sein de l'armature de renfort d'éléments composite de l'invention, notamment lorsqu'il est mis en œuvre des matériaux relativement visqueux, tels que ciment, béton, résine type Vubonite.

La structure anti-fissuration est par exemple obtenue par tissage ou tricotage de préférence de type maille jetée (sur métier Rachel par exemple), ou de type maille cueillie

Le matériau qui la constitue est avantageusement choisi dans le groupe comprenant les polymères (et notamment le polyester, le polypropylène, le polyamide), le verre (E ou Alkali-résistant), le basalte, le carbone, l'aramide, l'acier inoxydable et les métaux. De tels matériaux présentent des propriétés de résistance mécanique et chimique qui les qualifient pour renforcer une strate de ciment, de béton ou de résine.

La fonction anti-fissuration peut également résulter, en tout ou en partie d'une réaction chimique ou catalytique intervenant entre les fils constituant la structure anti-fissuration et la résine ou la matrice. Lesdits fils sont alors réalisés en un matériau miscible dans la résine ou dans la matrice, engendrant alors la réaction conduisant aux propriétés d'anti-fissuration. Les fils de ladite structure sont également susceptibles de réagir avec la résine ou la matrice afin de générer une fonction de durcissement ou d'accélération de prise d'un ciment.

La résistance de fibres ou fils constituant cette structure anti-fissuration est de l'ordre de quelques déci-newton à quelques Newton. En pratique, le titre de ces fils peut être compris entre 40 dtex et 600 dtex .

En outre, la masse surfacique de la structure anti-fissuration est avantageusement comprise entre 50 g/m² et 800 g/m². Un tel produit est ainsi relativement léger, ce qui se révèle avantageux pour son transport, son stockage et son installation sur site.

Avantageusement, l'armure du textile constitutif de la structure anti-fissuration de l'invention peut être de type tricot, double tricot, marquise. Elle peut en outre être tissée, et notamment de type toile, satin ou « pas de gaze ». Ces armures permettent d'assurer une intégration et un maintien efficaces d'éventuels éléments de renforts additionnels, du type de ceux décrits ci-après.

Selon l'invention, on intègre en outre dans l'armature des éléments de renfort additionnels, orientés en sens chaîne (ou production) et éventuellement en sens trame (ou travers). Ces éléments ont vocation à conférer à l'armature de l'invention des performances bien supérieures en termes de résistance mécanique, typiquement de l'ordre de 600 à 20.000 Newton par élément.

Ces éléments additionnels de renfort sont par exemple réalisés en un matériau choisi dans le groupe comprenant le verre, le verre alcali résistant, l'acier inoxydable, le carbone.

En outre, ils peuvent également être composés de la combinaison d'une matrice thermoplastique ou thermodurcissable, du type polypropylène, époxy, vinylacétate, polyester avec des fibres de renforcement du type verre, verre alkali-résistant, acier inoxydable, carbone haute résistance ou haut module.

5

Ils peuvent présenter une section transversale variable, et de géométrie également variable, notamment ronde ou rectangulaire.

10 Ils peuvent être imprégnés ou pré-imprégnés avec des produits de pontage, notamment de type organo-silane ou équivalent, ou des produits favorisant le mouillage de la matrice minérale dans laquelle l'armature de renfort est destinée ensuite à être noyée.

15 Enfin, ces éléments additionnels de renfort peuvent présenter des moyens aptes à favoriser leur liaison avec ladite matrice minérale. Ces moyens peuvent notamment être constitués par des évidements ménagés en leur sein, ou par des éléments en relief, tels que des particules en silice ou des billes de verre rapportés à leur surface par tout moyen.

20 Ils sont rapportés en chaîne ou en trame dans le processus de fabrication de l'armature de renfort de l'invention. On peut cependant concevoir qu'ils soient liés par tout moyen, et notamment introduit postérieurement à la fabrication entre les fils de liage de l'armature constituée de la structure de renfort et de la structure anti-fissuration.

L'armature de l'invention remplit donc à minima deux fonctions : réduction et maîtrise de la fissuration et renfort mécanique d'un ouvrage. Elle permet en effet :

- 25
- de modifier les mécanismes de fissuration de l'ouvrage en contrôlant les espacements et les ouvertures des fissures ;
 - de renforcer la matrice d'enrobage des éléments de l'ouvrage ;
 - d'assurer la reprise d'efforts de traction très importante ;
 - de disposer d'une bonne stabilité en température et d'une bonne tenue au feu ;
 - 30 • de supprimer toute toxicité en évitant l'utilisation de solvant.

Ce faisant l'armature de l'invention noyée dans une matrice minérale ou dans une résine trouve plus particulièrement application :

- 35
- dans le renfort et/ou la maintenance d'ouvrages en béton armé ou précontraint endommagés ;
 - dans le renfort de bâtiments pour le traitement antisismique, en particulier par remplissage de panneaux de construction dans des structure de type poteaux-poutres ;

- dans la préfabrication de plaques pour la construction d'ouvrages ou la réalisation d'éléments plus complexe non plans.

En raison de la mise en œuvre de la structure anti-fissuration, on optimise de manière significative le renfort de l'armature vis-à-vis de l'effort tranchant, de la flexion et de la compression (confinement).

L'armature de renfort de l'invention est donc apte à renforcer une strate de matériau minéral, tel que ciment, béton, bitume ou encore en résine composite de type Vubonite, susceptible de supporter des contraintes mécaniques élevées, et permettant une imprégnation ou une miscibilité substantielle avec la matrice minérale, pour un coût et un poids surfacique raisonnables. En effet, la structure anti-fissuration est formée par un textile, dont les fils sont suffisamment espacés et mutuellement solidarisés pour favoriser l'imprégnation par la matrice d'une strate de renfort, tout en résistant aux contraintes mécaniques que subit cette strate.

De plus, avec un textile tissé ou tricoté, les ouvertures sont dimensionnées et juxtaposées de manière bien régulière, ce qui garantit l'uniformité de l'adhérence de la matrice sur la structure anti-fissuration, et en outre sur les renforts structuraux (éléments de renforts additionnels) qui lui sont solidaires puisque fabriqués dans un même process ou liés postérieurement.

En pratique, les fils de liage assurant la solidarisation entre la structure anti-fissuration et les éléments additionnels de renfort peuvent être composés d'un matériau choisi dans le groupe comprenant notamment le polyester, le polyamide, le polypropylène, les fibres de verre ou de basalte, les fibres d'aramide ou similaire type NOMEX[®], les fibres métalliques, l'inox par exemple.

Un tel fil est ainsi choisi pour être apte à résister aux contraintes mécaniques et chimiques, que subit l'armature de renfort lors de sa mise en œuvre.

Par ailleurs, la présente invention concerne un procédé de fabrication d'une armature apte à renforcer une strate de matériau minérale, notamment en ciment, béton ou résine. Selon l'invention, ce procédé consiste :

- à associer par armure textile une structure mono-, bi- ou multidirectionnelle et une structure anti-fissuration, elle-même obtenue simultanément ou lors d'une étape antérieure, par tissage ou tricotage,

- à ménager au sein de l'armature en cours de réalisation des espaces ou orifices aptes à recevoir soit en cours de réalisation de ladite armature, soit postérieurement à sa réalisation, des éléments additionnels de renfort.
- 5 Avantageusement, l'armature de l'invention est réalisée par tricotage sur métier à tricoter type chaîne ou Rachel.
- Selon un autre mode de réalisation de l'invention, l'armature est réalisée sur un métier à tisser ou à tricoter double fonture, et ce, selon différentes variantes :
- 10 • selon une première variante, la structure anti-fissuration est composée de deux couches réalisées chacune sur une fonture et les câblés constitutifs de la structure de renfort, alors monodirectionnelle, outre éventuellement les éléments additionnels de renfort sont introduits entre les deux couches en sens production,
- 15 • selon une seconde variante, la structure anti-fissuration est réalisée sur l'une des deux fontures, l'autre fonture étant destinée à associer les câblés constitutifs de la structure de renfort dans le sens production avec ladite structure anti-fissuration. Il est alors possible d'introduire des éléments additionnels de renfort en sens travers sur une machine double fonture équipée de un ou deux trameurs.
- 20 Ces procédés de fabrication permettent d'obtenir de manière économique l'armature de l'invention.

BREVE DESCRIPTION DES DESSINS

- 25 La manière dont l'invention peut être réalisée et les avantages qui en découlent, ressortiront mieux de la description qui suit en référence aux dessins qui représentent, de façon exemplative mais nullement limitative, des exemples de réalisation.

La figure 1 est une représentation schématique en vue de face d'une armature de renfort conforme à une première forme de réalisation de l'invention.

La figure 2 est une représentation schématiques également vue de face d'un autre mode de réalisation de l'invention, dont la figure 3 est une vue en perspective, tendant à illustrer ses possibilités de déformation.

Les figures 4 et 5 sont des vues analogues aux figures 2 et 3 d'un autre mode de réalisation de l'invention.

La figure 6 est une représentation schématique d'une autre forme de réalisation de l'invention.

La figure 7 est une vue en perspective tendant à illustrer l'obtention de l'armature de renfort de l'invention par métier double fonture, les figures 8 et 9 matérialisant schématiquement les étapes du procédé d'obtention.

Les figures 10a à 10d illustrent divers modes d'application de composite intégrant une ou plusieurs couches de l'armature de renfort de l'invention sur des poutres ou potcaux.

Les figures 11a à 11c illustrent également la mise en œuvre de l'invention dans des plaques.

MODE DE REALISATION DE L'INVENTION

10 La figure 1 illustre un produit composite **100** apte à constituer armature de renfort conforme à l'invention. Ce produit comprend une grille de renfort, et donc en l'espèce constituant une structure de renfort bidirectionnelle, constituée de fils **101,102** s'étendant selon les directions de chaîne **101** et de trame **102**.

15 Selon l'invention, et compte tenu de l'objectif recherché par cette grille, les fils **101** et **102** présentent des propriétés mécaniques telles, qu'ils sont aptes à résister aux contraintes normalement subies par une strate de matériau cimentaire ou résine. En effet, il convient de rappeler que l'armature de l'invention est appelée à être noyée dans du ciment ou dans une résine et être ensuite ou simultanément être appliquée sur un ouvrage,
20 afin de pouvoir reprendre les contraintes mécaniques subies par ledit ouvrage.

A titre exemplatif, les fils **101** et **102** de la grille de renfort sont ici constitués du même matériau, en l'occurrence en fibre de verre. Ils pourraient cependant être réalisés en basalte, voire être constitués de câblés en polymère ou métallique. Ils pourraient
25 également être sélectionnés dans le groupe comprenant le polypropylène, le polyvinyle acétate, les fibres d'aramide ou des fibres métalliques dont l'acier inoxydable. Ces fils ou câblés peuvent en outre être constitués de torons de fils élémentaires.

Les mailles de la grille de renfort présentent ici une forme carrée d'environ 25 mm de côté. Bien évidemment, la taille et la géométrie des ouvertures qu'elle définit peuvent
30 être adaptées selon la destination de l'armature.

Conformément à l'invention, la grille constituée des fils **101** et **102** est associée à une structure à fonction d'anti-fissuration **103**, en l'espèce constituée d'un textile ajouré. En
35 l'occurrence, le textile ajouré **103** est réalisé par tricotage ou tissage à partir de fils en polyester, ou métallique de type acier inoxydable. Des fibres de verre, des fibres de basalte, des fibres d'aramides, ou encore un fil technique tel que le NOMEX® peuvent également être mis en œuvre.

Le textile ajouré **103** peut ainsi être tricoté de manière à présenter des ouvertures d'environ 3 à 10 mm. De telles ouvertures, dont les dimensions sont inférieures à celles des ouvertures de la grille (25 à 60 mm), permettent le passage de matrices relativement visqueuses, minérales (ciment) ou résines, sans risquer la ségrégation des constituants de ladite matrice.

Ainsi, lors du dépôt de telles matrices sur l'armature **100**, ladite matrice noie efficacement l'armature, et contribue à conférer à cette dernière la fonction de renfort recherchée. Les ouvertures respectives de la structure de renfort (la grille **101, 102**) et de la structure anti-fissuration (le textile ajouré **103**) permettent en effet de conférer une miscibilité substantielle avec de telles matrices.

En outre, lesdites ouvertures facilitent l'évacuation des bulles d'air susceptibles de se former lors du noyage de l'armature dans la matrice, en évitant de les emprisonner, ce qui aurait pour conséquence de limiter la résistance de la strate minérale, avec le risque de fissurations de ladite strate, ce que justement, l'invention a pour objectif de limiter.

Bien évidemment, le titre ou grosseur du fil composant le textile ajouré **103** est sélectionné pour obtenir une masse surfacique et des propriétés mécaniques spécifiques pour la structure anti-fissuration.

L'association de la structure de renfort (grille) avec la structure anti-fissuration (textile ajouré) peut être réalisée par tout moyen. Cependant, et avantageusement, la grille de renfort **101, 102** est tricotée avec le textile ajouré **103** au moyen d'un fil de tricotage, par exemple réalisé en polyester, aramide ou même en acier inoxydable. Ce tricotage peut notamment être réalisé au moyen d'un métier à mailles jetées de type Rachel. Un tel tricotage permet d'assurer une cohésion mécanique élevée entre le textile ajouré **103** et les fils **101** et **102** formant la grille de renfort.

Selon une réalisation particulière, il est possible de mettre en œuvre un métier à tricoter de type « Rachel grande largeur avec ou sans trameur », ce qui permet de fabriquer un produit composite avec une cadence rapide et une grande largeur, typiquement supérieure à 5 m, voire à 6 m. Une telle largeur de produit peut être particulièrement adaptée, par exemple pour la construction de voiles de grandes dimensions, la grande largeur du produit procurant alors un avantage important car elle permet une installation très rapide.

Bien évidemment, la structure anti-fissuration peut être obtenue par tissage.

Quelle que soit la manière de réaliser cette structure anti-fissuration, la forme des ouvertures qu'elle définit peut être variable, et notamment hexagonale ou rectangulaire ou tout autre forme réalisable sur métier chaîne ou Rachel ou sur métier à tisser selon l'adhérence et/ou la résistance mécanique recherchée pour la strate de matériaux de construction en résultant.

Dans le cas de la réalisation d'une l'armature de renfort de l'invention sur métier à mailles jetées, par exemple de type Rachel, les fils de trame **101** sont comprimés entre les fils de chaîne **102** et le textile ajouré **103** par l'intermédiaire d'un fil de tricotage.

En raison de la taille des ouvertures, respectivement dans la grille de renfort et dans le textile ajouré, il est possible de réaliser une imprégnation par une substance de pontage de type organo-silane ou équivalent pour améliorer la cohésion entre l'armature et la matrice ciment ou résine à renforcer, directement en ligne avec la machine de production.

Selon l'invention, il est en outre possible de renforcer la résistance mécanique de l'armature en incorporant des éléments de renforts additionnels, notamment dans le sens production, mais éventuellement dans le sens travers. De tels éléments de renforts additionnels, également dénommés joncs dans le domaine considéré, peuvent être introduits pendant le processus de réalisation de l'armature, quelle que soit la nature (tissée ou tricotée) de ladite armature.

Ainsi donc, on a représenté en figure 2, l'introduction d'un tel jonc **204** au sein de la structure anti-fissuration **203**, constituée en l'espèce d'une structure tricotée en mailles tricots simples. Pour des soucis de meilleure compréhension et de simplification des dessins, la structure de renfort, telle que la grille de la figure 1 n'a pas été représentée.

Selon cette forme de réalisation, l'armature est susceptible de pouvoir se déformer, et par voie de conséquence de s'adapter à la forme de l'ouvrage à renforcer ou à réparer. On a matérialisé sur la figure 3 à l'aide de la double flèche, cette capacité de déformation, en l'espèce en sens travers. En revanche, la capacité de déformation dans le sens production est limitée.

Alternativement, on a représenté en figure 4, l'introduction de joncs **404** dans une structure anti-fissuration, également obtenue par tricotage, mais avec une structure à mailles jetées avec un fil de trame sectionnelle **405**. Ce faisant, on bloque toute possibilité de déformation de l'armature dans le sens travers, ce qui peut s'avérer nécessaire pour certaines applications (figure 5).

La figure 6 illustre la mise en œuvre de joncs **604** au sein d'une armature de l'invention, dans laquelle la structure de renfort est constituée d'une grille tissée **601, 602**, combinant l'armure « pas de gaze » ou Leno avec le passage des joncs **604** en armure toile ou taffetas entre les trames. En raison de la faible rigidité des trames, les joncs peuvent
5 demeurer rectilignes dans la structure.

Les figures 7 à 9 ont vocation à illustrer l'insertion des joncs **704** dans une structure anti-fissuration obtenue sur métier double fonture. On peut notamment observer les deux parois **703** et **703'**, qui peuvent au demeurant être de même nature que celle décrite, par
10 exemple en relation avec la figure 1. Ces deux parois sont reliées entre elles au moyen de fils **706**, aptes à maintenir les joncs **704**, alors introduits en sens production.

On dispose alors d'une structure symétrique, générant un effet espaceur ou un effet poutre, apte à renforcer la résistance de l'armature, et corollairement de l'élément
15 d'ouvrage dans le sens production.

On peut adjoindre un trameur à une telle machine, permettant alors de rajouter des joncs **704'** en sens travers, ainsi que représenté sur le bas de la figure 7.

On a illustré sur la figure 8 une vue de côté de la machine permettant de réaliser la structure décrite en liaison avec les figures 7. Ainsi, on a représenté dans la zone des organes de tricotage d'une machine de type double fonture, deux lignes d'aiguilles **807** et **808**. On a matérialisé en outre les barres de guidage des fils **8010, 8011, 8012, 8013** et **8014**.
20

Les barres **8010** et **8011**, ainsi que les barres **8013** et **8014** réalisent la structure du textile double face et donc symétrique. La barre **8012** distribue un câble d'acier **804** faisant fonction de jonc de renfort, lequel est maintenu par les fils de liaison **806** des deux fontures.
25

La figure 9 est une vue en coupe de dessus de la figure 8, sur laquelle on retrouve les deux fontures **9015** et **9016** et le passage des fils **906** de liaison entre celles-ci pour, notamment emprisonner les câbles d'acier **904** faisant fonction de joncs de renfort. Ces derniers, en fonction du mode de liage de deux parois entre elles, bénéficient d'une
30 certaine liberté maîtrisable qui peut apporter dans certains cas un avantage dans le produit composite final.

En raison de l'introduction de tels joncs, et de manière, de tels éléments additionnels de renfort, il devient possible de réaliser un produit de renfort composite dont la résistance en traction peut varier de 1000 kN jusqu'à 20000 kN, selon les contraintes subies par l'ouvrage à renforcer.

5

Les figures 10a à 10d illustrent différents modes d'application de l'armature de renfort de l'invention. Ainsi en figure 10a, on procède au collage (par marouflage ou par une colle adaptée époxy par exemple) d'un composite **100** comprenant une armature de l'invention déjà noyée dans une strate de matrice minérale par exemple afin de stopper le développement d'une fissure **110** (partie gauche), ou encore de renforcer une poutre en béton armé ou un élément maçonné **111** vis-à-vis de l'effort tranchant.

10

Sur la figure 10b, on a illustré le renfort d'une poutre **112** en béton armé vis-à-vis de l'effort en flexion, outre le pontage d'un certain nombre de fissures **113**.

15

Sur les figures 10c et 10d, on a illustré le confinement ou le chemisage de poteau **114**, et donc, générer un effet de compression au moyen dudit composite.

Il peut également être envisagé de coller plusieurs couches de l'armature de renfort de l'invention au niveau de l'ouvrage à réparer ou à renforcer.

20

On a représenté schématiquement au sein des figures 11a à 11c d'autres applications de l'invention au sein d'une plaque **115**. Ainsi, l'armature de renfort **120**, comportant la structure anti-fissuration et la structure de renfort est noyée dans ladite plaque. Mais on peut envisager d'en noyer plusieurs, et par exemple trois dans la figure 11b. En outre, on peut également prévoir de noyer ladite armature dans sa forme la plus complexe, c'est-à-dire intégrant également les éléments additionnels de renfort **116** (figure 11c).

25

REVENDICATIONS

1. Armature de renfort d'éléments composites à matrice minérale ou à base de résine, constituée d'une structure de renfort, mono-, bi- ou multidirectionnelle, associée par armure textile à une structure anti-fissuration, constituée d'un textile réalisé à base de fils de module d'Young élevé.
5
2. Armature de renfort d'éléments composites à matrice minérale ou à base de résine selon la revendication 1, *caractérisée* en ce que la structure de renfort est constituée de câblés (101, 102, 601, 602) sans embuvage orientés sens chaîne (ou sens production) et éventuellement sens trame (ou sens travers), voire formant un angle compris entre 30 et 60° par rapport à la direction chaîne, et est notamment constituée d'une grille tissée ou tricotée.
10
3. Armature de renfort d'éléments composites à matrice minérale ou à base de résine selon l'une des revendications 1 et 2, *caractérisée* en ce que la structure de renfort est réalisée en matériaux choisis dans le groupe comprenant le polyester, le polypropylène, le polyvinyle acétate, le verre, le verre E (ou Alkali-résistant), le basalte, le carbone, l'aramide, l'acier inoxydable ou un autre métal, le matériau sélectionné pouvant être de nature différente dans les deux directions lorsque ladite structure de renfort est au moins bidirectionnelle.
15
20
4. Armature de renfort d'éléments composites à matrice minérale ou à base de résine selon l'une des revendications 2 et 3, *caractérisée* en ce que la structure de renfort et la structure anti-fissuration présentent des ouvertures, dont les dimensions varient de quelques millimètres à quelques centimètres.
25
5. Armature de renfort d'éléments composites à matrice minérale ou à base de résine selon l'une des revendications 1 à 4, *caractérisée* en ce que la structure anti-fissuration (103, 203, 403) est obtenue par tissage ou tricotage de préférence de type maille jetée ou maille cueillie.
30
6. Armature de renfort d'éléments composites à matrice minérale ou à base de résine selon l'une des revendications 1 à 5, *caractérisée* en ce que la structure anti-fissuration est réalisée en un matériau choisi dans le groupe comprenant les polymères (et notamment le polyester, le polypropylène, le polyamide), le verre (E ou alkali-résistant), le basalte, le carbone, l'aramide, l'acier inoxydable et les métaux.
35

- 5 7. Armature de renfort d'éléments composites à matrice minérale ou à base de résine selon l'une des revendications 1 à 6, *caractérisée* en ce que l'armure du textile constitutif de la structure anti-fissuration est de type tricot, double tricot, marquise, si elle est obtenue par tricotage, ou de type toile, satin ou pas de gaze si elle est obtenue par tissage.
- 10 8. Armature de renfort d'éléments composites à matrice minérale ou à base de résine selon l'une des revendications 1 à 7, *caractérisée* en ce que la structure anti-fissuration est composée en tout ou partie d'un fil miscible dans la matrice apte à conférer à cette dernière une fonction chimique ou apte à générer une fonction catalytique propre à favoriser la polymérisation de ladite matrice.
- 15 9. Armature de renfort d'éléments composites à matrice minérale ou à base de résine selon l'une des revendications 1 à 8, *caractérisée* en ce qu'elle intègre en outre des éléments additionnels de renfort (204, 404, 604, 704, 804, 904), orientés en sens chaîne (ou production) et éventuellement en sens trame (ou travers).
- 20 10. Armature de renfort d'éléments composites à matrice minérale ou à base de résine selon la revendication 9, *caractérisée* en ce que les éléments additionnels de renfort sont réalisés en un matériau choisi dans le groupe comprenant le verre, le verre alcali résistant, l'acier inoxydable, le carbone, ou sont composés de la combinaison d'une matrice thermoplastique ou thermodurcissable, du type polypropylène, époxy, vinylacétate, polyester avec des fibres de renforcement du type verre, verre Alkali-résistant, acier inoxydable, carbone haute résistance ou haut module.
- 25 11. Armature de renfort d'éléments composites à matrice minérale ou à base de résine selon l'une des revendications 9 et 10, *caractérisée* en ce que les éléments additionnels de renfort sont imprégnés ou pré-imprégnés avec des produits de pontage, notamment de type organo-silane ou équivalent, ou des produits favorisant le mouillage de la matrice minérale dans laquelle l'armature de renfort est destinée ensuite à être noyée.
- 30 12. Armature de renfort d'éléments composites à matrice minérale ou à base de résine selon l'une des revendications 9 à 11, *caractérisée* en ce que les éléments additionnels de renfort sont munis de moyens aptes à favoriser leur liaison avec ladite matrice minérale, lesdits moyens étant notamment constitués par des évidements ménagés en leur sein, ou par des éléments en relief, tels que des particules en silice ou des billes de verre rapportés à leur surface par tout moyen.
- 35

- 5
10
15
20
25
30
35
13. Armature de renfort d'éléments composites à matrice minérale ou à base de résine selon l'une des revendications 9 à 12, *caractérisée* en ce que les fils de liage assurant la solidarisation entre la structure anti-fissuration et les éléments additionnels de renfort sont composés d'un matériau choisi dans le groupe comprenant le polyester, le polyamide, le polypropylène, les fibres de verre ou de basalte, les fibres d'aramide, les fibres métalliques, l'acier inoxydable.
 14. Procédé pour réaliser une armature de renfort d'éléments composites à matrice minérale ou à base de résine apte à renforcer une strate de matériau minérale, notamment en ciment, béton ou résine, consistant :
 - à associer par armure textile une structure mono ou multidirectionnelle et une structure anti-fissuration, elle-même obtenue, simultanément ou lors d'une étape antérieure, par tissage ou tricotage,
 - à ménager au sein de l'armature en cours de réalisation des espaces ou orifices aptes à recevoir, soit en cours de réalisation de ladite armature, soit postérieurement à sa réalisation, des éléments additionnels de renfort.
 15. Procédé pour réaliser une armature de renfort d'éléments composites à matrice minérale ou à base de résine apte à renforcer une strate de matériau minérale selon la revendication 14, dans lequel l'armature de renfort est réalisée par tricotage sur métier à tricoter type chaîne ou Rachel.
 16. Procédé pour réaliser une armature de renfort d'éléments composites à matrice minérale ou à base de résine apte à renforcer une strate de matériau minérale selon la revendication 14, dans lequel l'armature de renfort est réalisée sur un métier à tisser ou à tricoter double fonture, et dans lequel la structure anti-fissuration est composée de deux couches réalisées chacune sur une fonture et les câblés constitutifs de la structure de renfort, alors de type monodirectionnelle, et éventuellement les éléments additionnels de renfort sont introduits entre les deux couches en sens production.
 17. Procédé pour réaliser une armature de renfort d'éléments composites à matrice minérale ou à base de résine apte à renforcer une strate de matériau minérale selon la revendication 14, dans lequel l'armature de renfort est réalisée sur un métier à tisser ou à tricoter double fonture, et dans lequel la structure anti-fissuration est réalisée sur l'une des deux fontures, l'autre fonture étant destinée à associer les câblés constitutifs de la structure de renfort dans le sens production.

- 5 **18.** Procédé pour réaliser une armature de renfort d'éléments composites à matrice minérale ou à base de résine apte à renforcer une strate de matériau minérale selon la revendication 17, *caractérisé* en ce que le métier double fonture est équipé de un ou de deux trameurs, afin de permettre l'introduction d'éléments additionnels de renfort en sens travers.
- 10 **19.** Utilisation d'une armature de renfort d'éléments à matrice minérale, selon l'une des revendications 1 à 13, *caractérisée* en ce que ladite armature est collée ou plaquée, en plusieurs couches éventuellement, sur les éléments à matrice minérale à renforcer au moyen d'un mortier ou par marouflage.

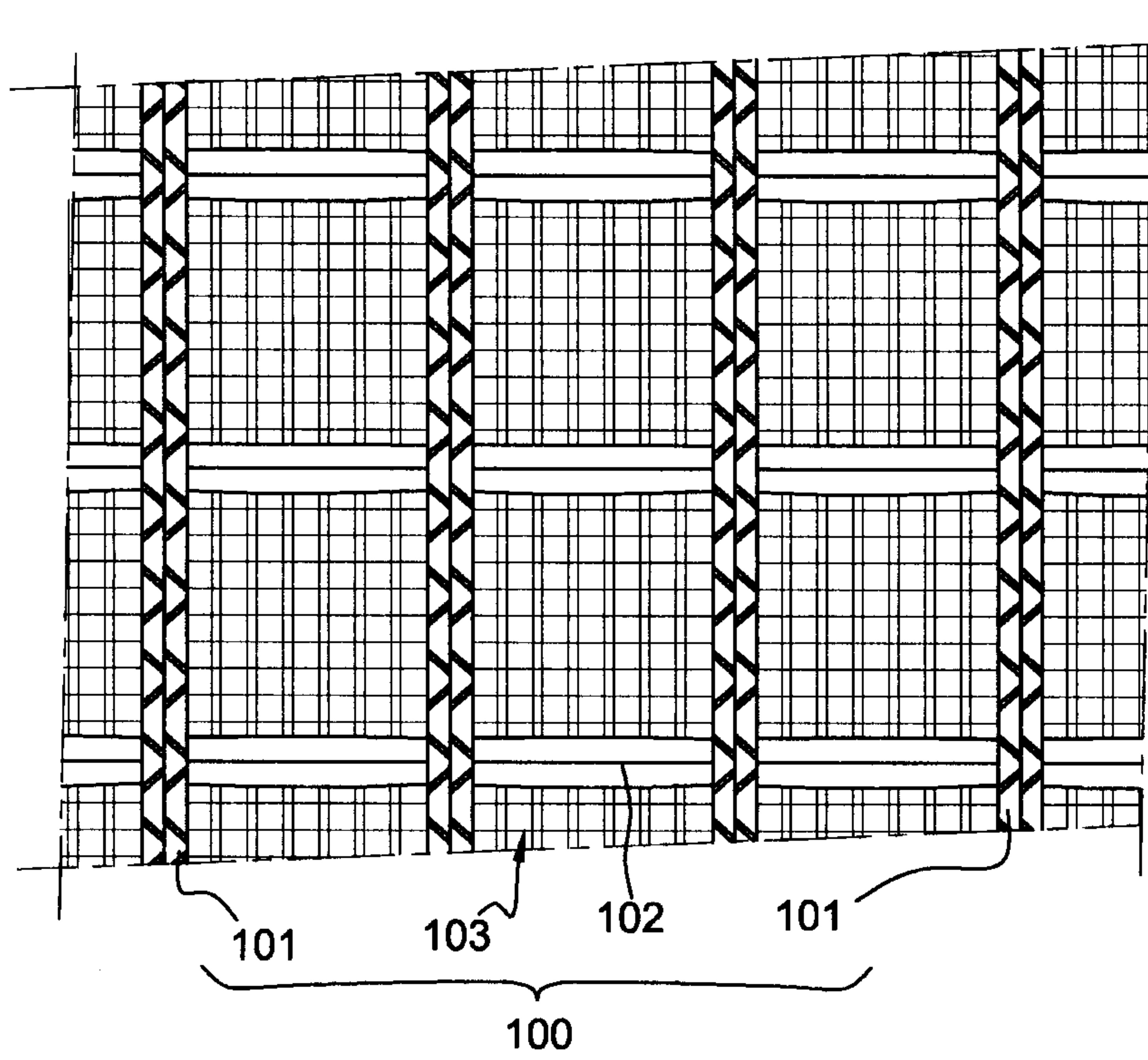


Fig. 1

2 / 7

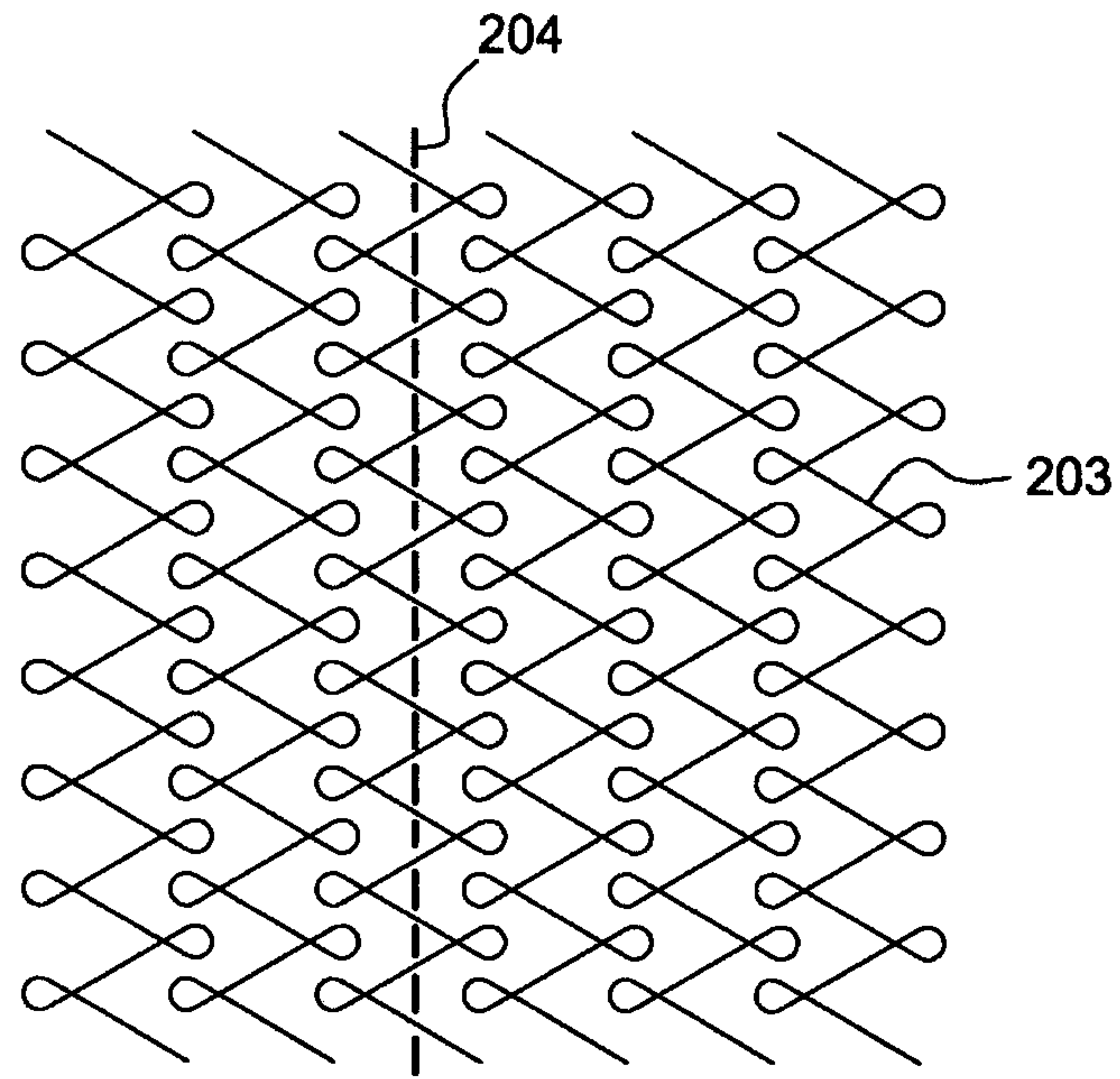


Fig. 2

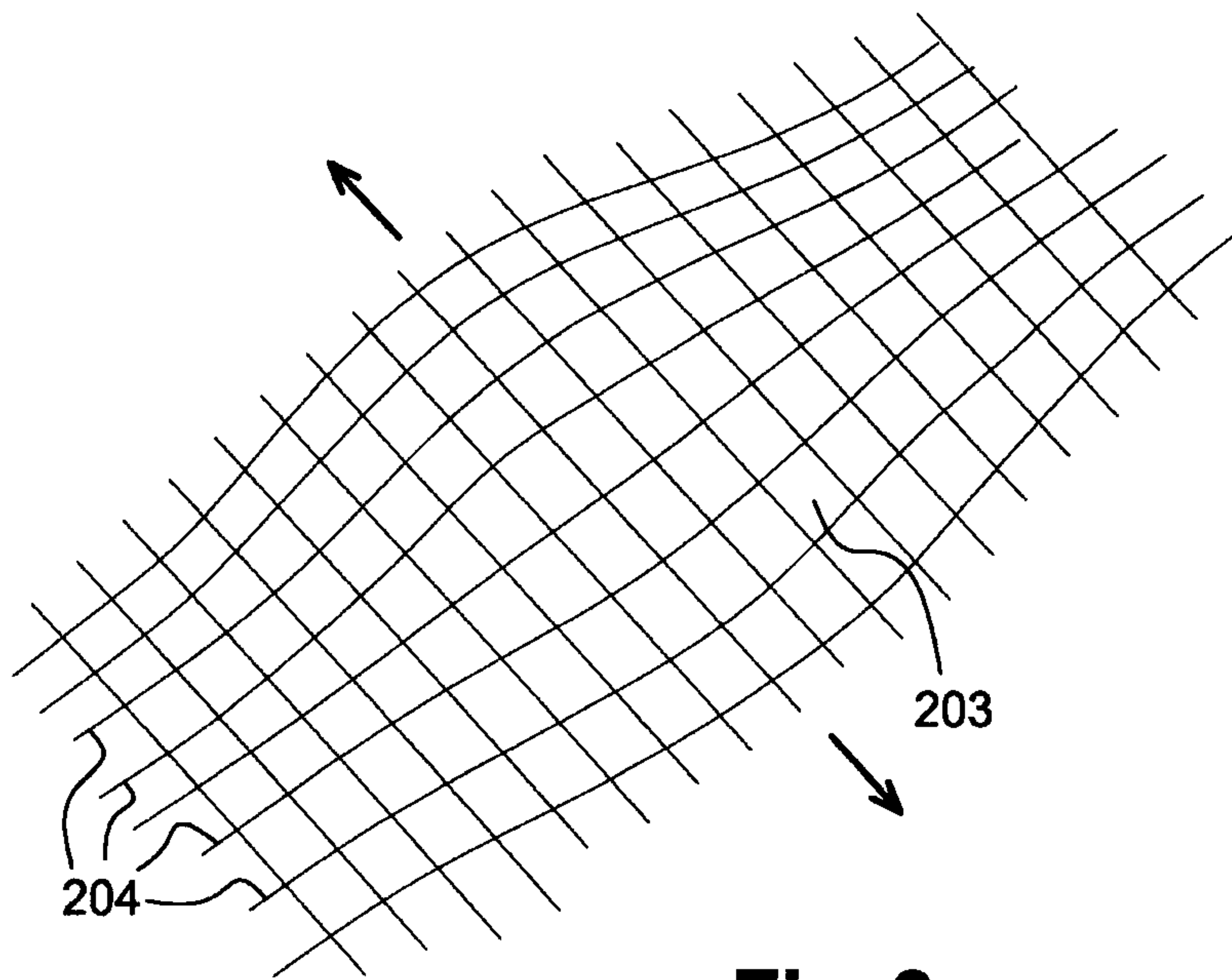


Fig. 3

3 / 7

Fig. 4

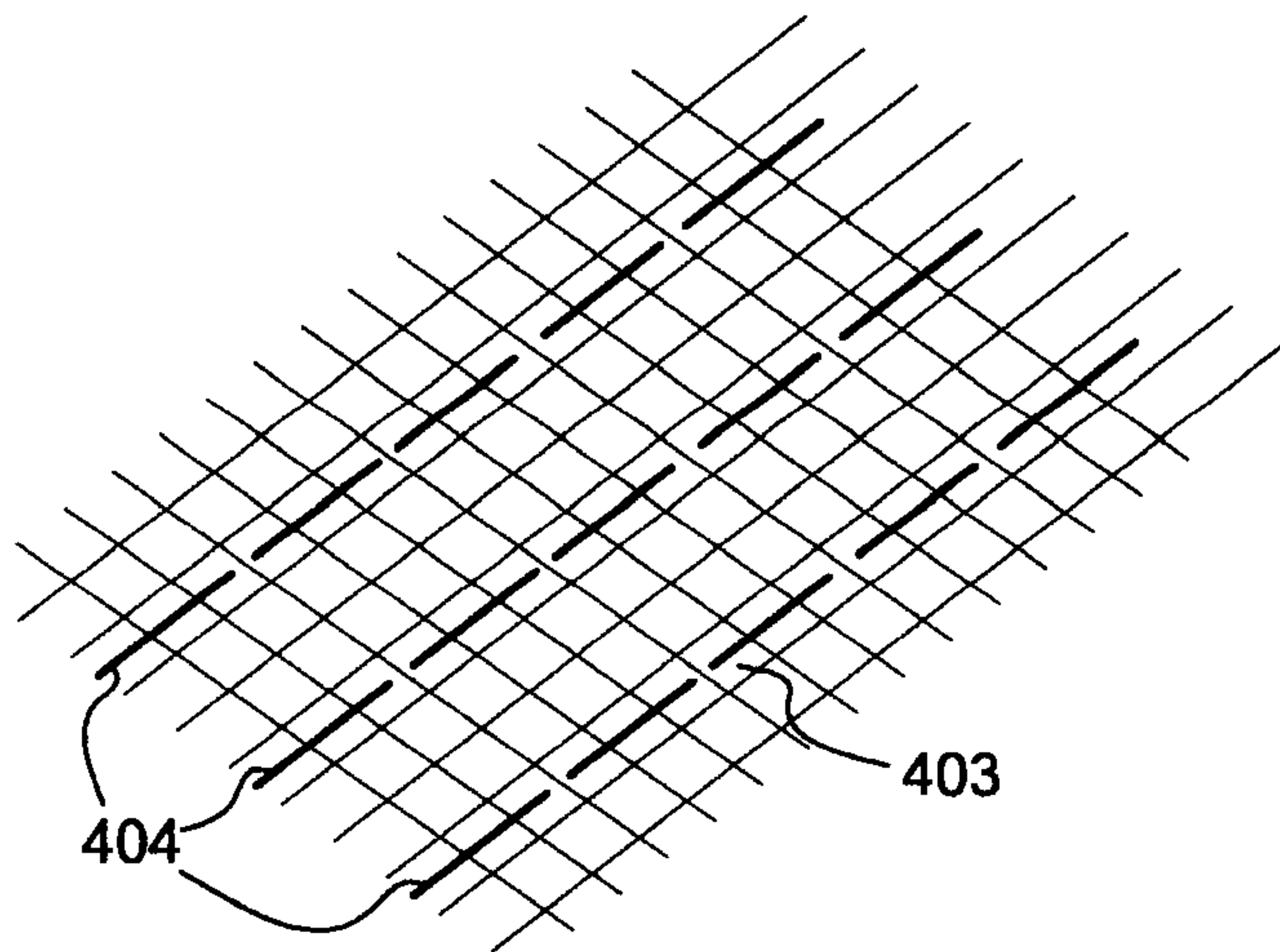
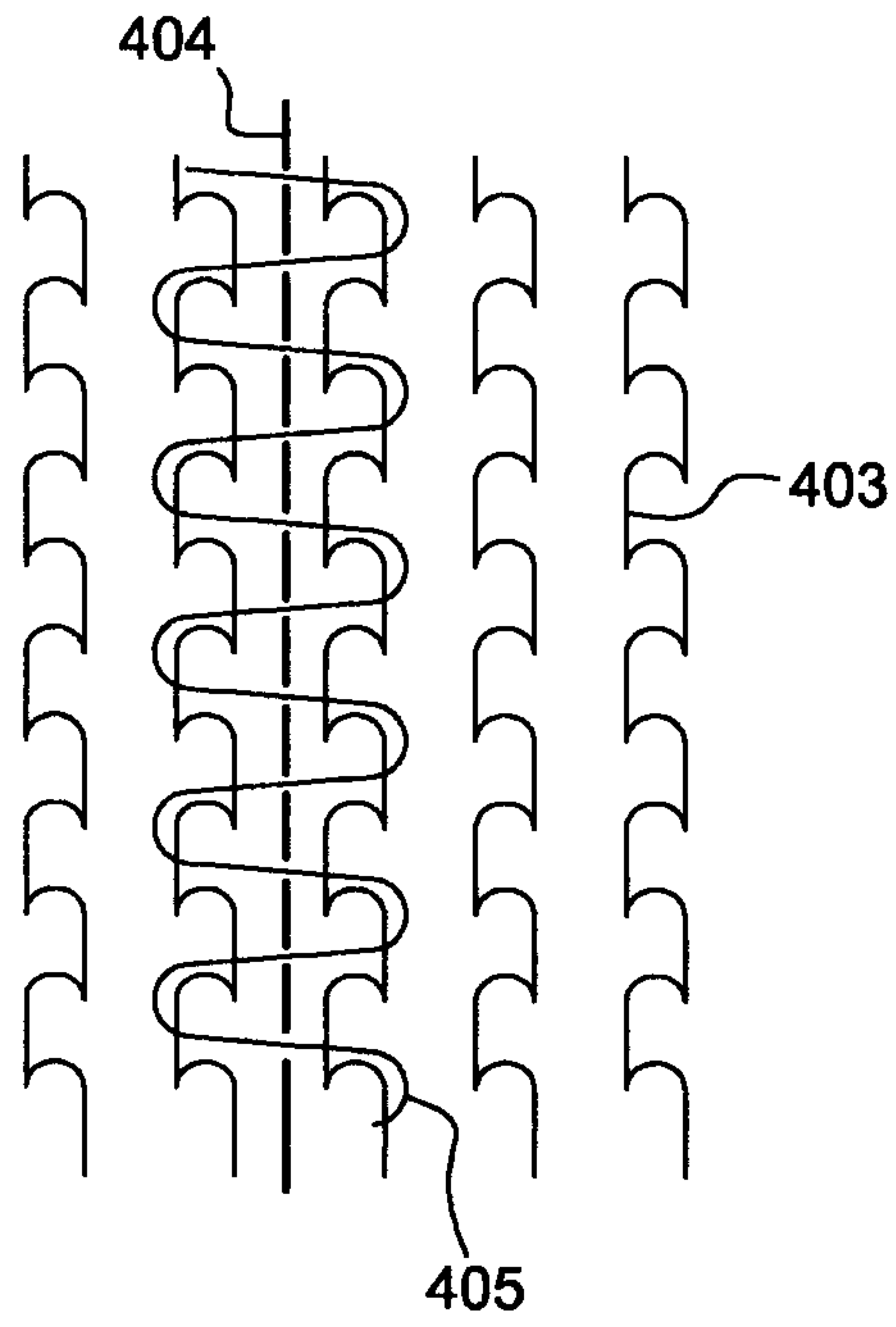


Fig. 5

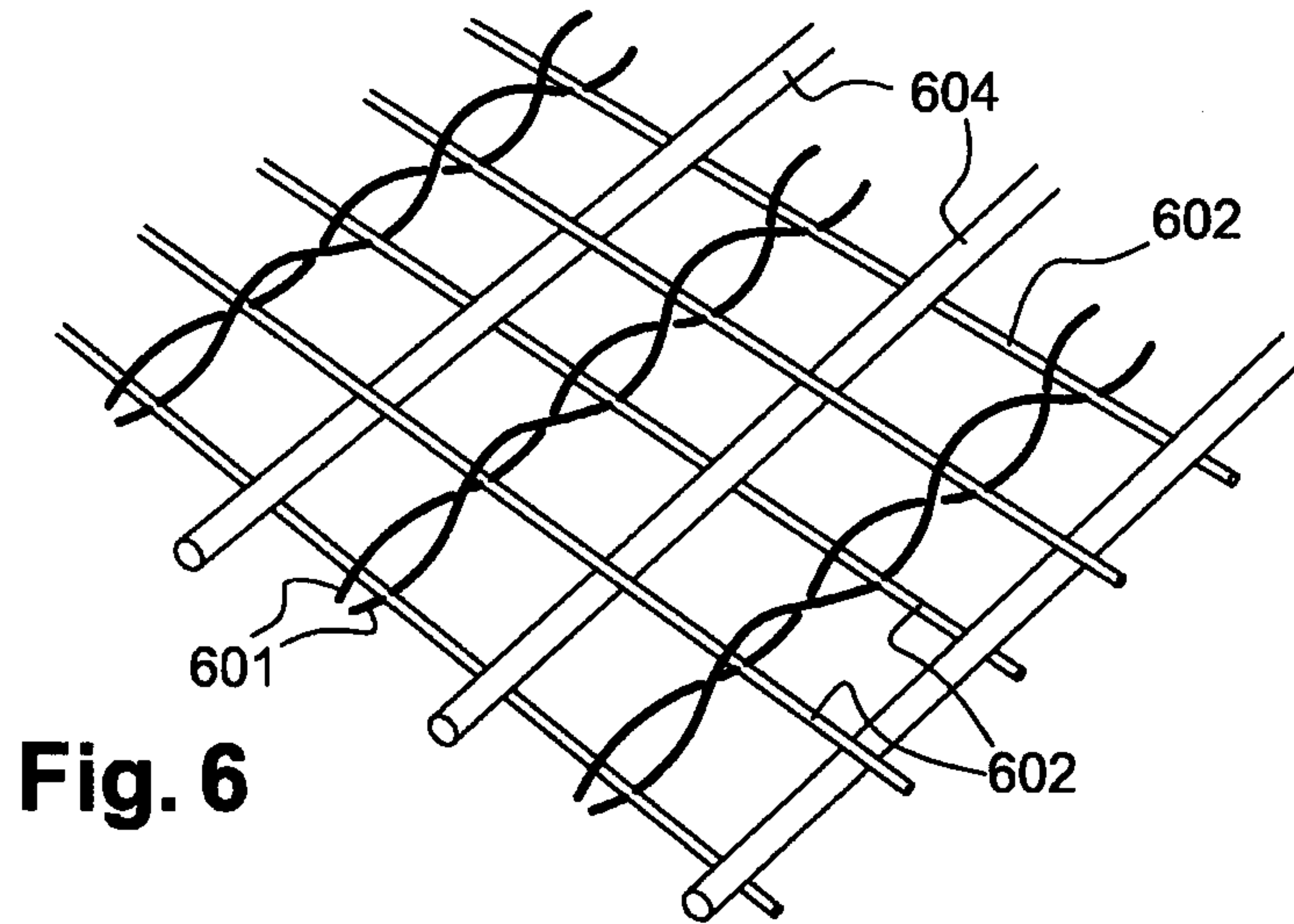


Fig. 7a

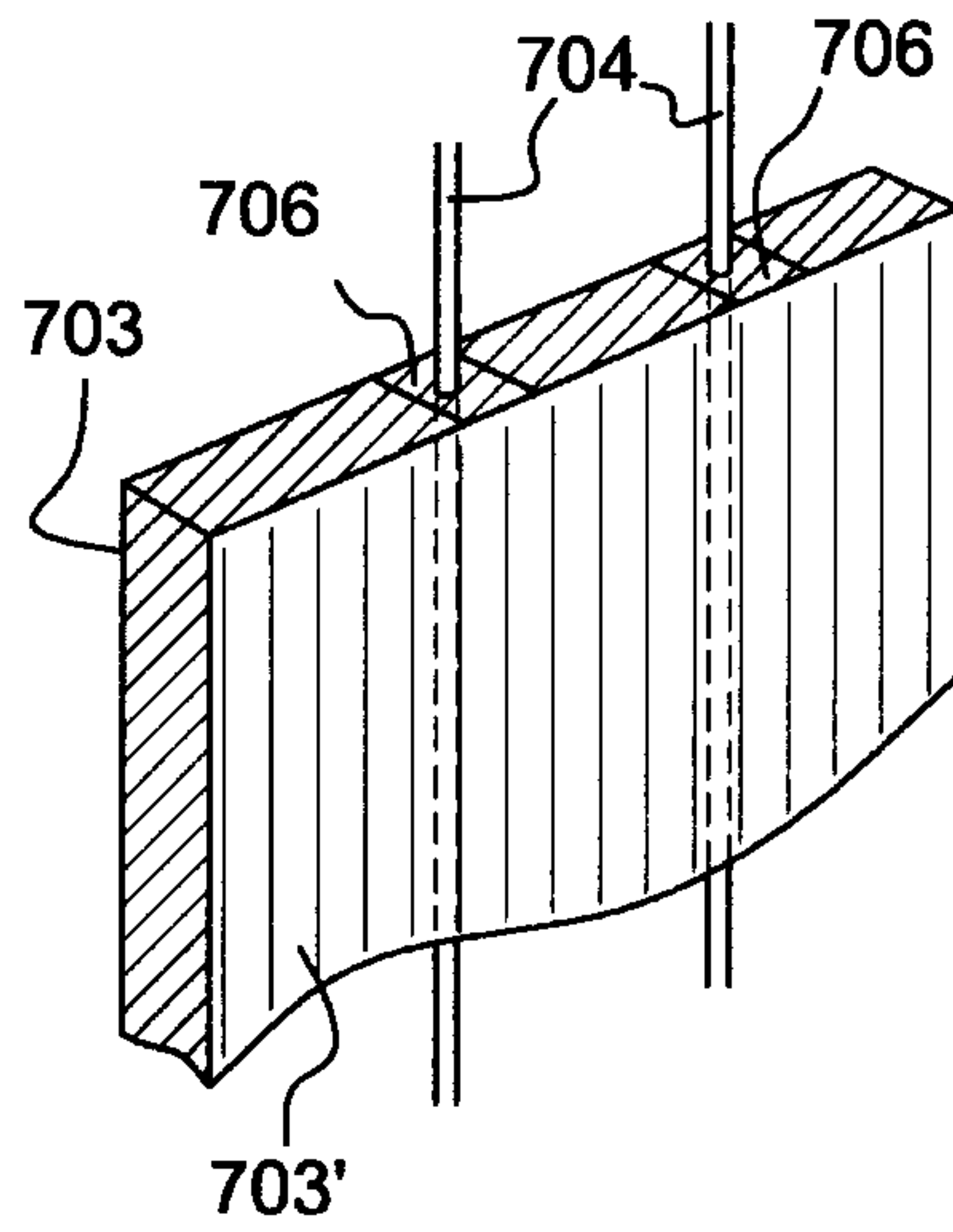
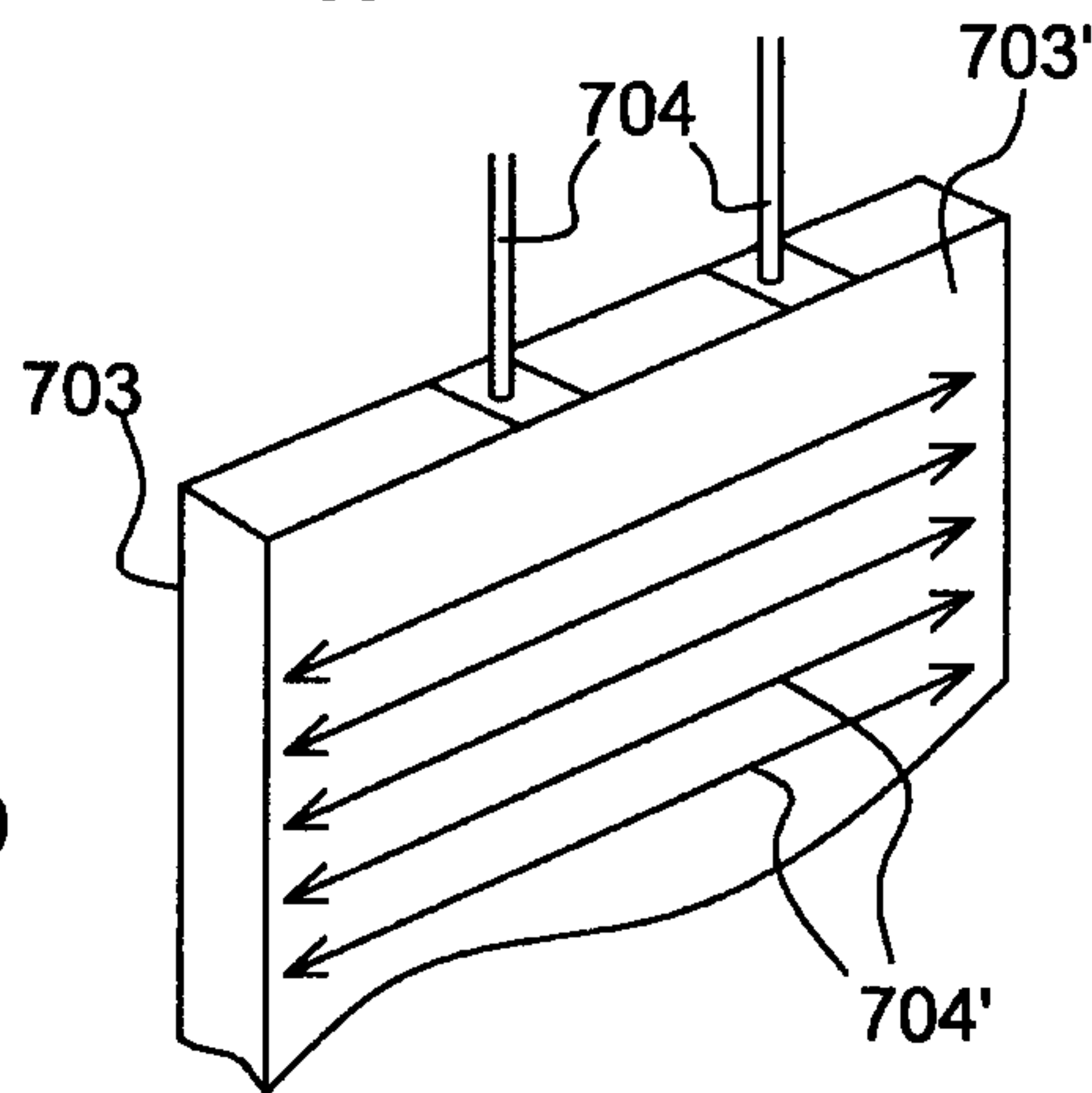
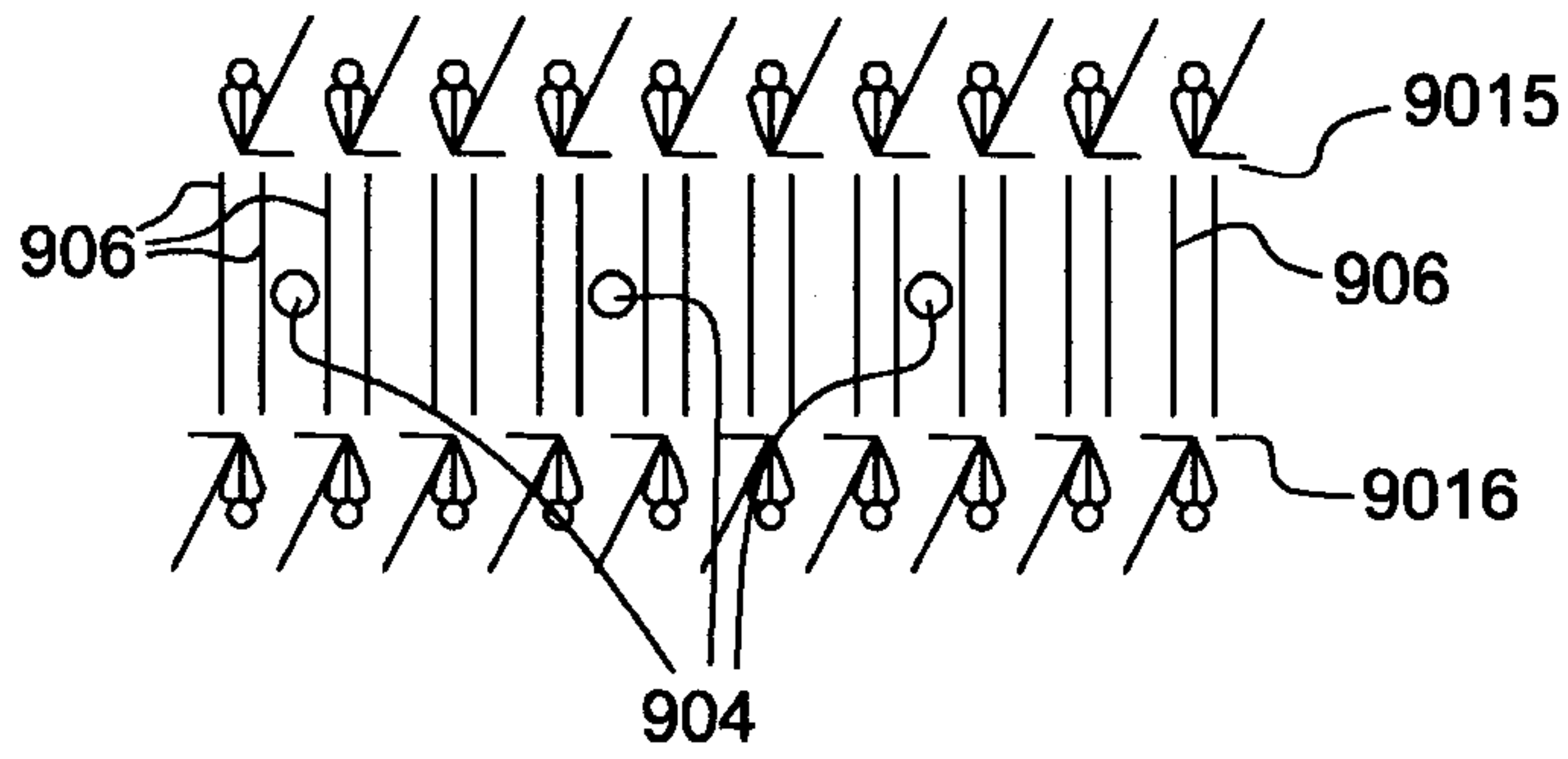
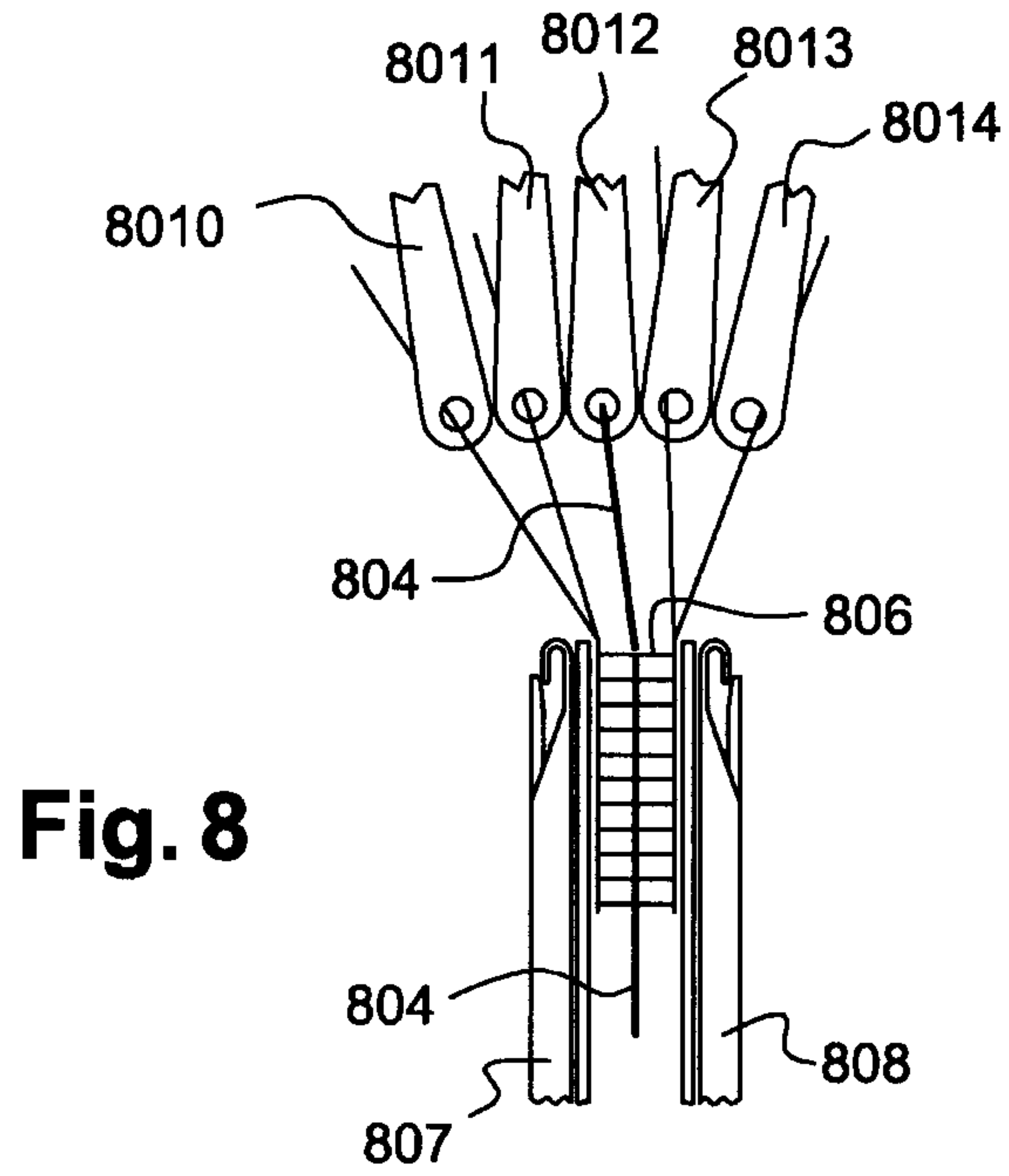


Fig. 7b





6 / 7

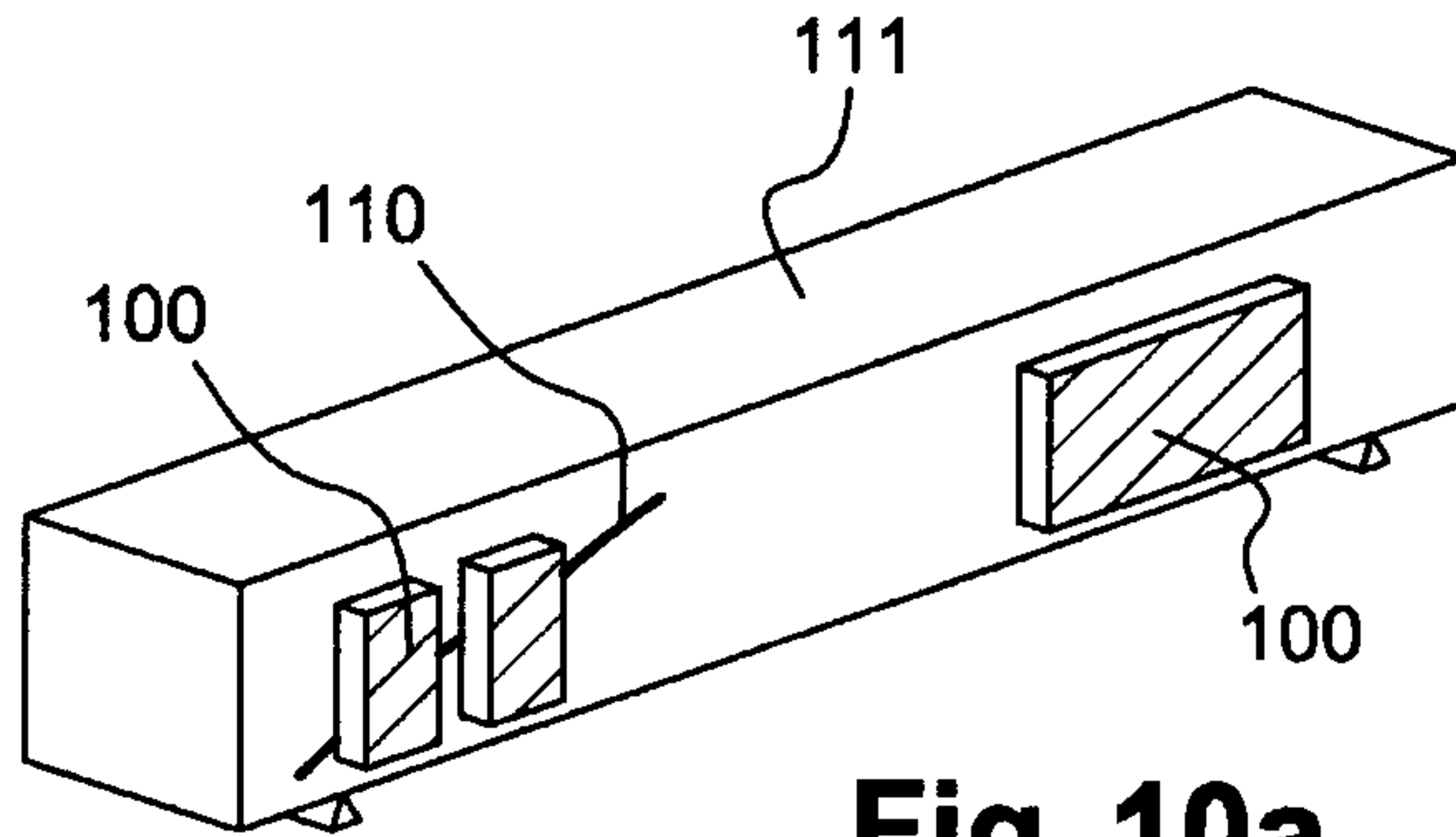


Fig. 10a

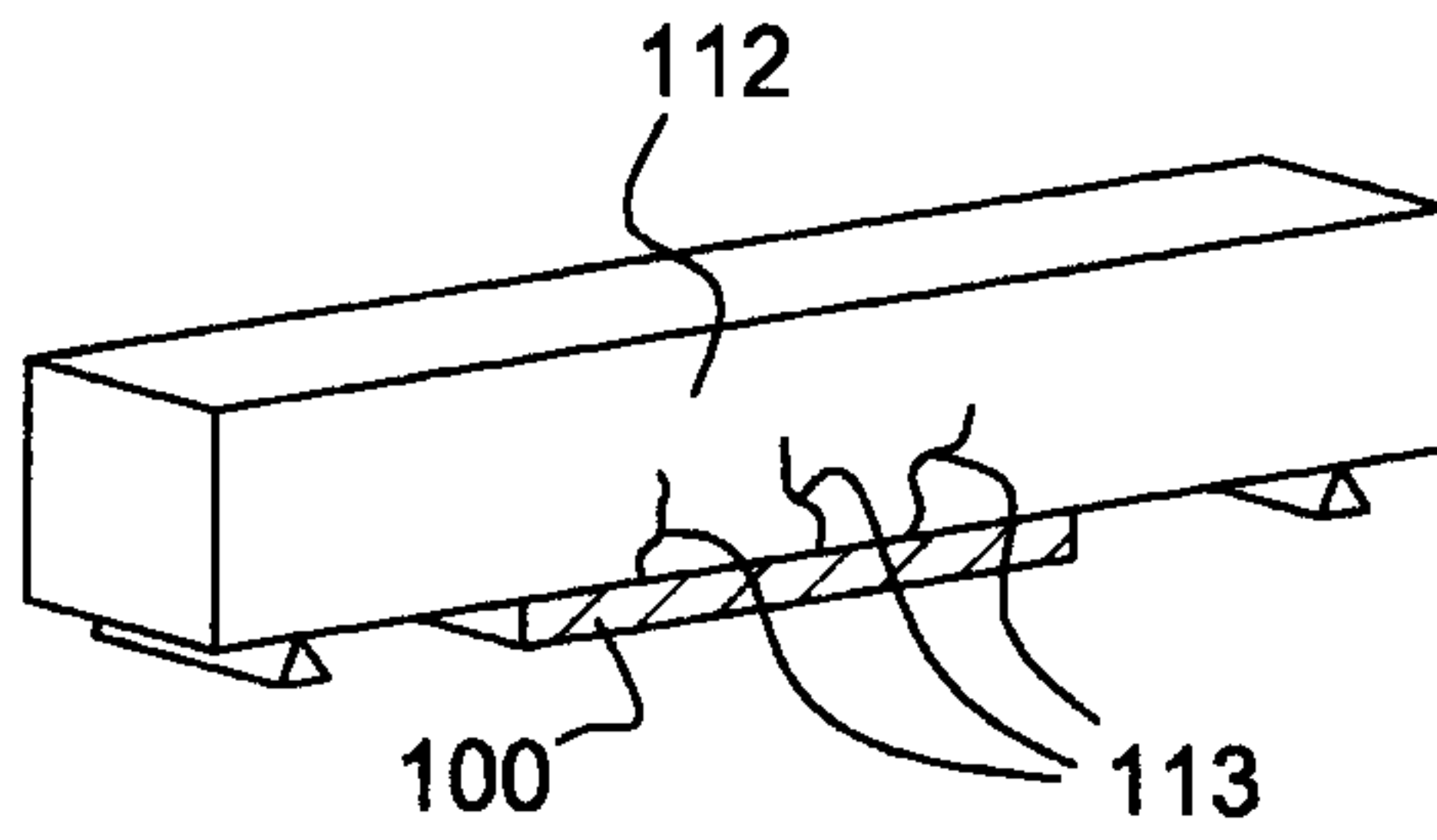


Fig. 10b

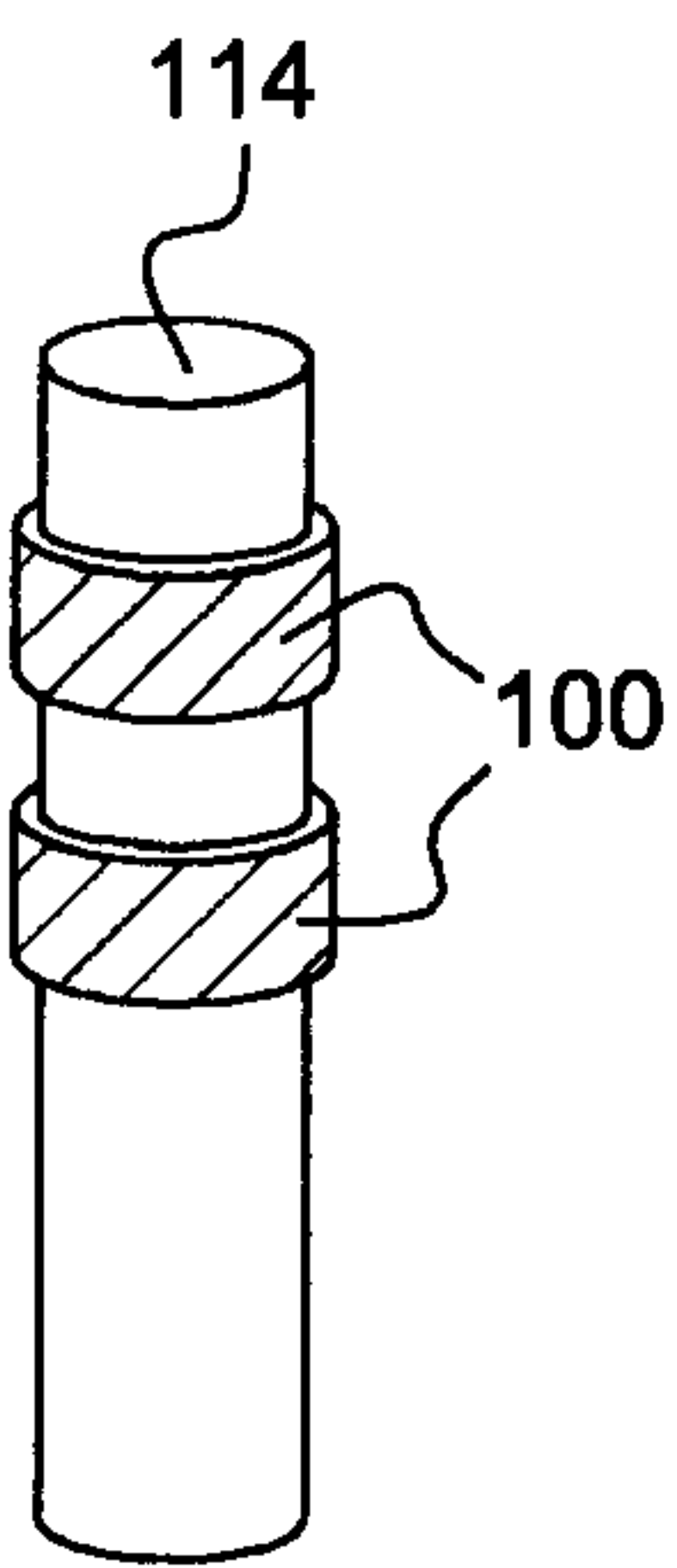


Fig. 10c

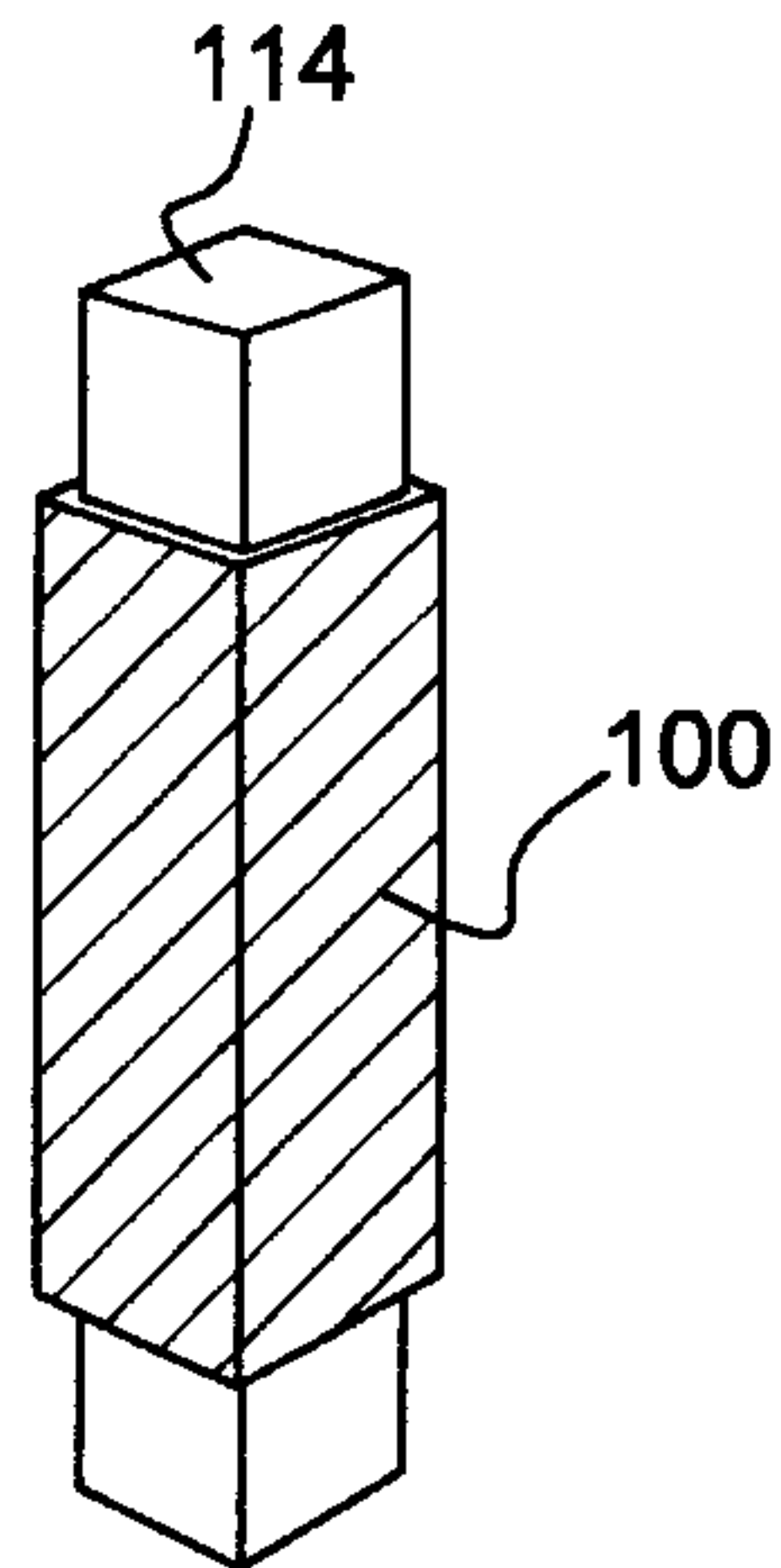


Fig. 10d

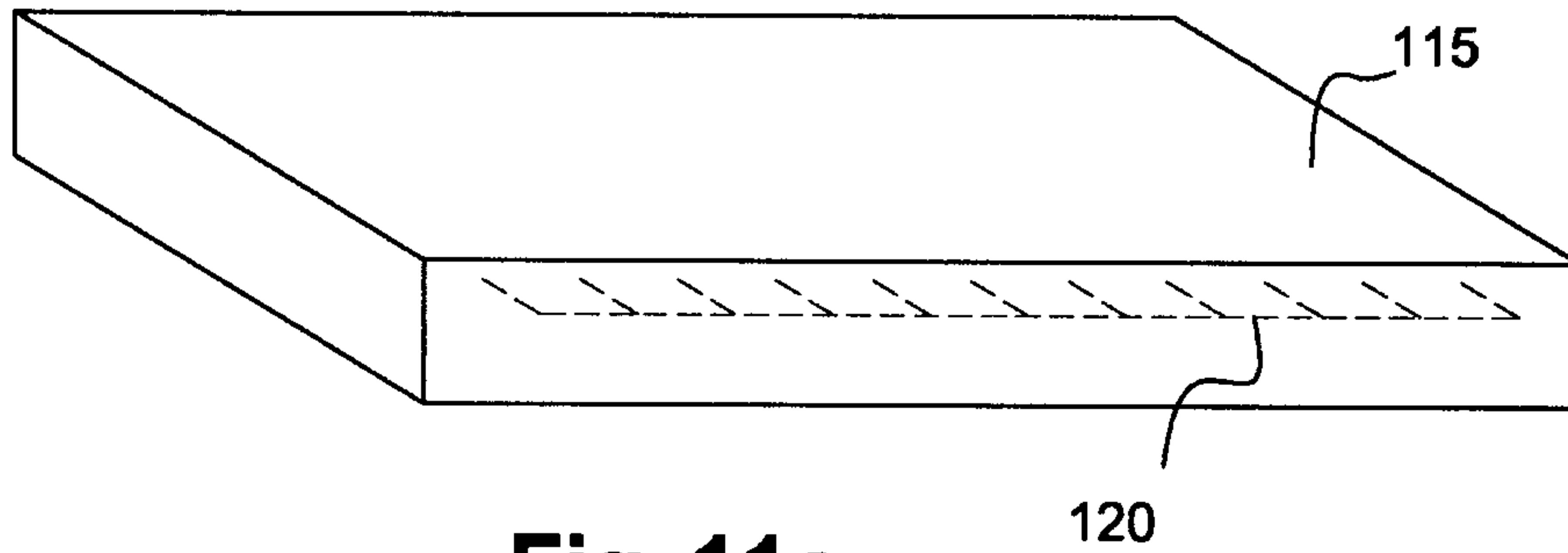


Fig. 11a

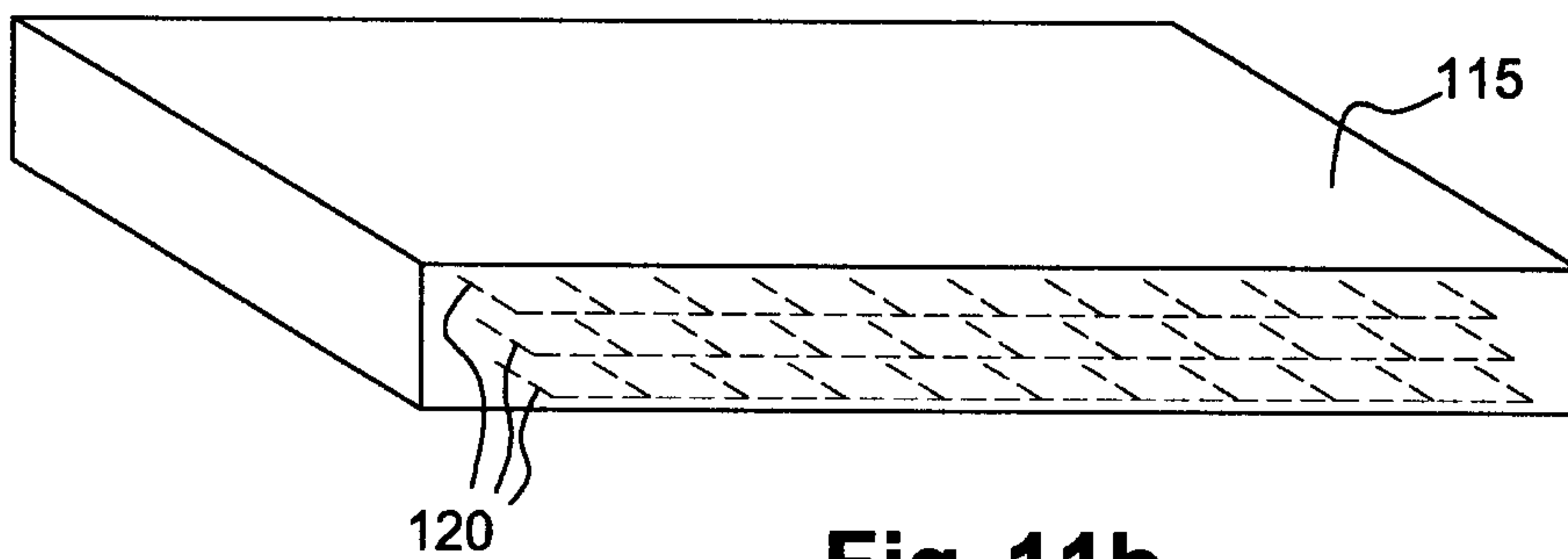


Fig. 11b

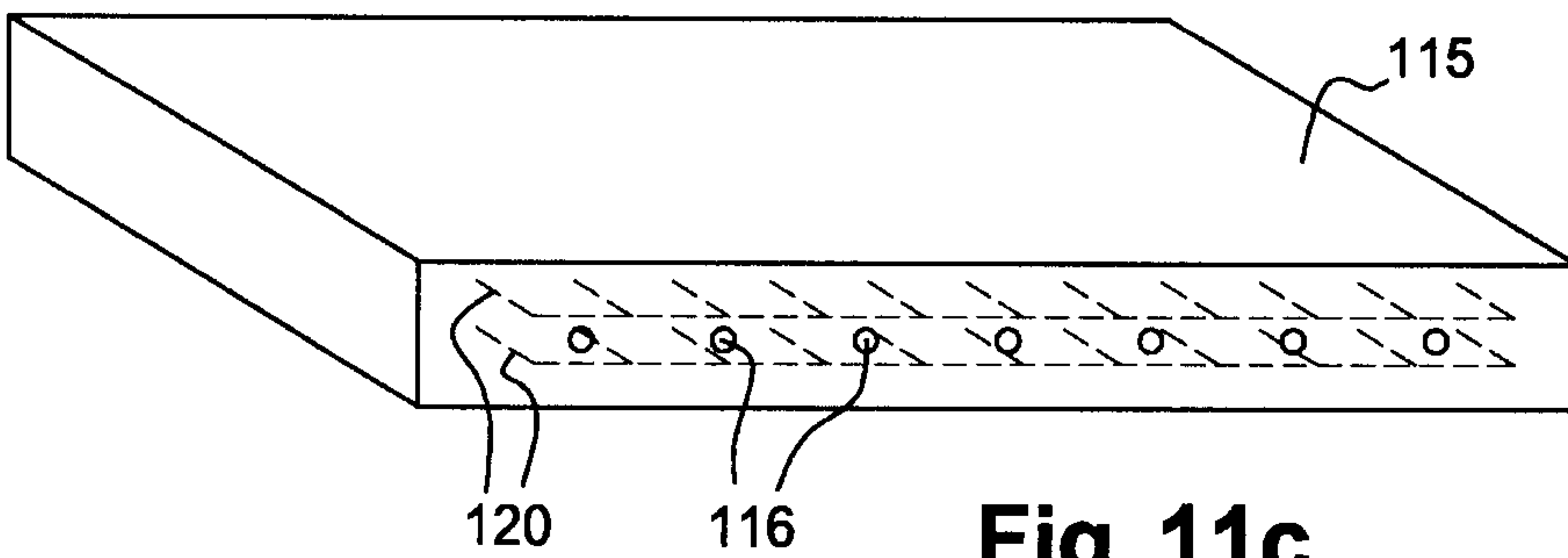


Fig. 11c

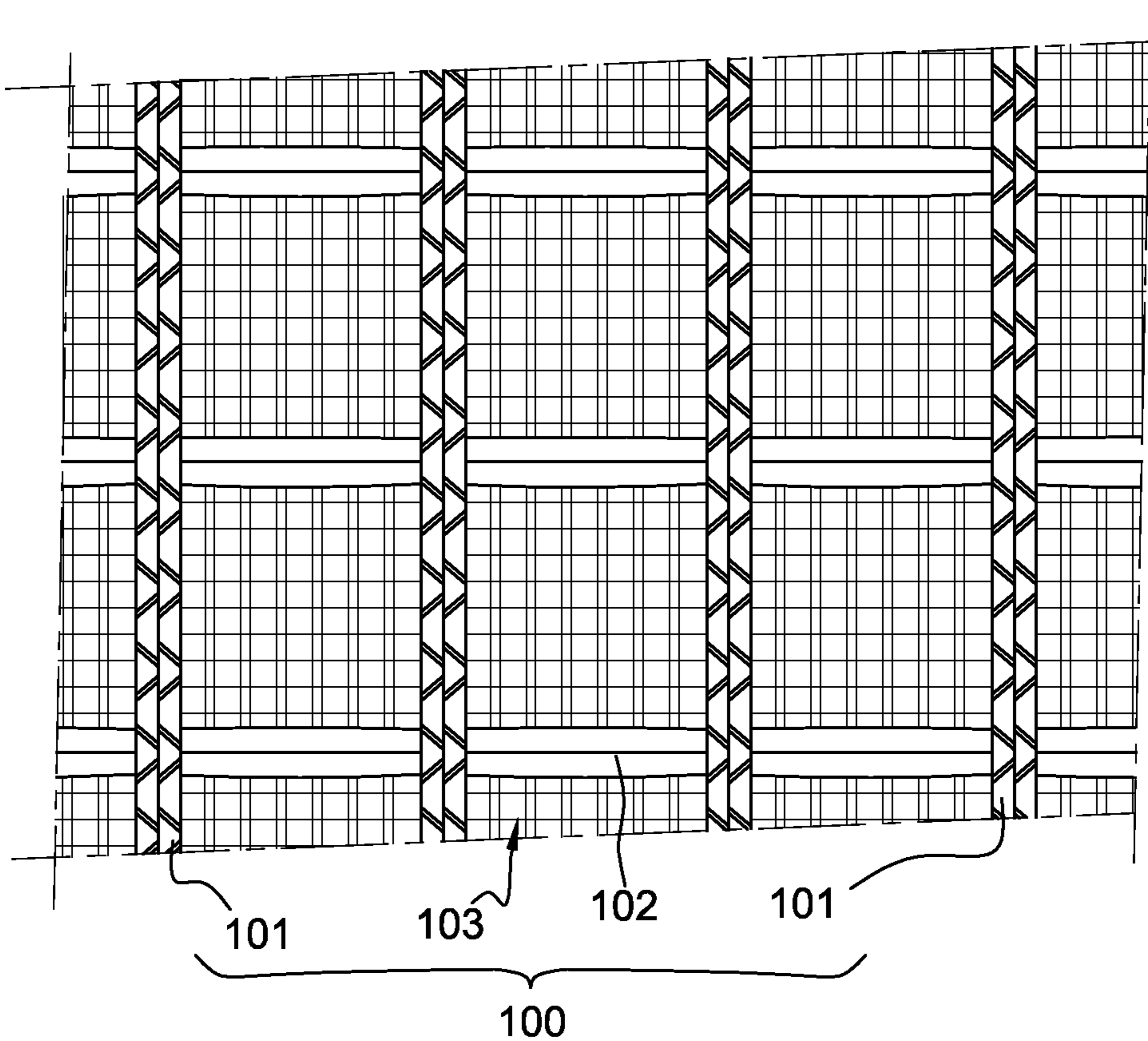


Fig. 1