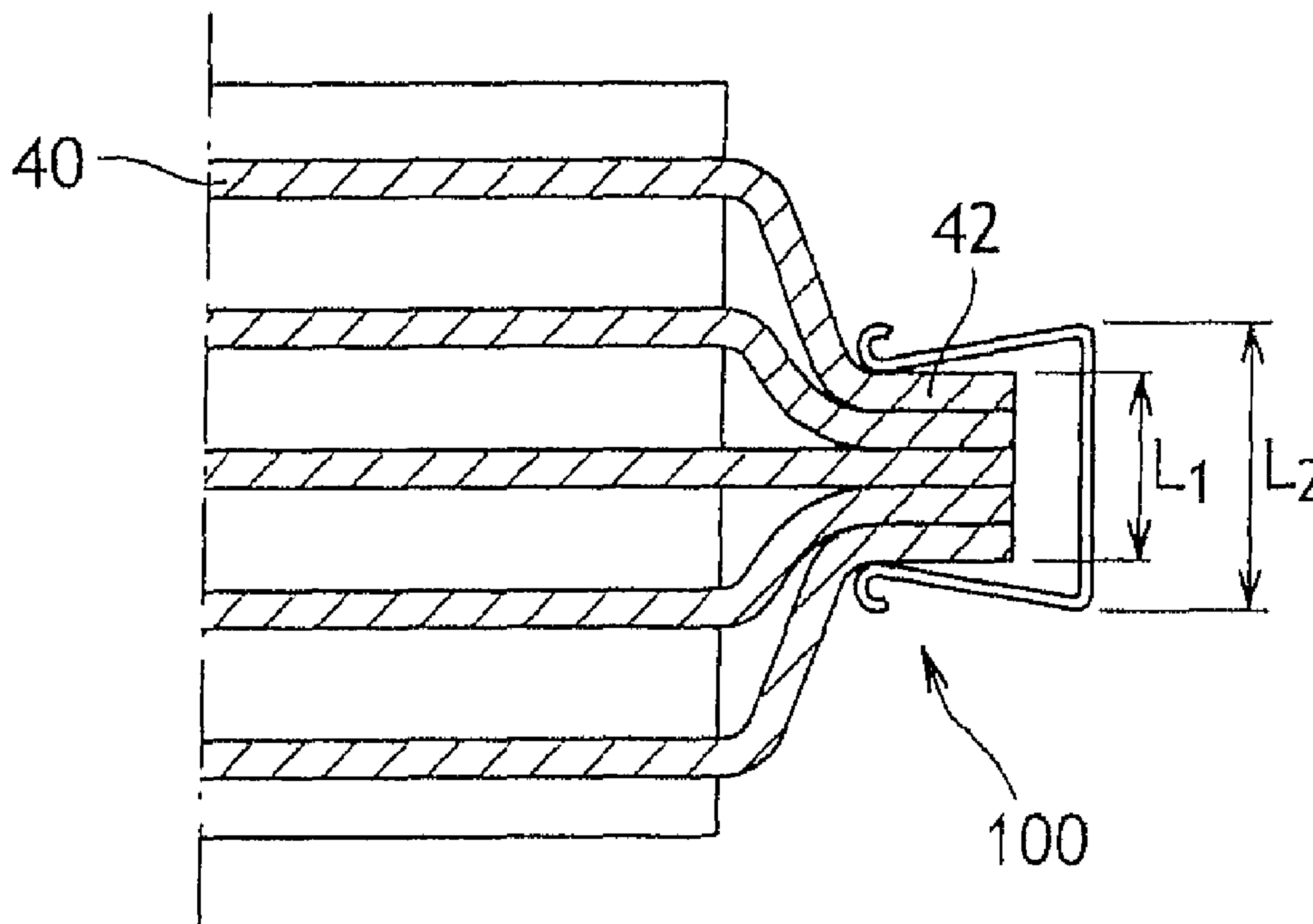




(86) Date de dépôt PCT/PCT Filing Date: 2005/10/05
 (87) Date publication PCT/PCT Publication Date: 2006/04/13
 (45) Date de délivrance/Issue Date: 2013/12/24
 (85) Entrée phase nationale/National Entry: 2007/03/23
 (86) N° demande PCT/PCT Application No.: EP 2005/055018
 (87) N° publication PCT/PCT Publication No.: 2006/037790
 (30) Priorité/Priority: 2004/10/06 (FR0410522)

(51) Cl.Int./Int.Cl. *H01M 2/22* (2006.01),
H01M 10/04 (2006.01), *H01M 2/26* (2006.01)
 (72) Inventeurs/Inventors:
NEDELEC, LUC, FR;
GUIGUEN, FREDERIC, FR
 (73) Propriétaire/Owner:
BATSCAP, FR
 (74) Agent: ROBIC

(54) Titre : MODULE DE BATTERIE COMPRENANT UN ELEMENT DE STOCKAGE D'ENERGIE DONT LE CONTACT EST REALISE PAR SERRAGE DES COUCHES ENTRE ELLES
 (54) Title: BATTERY MODULE COMPRISING AN ENERGY STORING ELEMENT WHEREOF THE CONTACT IS ACTIVATED BY MUTUAL LAYER TIGHTENING



(57) Abrégé/Abstract:

L'invention concerne un module pour batterie comprenant au moins un élément formé de couches superposées, certaines couches (40) présentant des bords qui s'étendent au-delà des bords des autres couches, formant ainsi des parties saillantes (42), et un organe de serrage (100) maintenant les parties saillantes (42) des couches (40) serrées les unes contre les autres, caractérisé en ce que l'organe de serrage (100) est un organe élastique autonome qui assure par lui même, sans aide extérieure, le serrage desdites parties saillantes (42) et sa propre tenue sur celles-ci, et est apte à assurer une connexion électrique desdites couches (40) à un circuit.



(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
13 avril 2006 (13.04.2006)

PCT

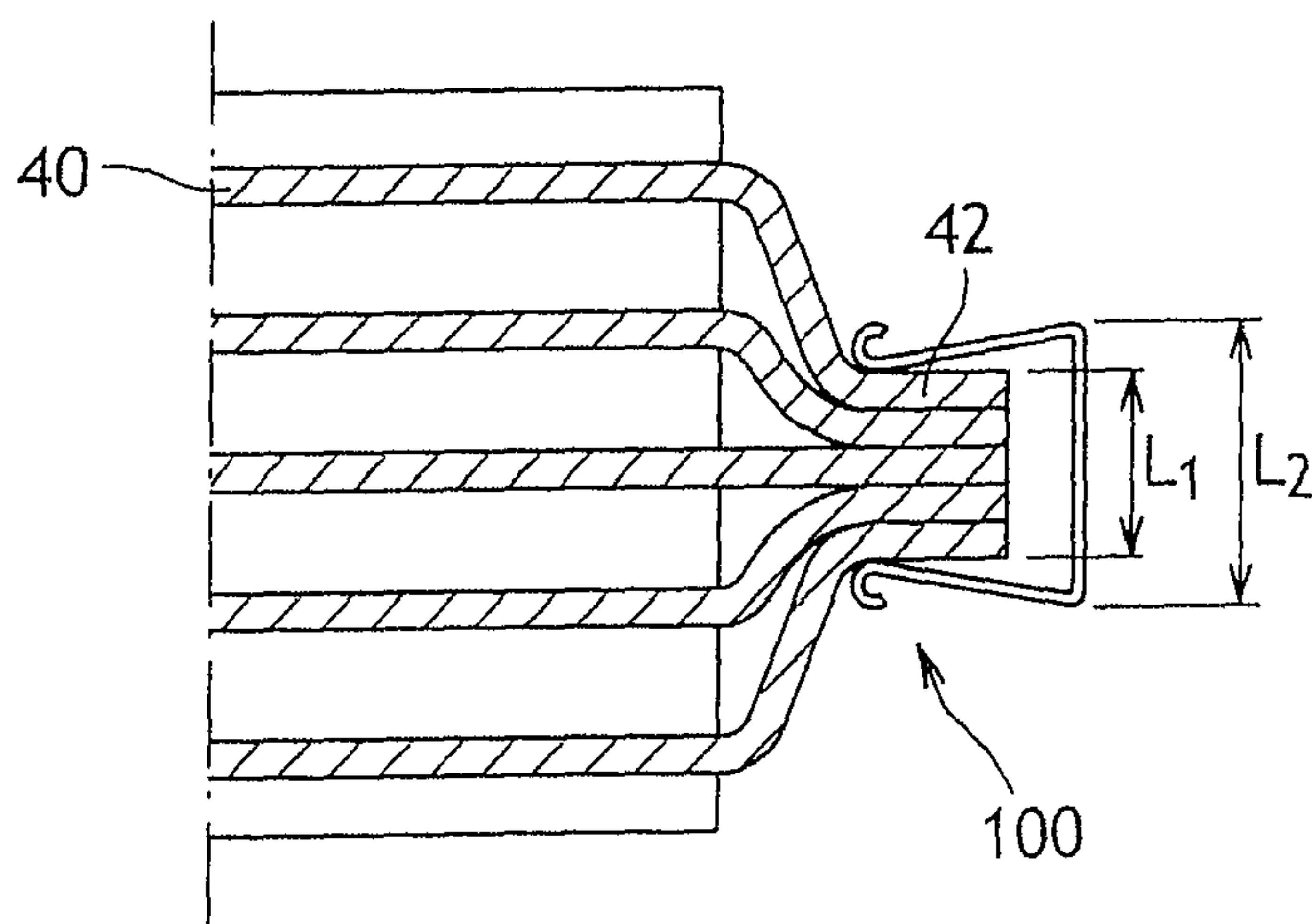
(10) Numéro de publication internationale
WO 2006/037790 A2

- (51) Classification internationale des brevets : **Non classée**
- (21) Numéro de la demande internationale :
PCT/EP2005/055018
- (22) Date de dépôt international :
5 octobre 2005 (05.10.2005)
- (25) Langue de dépôt : français
- (26) Langue de publication : français
- (30) Données relatives à la priorité :
0410522 6 octobre 2004 (06.10.2004) FR
- (71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) :
BATSCAP [FR/FR]; ODET, F-29500 ERGUE GABERIC (FR).
- (72) Inventeurs; et
- (75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : **NED-ELEC, Luc** [FR/FR]; Traon Ar Roz, F-29460 L'HOPITAL CAMFROUT (FR). **GUIGUEN, Frédéric** [FR/FR]; 102 Route de Concarneau, F-29170 St EVARZEC (FR).
- (74) Mandataires : **TEXIER, Christian** etc.; CABINET REGIMBEAU, 20, rue de Chazelles, F-75847 PARIS CEDEX 17 (FR).
- (81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
- (84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: BATTERY MODULE COMPRISING AN ENERGY STORING ELEMENT WHEREOF THE CONTACT IS ACTIVATED BY MUTUAL LAYER TIGHTENING

(54) Titre : MODULE DE BATTERIE COMPRENANT UN ELEMENT DE STOCKAGE D'ENERGIE DONT LE CONTACT EST REALISE PAR SERRAGE DES COUCHES ENTRE ELLES



(57) Abstract: The invention concerns a battery module comprising at least one element consisting of stacked layers, some layers (40) having edges extending beyond the edges of other layers, thus forming projecting parts (42), and a tightening member (100) maintaining the projecting parts (42) of the layers (40) tightly close together. The invention is characterized in that the tightening member is a self-contained elastic member which by itself, without external aid, provides for the tightening of said projecting parts (42) and its own grip thereon, and is adapted to provide an electrical connection of said layers (40) to a circuit.

(57) Abrégé : L'invention concerne un module pour batterie comprenant au moins un élément formé de couches superposées, certaines couches (40) présentant des bords qui s'étendent au-delà des bords des autres couches, formant ainsi des parties saillantes

(42), et un organe de serrage (100) maintenant les parties saillantes (42) des couches (40) serrées les unes contre les autres, caractérisé en ce que l'organe de serrage (100) est un organe élastique autonome qui assure par lui-même, sans aide extérieure, le serrage desdites parties saillantes (42) et sa propre tenue sur celles-ci, et est apte à assurer une connexion électrique desdites couches (40) à un circuit. Figure 6

WO 2006/037790 A2

WO 2006/037790 A2



Déclaration en vertu de la règle 4.17 :

— *relative à la qualité d'inventeur (règle 4.17.iv)*

Publiée :

— *sans rapport de recherche internationale, sera republiée
dès réception de ce rapport*

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

**MODULE DE BATTERIE COMPRENANT UN ELEMENT DE STOCKAGE
D'ENERGIE DONT LE CONTACT EST REALISE PAR SERRAGE DES
COUCHES ENTRE ELLES**

5 La présente invention concerne le domaine des éléments de stockage d'énergie électrique.

 Plus précisément encore, la présente invention concerne en particulier les éléments électrochimiques multicouches à base de matériaux polymères comprenant un électrolyte encadré par deux électrodes formant
10 respectivement cathode et anode.

 L'invention s'applique notamment, mais non exclusivement, aux dispositifs comprenant une anode à base de lithium.

 La présente invention s'applique à la réalisation de condensateurs, super-condensateurs et générateurs ou batteries.

15 Des exemples de tels éléments électrochimiques pourront être trouvés dans les documents FR-A-2737339, FR-A-2759087, FR-A-2759211, FR-A-2808622.

 On connaît les techniques de réalisations d'éléments de stockage d'énergie électrique sous forme d'enroulements ou d'empilements
20 multicouches.

 Les éléments de type enroulés sont généralement réalisés à partir d'une pluralité de films monocouche ou multicouches, polymères ou non, rassemblés et superposés pour former un complexe. Dans le cas de réalisation d'éléments, par enroulement, le complexe ainsi obtenu est
25 enroulé sur un mandrin circulaire de révolution ou sur un mandrin plat ou quasi-plat. Lorsque le nombre de tours d'enroulement est suffisant, les couches doivent être coupées transversalement par des moyens de coupe. L'enroulement obtenu est ensuite libéré du mandrin.

 Une préoccupation dans le domaine des éléments de stockage
30 d'énergie sous forme d'enroulements ou d'empilements est la réalisation des connectiques électriques permettant notamment un raccordement série/parallèle entre ces ensembles. En effet, ces connectiques doivent permettre de se connecter à certaines couches minces de l'enroulement ou

de l'empilement tout en évitant les courts-circuits entre les couches des différents films.

Pour faciliter la réalisation de ces connectiques, une solution consiste, lors de la réalisation de l'enroulement ou de l'empilement, à
5 contrôler le positionnement latéral des films les uns par rapport aux autres. Ainsi, dans l'élément final, certaines couches seront positionnées de manière à ce que l'un de leurs bords « débordent » plus ou moins par rapport aux bords des autres couches.

Cette technique permet par exemple de déposer sur les faces
10 latérales de l'élément un métal, ce métal étant disposé uniquement sur les bords latéraux de l'une ou une pluralité des couches. Le décalage latéral entre les couches permet en outre de les distinguer les unes des autres en fonction de leur positionnement lors de leur connexion.

Le document US 5 415 954 publié le 16 mai 1995 décrit un
15 générateur lithium-polymère comprenant un élément formé de couches superposées. Dans cet élément, les bords latéraux des couches d'anode en lithium s'étendent au-delà des bords des autres couches. Le contact de sortie des couches d'anode est réalisé par une couche intermédiaire en métal compatible avec le lithium s'étendant transversalement aux bords des
20 couches d'anode et en contact avec celles-ci.

La réalisation d'un contact de sortie est une opération particulièrement délicate car le lithium est compatible avec peu de métaux (cuivre, nickel, acier). En outre, il se prête mal à un assemblage par soudure.

25 Le document WO 13/094258 publié le 13 novembre 2003 décrit un terminal de collection de courant comprenant deux bras qui viennent enserrer les parties saillantes des couches des éléments pour les maintenir en contact les unes avec les autres.

Le terminal décrit dans ce document nécessite d'être serré au
30 moyen d'un outil de serrage pour être fixé sur les parties saillantes des couches. Si nécessaire, le terminal peut en plus être soudé ou collé sur les parties saillantes des couches.

Un but de l'invention est de proposer une technique pour réaliser un contact dans un élément multicouche pour batterie de manière plus simple et plus fiable qu'avec les techniques de l'art antérieur.

À cet effet, l'invention propose un module pour batterie comprenant au moins un élément formé de couches superposées enroulées selon un profil aplati, certaines couches présentant des bords qui s'étendent au-delà des bords des autres couches, formant ainsi des parties saillantes, et un organe de serrage maintenant les parties saillantes de certaines couches serrées les unes contre le autres, caractérisé en ce que l'organe de serrage est un organe élastique autonome qui assure par lui-même, sans aide extérieure, le serrage desdites parties saillantes et sa propre tenue sur celles-ci, et est apte à assurer une connexion électrique desdites couches à un circuit, et dans lequel une feuille de cuivre est interposée entre l'organe de serrage et les parties saillantes des couches.

L'organe de serrage est un organe élastique autonome qui assure par lui-même, sans aide extérieure, le serrage desdites parties saillantes et sa propre tenue sur celles-ci, et est apte à assurer une connexion électrique desdites couches à un circuit.

A cet effet, la force de serrage de l'organe élastique est calculée pour supporter des efforts de dilatation et de retrait que subit l'élément à chaque cycle de fonctionnement.

Par « organe élastique autonome », on entend dans le cadre de l'invention, un organe apte à être déformé dans une position ouverte dans laquelle les parties saillantes des couches peuvent être introduites dans l'organe, et apte, du fait de son élasticité, à revenir spontanément dans une position de serrage dans laquelle il maintient les parties saillantes des couches serrées les unes contre les autres.

L'invention permet de maintenir les couches entre elles en contact

3a

électrique, sans avoir recours à un outil de serrage ou à une soudure.

Cette solution convient particulièrement dans le cas de couches d'anode au lithium. On a en effet constaté que le lithium étant ductile, il procure une bonne liaison entre les couches par adhérence sous l'effet de l'organe de serrage.

De manière avantageuse, l'organe de serrage est en métal. Ainsi, cet organe constitue un contact conducteur permettant de relier électriquement les couches qu'il maintient à un circuit électrique.



Dans une mise en œuvre de l'invention, l'organe de serrage est formé d'une pince élastique présentant deux mâchoires aptes à enserrer les parties saillantes des couches. Dans le cas de couches de lithium, le lithium étant un matériau ductile, les couches épousent la forme de l'organe, procurant une bonne liaison par adhérence.

L'organe de serrage est un organe élastique qui assure un serrage des parties saillantes sous effort constant quelles que soient les disparités de fabrication des éléments.

Le module pourra en outre présenter les caractéristiques suivantes :

- 10 - la pince est formée dans une feuille de métal pliée pour former des mâchoires de serrage,
- les extrémités libres des mâchoires sont repliées vers l'extérieur selon un rayon de courbure supérieur à 0,6 mm,
- les extrémités libres des mâchoires sont repliées à l'équerre et
15 comportent des ouvertures longitudinales oblongues aptes à recevoir des dents d'un outil de mise en place.
- la pince présente une force maximale d'ouverture de 160 N.
- l'organe de serrage (100, 120, 140, 160, 180, 200, 220) est en métal,
- 20 - l'organe de serrage est relié à un élément conducteur électrique apte à connecter électriquement les couches maintenues serrées par l'organe de serrage à un circuit,
- l'organe de serrage est apte à assurer sa propre tenue sur les parties saillantes des couches et une connexion électrique de celles-ci
25 pendant une durée supérieure à la durée de vie du module,
- l'organe de serrage exerce sur les parties saillantes des couches une force de serrage supérieure à 50 N,
- l'organe de serrage comprend deux mâchoires munies de griffes aptes à agripper mécaniquement les parties saillantes des couches,
- 30 - l'organe de serrage comprend deux mâchoires présentant des dents,
- l'organe de serrage maintient simultanément les couches de plusieurs éléments serrées les unes contre les autres,

- l'organe de serrage est bimétallique, constitué d'une feuille en un matériau à hautes propriétés élastiques, tel qu'un cupronickel, entourant de façon solidaire une feuille en un matériau à haute conductivité électrique, tel qu'un maillechort,

5 - une feuille de cuivre est interposée entre l'organe de serrage et les parties saillantes des couches,

- l'organe de serrage présente au niveau d'une extrémité longitudinale des fentes longitudinales définissant des flasques de protection sans serrage pour les couches serrées par l'organe de serrage,

10 - l'organe de serrage présente sur une partie externe un revêtement isolant électrique apte à éviter des courts-circuits avec un élément adjacent,

- l'organe de serrage comprend une pince élastique enserrant les parties saillantes d'une ou plusieurs couche(s) d'anode.

15 - l'organe de serrage comprend une pince élastique enserrant les parties saillantes d'une ou plusieurs couche(s) de collecteur,

- l'organe de serrage comprend une double pince enserrant d'un côté les parties saillantes d'une ou de plusieurs couches d'anode d'un premier élément et de l'autre côté les parties saillantes d'une ou de plusieurs couche(s) de collecteur d'un deuxième élément, les deux
20 éléments se trouvant alors reliés électriquement en série,

- l'organe de serrage comprend une double pince enserrant de chaque côté les parties saillantes d'une ou de plusieurs couche(s) d'anode de deux éléments voisins pour les relier électriquement en parallèle,

25 - l'organe de serrage comprend deux pinces solidaires enserrant respectivement les collecteurs de deux éléments pour relier électriquement ces éléments en parallèle,

- l'organe de serrage est un organe élastique qui assure un serrage des parties saillantes sous effort constant quelles que soient les disparités de fabrication des éléments,

30 - l'organe de serrage présente un angle d'accostage sur les parties saillantes des couches compris entre 10° et 30°.

L'invention concerne également un procédé de réalisation de connexion électrique sur un module pour batterie comprenant au moins un

élément formé de couches superposées, enroulées selon un profil aplati, certaines couches présentant des bords qui s'étendent au-delà des bords des autres couches, formant ainsi des parties saillantes, ledit procédé comprenant la mise en place d'un organe de serrage maintenant les parties saillantes de certaines couches serrées les unes contre les autres.

L'organe de serrage se présente sous la forme d'un organe élastique autonome apte à assurer par lui même, sans aide extérieure, le serrage desdites parties saillantes et sa propre tenue sur celles-ci. et est apte à assurer une connexion électrique des couches à un circuit.

Dans une mise en œuvre de ce procédé, l'organe de serrage étant formé d'une pince élastique présentant deux mâchoires aptes à enserrer les parties saillantes des couches, le procédé comprend les étapes consistant à :

- écarter les mâchoires de la pince élastique à l'aide d'un outil formé de deux éléments, chaque élément étant apte à être engagé dans un crochet ou des ouvertures de l'une des mâchoires,
- puis introduire les parties saillantes des couches entre les mâchoires,
- relâcher les mâchoires de sorte qu'elles viennent enserrer les parties saillantes.

Dans une mise en œuvre de ce procédé, l'outil comporte une butée empêchant l'écartement des mâchoires de la pince au delà de la limite élastique du matériau qui la compose.

L'invention propose également un module pour batterie comprenant au moins un élément formé de couches superposées enroulées selon un profil aplati, certaines couches présentant des bords qui s'étendent au-delà des bords des autres couches, formant ainsi des parties saillantes, et un organe de serrage maintenant les parties saillantes de certaines couches serrées les unes contre les

6a

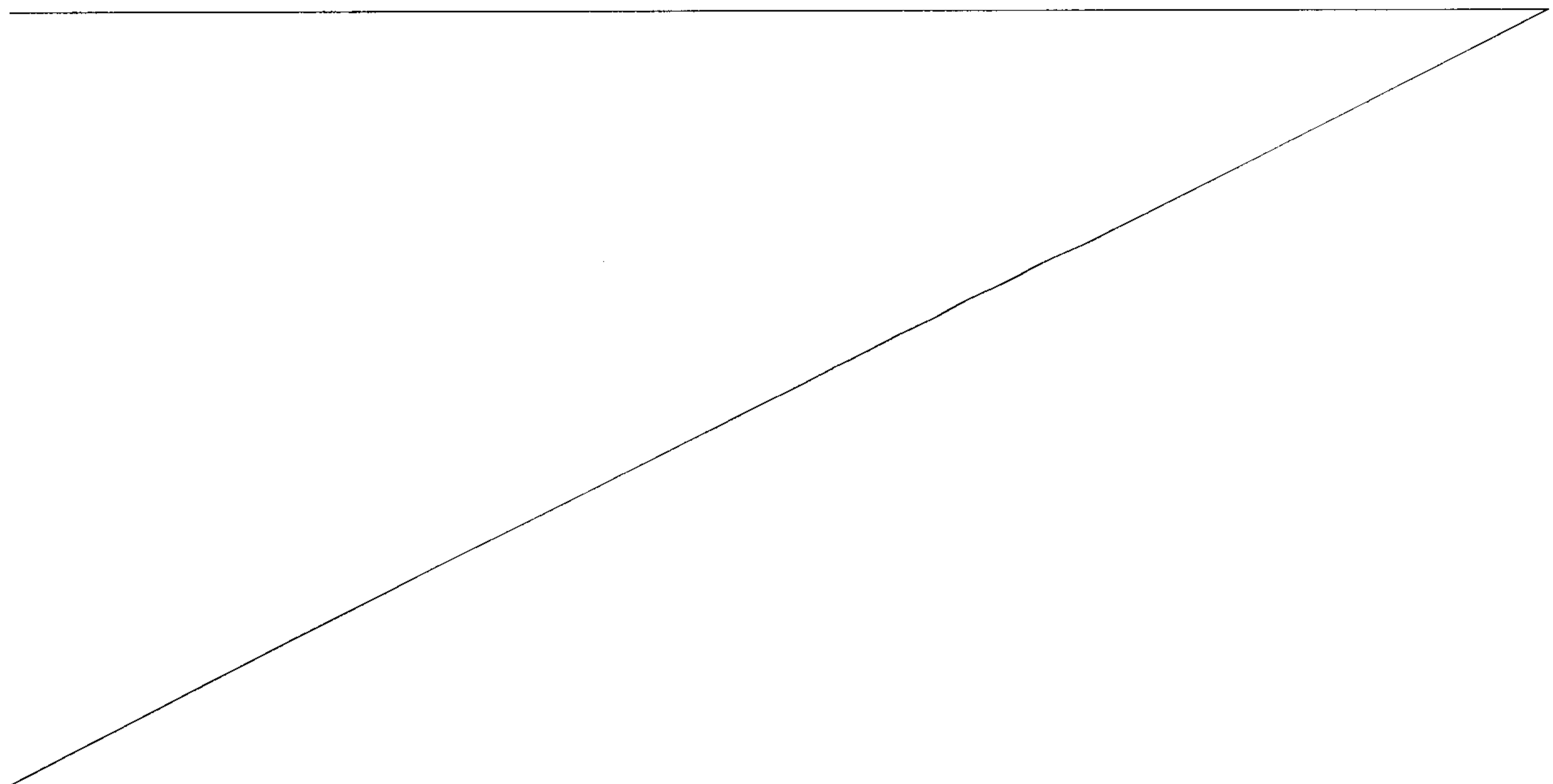
autres, caractérisé en ce que l'organe de serrage est un organe élastique autonome qui assure par lui-même, sans aide extérieure, le serrage desdites parties saillantes et sa propre tenue sur celles-ci, et est apte à assurer une connexion électrique desdites couches à un circuit, et dans lequel l'organe de serrage présente au niveau d'une extrémité longitudinale des fentes longitudinales définissant des flasques de protection sans serrage pour les couches serrées par l'organe de serrage.

D'autres caractéristiques et avantages ressortiront encore de la description qui suit, laquelle est purement illustrative et non limitative et doit être lue en regard de figures annexées parmi lesquelles :

- la figure 1 représente schématiquement une vue en coupe transversale selon AA de la figure 2 ou 3 d'un exemple de structure de film complexe de type sandwich destiné à la formation d'un élément de batterie,

- la figure 2 représente schématiquement un élément formé par enroulement,

- la figure 3 représente schématiquement un élément formé par empilement,



- la figure 4 représente schématiquement une vue en coupe transversale (selon la ligne de coupe A-A de la figure 2 ou de la figure 3) d'un élément formé par enroulement ou empilement,
- la figure 5 représente schématiquement une étape de mise en place d'un organe de serrage des couches d'anode d'un élément de batterie,
- la figure 6 représente schématiquement l'élément de batterie dont les couches d'anode sont maintenues serrées les unes contre les autres par l'organe de serrage,
- 10 - les figures 7 à 10 représentent schématiquement en coupe transversale des exemples d'organes de serrage pouvant être utilisés dans le cadre de l'invention,
- la figure 11 représente schématiquement des couches d'anode maintenues serrées les unes contre les autres par un organe de serrage, 15 une feuille de métal étant insérée entre l'organe et les couches,
- la figure 12 représente schématiquement en perspective un exemple d'organe de serrage sur lequel a été fixé un conducteur de connexion,
- la figure 13 représente schématiquement en perspective un autre 20 exemple d'organe de serrage présentant des dents,
- la figure 14 représente schématiquement en perspective une série d'éléments connectés électriquement en parallèle par un même organe de serrage,
- la figure 15 représente schématiquement un exemple d'organe de 25 serrage double destiné à la réalisation de connexion entre éléments,
- la figure 16 représente schématiquement un exemple d'assemblage d'éléments de batterie dans lequel les éléments sont connectés en série,
- la figure 17 représente schématiquement un exemple 30 d'assemblage d'éléments de batterie dans lequel les éléments sont connectés en parallèle,

- la figure 18 représente schématiquement une vue en coupe de deux éléments de batterie connectés en parallèle par un même élément de serrage, comme montré sur la figure 17,

- les figures 19 à 21 représentent des exemples d'assemblages
5 d'éléments dans un module de batterie,

- la figure 22 représente schématiquement en perspective un exemple d'organe de serrage dans une variante comportant des orifices oblongs adaptés pour leur mise en place par un outil et l'outil de mise en place associé,

10 - la figure 23 représente schématiquement en perspective un exemple d'organe de serrage,

- la figure 24 représente schématiquement en perspective un exemple d'organe de serrage dans une variante comportant des flasques de protection.

15 La figure 1 représente (en coupe transversale) une structure de film complexe de type sandwich destiné à la formation d'un élément de batterie. Le film complexe comprend une couche de collecteur 10 (par exemple en aluminium ou Bécromal), une couche de cathode 20 (par exemple à base de POE (polyoxyéthylène) et de sel de lithium), une couche d'électrolyte 30,
20 une couche d'anode 40 (par exemple en lithium), une couche d'électrolyte 50 et une couche de cathode 60. Les couches d'électrolytes 30 et 50 sont par exemple à base de LiV_3O_8 ou V_2O_5 et POE. Le collecteur en aluminium 10 est de préférence revêtu d'une barrière anticorrosion, par exemple à base de nitrure de Ti ou autre, graphite par exemple. On notera que les
25 bords des couches d'électrolyte 50 et 30 sont superposés. Par ailleurs, la couche d'anode 40 présente un bord en retrait des électrolytes 50 et 30 sur le côté émergent du collecteur 10, tandis qu'elle dépasse des électrolytes 30, 50 sur le côté opposé.

30 La figure 2 représente schématiquement un élément obtenu par enroulement du film complexe de la figure 1 sur un mandrin sensiblement plat (pour des raisons de simplification, le nombre de spires représentées est inférieur à la réalité).

La figure 3 représente schématiquement un élément obtenu par empilement de plusieurs films complexes présentant une structure telle que celle représentée à la figure 1 (pour des raisons de simplification, le nombre de films empilés est inférieur à la réalité).

5 Les éléments des figures 2 et 3 sont destinés à être intégrés dans un module de batterie.

La figure 4 représente une vue en coupe transversale selon la direction A-A un élément tel que représenté aux figures 2 et 3. Un tel élément est formé d'une superposition de plusieurs couches complexes
10 comprenant chacune une couche de collecteur 10, une couche de cathode 20, une couche d'électrolyte 30, une couche d'anode 40, une couche d'électrolyte 50 et une couche de cathode 60. Les couches d'anode 40 (hachurées) présentent des bords qui s'étendent au-delà des bords des autres couches, formant ainsi des parties saillantes 42. Ces parties
15 saillantes 42 sont destinées recevoir des moyens de connexion permettant de les relier électriquement à un circuit.

La figure 5 représente une étape de mise en place d'un organe de serrage 100 destiné à maintenir les parties saillantes 42 des couches d'anode 40 serrées les unes contre les autres. Sur cette figure, l'organe 100
20 est une pince élastique.

Une telle pince est représentée sur la figure 7, elle est formée d'un profilé présentant une section de forme générale symétrique trapézoïdale. Le profilé est obtenu à partir d'une feuille de métal élastique pliée selon deux axes parallèles. La pince comprend une portion arrière 102 s'étendant
25 entre les deux axes de pliage et deux portions latérales 104 et 106 situées de part et d'autre de la portion arrière 102. Les deux portions latérales 104 et 106 s'étendent l'une en face de l'autre pour former les deux « mâchoires ». Ces deux portions latérales 104 et 106 ne sont pas parallèles mais orientées de manière à se rapprocher l'une de l'autre au
30 niveau de leur bord libre. Chaque portion latérale 104, 106 présente un crochet 105, 107 formé par recourbement vers l'extérieur de son bord libre.

Ainsi que représenté sur la figure 5, les crochets 102 et 107 sont aptes à recevoir un outil permettant d'écarter les deux mâchoires 104 et 106

pour introduire entre elles les parties saillantes 42 des couches d'anode 40. Un tel outil comprend deux éléments 108 et 110. Chaque élément 108, 110 présente une extrémité destinée à être engagée dans l'un des crochets 105, 107 et une extrémité libre. Lorsque les extrémités libres des deux éléments
5 108 et 110 sont pressées l'une vers l'autre, les deux éléments viennent en appui sur les pliures de la pince 100 et les mâchoires de la pince 100 s'écartent par effet de levier.

Les parties saillantes 42 des couches d'anode sont alors facilement introduites entre les mâchoires 104 et 106. Les mâchoires sont ensuite
10 relâchées et viennent enserrer les parties saillantes 42.

Ainsi que représenté sur la figure 6, une fois en place, du fait de son élasticité, la pince 100 maintient les parties saillantes 42 des couches d'anode serrées les unes contre les autres. De préférence, ainsi qu'illustré sur cette figure, la largeur L_2 de la portion arrière de la pince 100 est plus
15 importante que l'épaisseur L_1 de l'ensemble des couches d'anode 40 enserrées par la pince.

Comme on le comprend sur la figure 6, l'organe de serrage formé par la pince élastique 100 est un organe autonome, c'est à dire qu'il assure par lui même, sans aide extérieure, le serrage des parties saillantes 42 et
20 sa propre tenue sur celles-ci.

En outre, cet organe est apte à assurer une connexion électrique des couches d'anode 40 à un circuit. De manière préférentielle, l'organe de serrage est apte à assurer sa propre tenue et une connexion électrique pendant une durée supérieure à la durée de vie du module de batterie.

De préférence, l'organe de serrage exerce sur les parties saillantes
25 42 des couches 40 une force de serrage supérieure à 50 N. La force de serrage de l'organe élastique est calculée pour, d'une part, supporter les efforts de dilatation et de retrait qui subit l'élément à chaque cycle de fonctionnement et permettre à la pince d'assurer sa tenue sur l'empilement
30 pendant une durée supérieure à la durée de vie admissible du module de batterie, et d'autre part, ne pas risquer d'endommager le matériau de cathode qu'elle vient serrer.

En outre, la pince 100 présente une force maximale d'ouverture de 160N. Cette caractéristique permet de ne pas dépasser la limite élastique du matériau constituant la pince, et de ce fait ne pas risquer d'amoindrir sa tenue en serrage élastique pendant le fonctionnement de la batterie.

5 Les figures 8, 9 et 10 représentent des variantes de la pince de la figure 7. Sur la figure 8, la pince 120 présente une section de forme générale en U. Elle comprend une portion arrière 122 courbe à partir de laquelle s'étendent deux portions latérales 124 et 126 ainsi que deux crochets 125 et 127.

10 Sur la figure 9, la pince 140 est similaire à celle de la figure 7 excepté qu'elle présente une portion arrière 142 courbée vers l'intérieur de la pince. Cette caractéristique facilite l'ouverture de la pince à l'aide d'un outil.

Sur la figure 10, la pince 160 est similaire à celle de la figure 7,
15 excepté qu'elle présente des griffes 175 et 177 disposées sur chaque mâchoire de la pince, en face l'une de l'autre et orientées vers l'intérieur de la pince. Ces griffes 175 et 177 sont de préférence positionnées à proximité des bords libres des portions latérales 164 et 165 dans la zone où la pince vient en appui sur les couches d'anode. Ces griffes permettent d'agripper
20 mécaniquement les couches d'anode, voire de les transpercer pour mieux les maintenir en place dans la pince et améliorer encore la qualité de la connexion de la pince sur le matériau de l'anode pendant la durée de vie de la batterie.

De manière préférentielle, la pince 100, 120, 140 ou 160 est
25 réalisée en métal cuivreux ressort (par exemple formé d'un alliage Cuivre-Beryllium). La pince joue alors le rôle de contact conducteur permettant de relier électriquement les couches d'anode qu'elle maintient serrées à un circuit électrique.

Toutefois, ainsi que représenté sur la figure 11, la pince 100 qui
30 enserme les portions saillantes 42 des couches d'anode 40 peut être réalisée en un métal acier ressort ou dans un autre métal. Dans cette configuration, une feuille de cuivre 70 a été interposée entre la pince 100 et les couches d'anode. Cette feuille de cuivre améliore la conduction électrique entre les

couches d'anode 40 et la pince 100. En outre, la feuille de cuivre 70 évite toute réaction chimique néfaste entre les couches d'anode 40 et la pince 100. Cette caractéristique est particulièrement utile dans le cas où les couches d'anode sont en lithium et la pince est en un matériau non compatible chimiquement avec le lithium.

En variante, il est possible de réaliser une pince en bimétal formée par une feuille de métal ressort recouverte sur sa surface intérieure d'une couche de cuivre (ou autre métal compatible avec les couches d'anode) en contact avec les couches d'anode.

En variante, la pince peut être réalisée dans un matériau à base de cupronickel ou en maillechort, qui allient de bonnes propriétés élastiques et une bonne qualité de contact électrique.

La figure 22 représente schématiquement une pince 220 et un outil de mise en place associé formé de deux éléments 228, 230. La pince 220 est formée d'un profilé obtenu à partir d'une feuille de métal pliée selon deux axes parallèles. La pince comprend une portion arrière 222 s'étendant entre les deux axes de pliage et deux portions latérales 224 et 226 situées de part et d'autre de la portion arrière 222. Les bords libres des portions latérales 224 et 226 sont repliés à l'équerre vers l'extérieur de la pince 220 de manière à former deux pattes latérales 225 et 227. La pince présente ainsi une section en forme générale de Ω .

Les deux pattes latérales 225 et 227 comportent des ouvertures longitudinales oblongues 221 s'étendant dans une direction longitudinale du profilé. Ces ouvertures sont destinées à recevoir des dents 229 des éléments 228, 230 de l'outil de mise en place.

Les dents 229 des éléments sont engagées dans les ouvertures 221. Lorsque les extrémités libres des deux éléments 228 et 230 sont pressées l'une vers l'autre, les deux éléments viennent en appui sur les pliures de la pince 220 et les mâchoires de la pince 220 s'écartent par effet de levier. Une butée 223 disposée entre les éléments 228 et 230 empêche l'écartement des mâchoires 224, 226 de la pince 220 au-delà de la limite élastique du matériau qui la compose.

Ce système de pattes latérales avec des ouvertures longitudinales et d'outil à dents permet à la fois l'ouverture de la pince et la préhension ou la manipulation de la pince par l'outil.

La figure 23 représente en perspective la pince 100 de la figure 7.

5 Le rayon R est le rayon de courbure des crochets 105 et 107 formés par recourbement vers l'extérieur des bords libres des portions latérales 104 et 106. Le rayon de courbure R est de préférence supérieur à 0,6 mm. Un tel rayon de courbure limite le fluage des couches d'anode 40 enserrées dans la pince 100. Ce rayon de courbure R est prévu quelle que soit la forme du

10 recourbement des extrémités libres des mâchoires et qu'elles-ci aient ou non des ouvertures oblongues pour la prise de l'outil.

Sur cette figure, l'angle α est l'angle que fait une portion latérale 104 par rapport au plan de symétrie longitudinal de la pince. Cet angle α est l'angle d'accostage de la pince 100 sur les couches d'anode ; il définit la

15 direction des portions latérales 104 et 106 de la pince 100 par rapport aux couches d'anode enserrées. L'angle d'accostage α est de préférence compris entre 10° et 30° pour assurer une bonne prise du serrage de la pince sur l'élément et éviter des glissements successifs de la pince sur celui-ci lorsque l'élément est soumis à des mouvements de

20 gonflements/rétractions lors de sa vie en fonctionnement.

La figure 24 représente schématiquement une pince 100 conforme à la pince de la figure 12, excepté qu'elle comprend deux fentes longitudinales 101 et 103 pratiquées le long des axes de pliage (ou arêtes) de la pince, au niveau de l'une des extrémités de la pince 100. Les deux

25 fentes 101 et 103 génèrent des zones 112, 114 et 116 de portion arrière 102 et de portions latérales 104 et 106 déconnectées les unes des autres. Les zones 112, 114 et 116 forment des flasques de protection qui ne serrent pas les parties saillantes des couches.

La figure 12 représente en perspective la pince 100 de la figure 7.

30 La connexion de la pince 100 à un circuit est réalisée par un ruban conducteur électrique 170 (fil, tresse, feuillard, etc.) fixé sur la portion arrière

102 de la pince 100 (au moyen d'une soudure, d'un sertissage, d'une brasure tendre, etc.).

La figure 13 représente en perspective une pince 180 dont la génératrice d'appui sur les couches d'anode est discontinue. Les portions 5 latérales 184 et 186 de la pince 180, formant les mâchoires, sont découpées en créneaux de manière à former des dents. Cette caractéristique améliore le maintien en place des couches d'anode dans la pince.

La figure 14 représente schématiquement une pince 100 utilisée 10 pour la connexion d'éléments de batterie enroulés 1, 2, 3 entre eux. Les éléments 1, 2 et 3 ont leur anode connectée à une même borne par l'intermédiaire de la pince 100 et du conducteur 170.

Bien que décrite jusqu'ici pour le serrage d'empilements de films d'anodes en lithium, il est bien évident que les pinces de l'invention peuvent 15 également être utilisées pour le serrage des collecteurs de cathode des éléments. Cette particularité permet de réaliser facilement des connexions en série ou en parallèle d'éléments entre eux, ainsi qu'il sera montré dans la suite de la description.

La figure 15 représente une pince double 200 constituée de deux 20 pinces élémentaires raccordées par leur portion arrière. La pince double 200 est formée d'une pince trapézoïdale simple 100 du type représenté à la figure 7 et d'une pince trapézoïdale à griffes 160 du type représenté à la figure 10. La pince trapézoïdale 100 est plus particulièrement adaptée au serrage de couches d'anode en lithium tandis que la pince à griffes 160 est 25 plus particulièrement adaptée au serrage de couches de collecteur en Bécromal. Les deux pinces élémentaires 100 et 160 sont maintenues entre elles par soudage ou sertissage. La pince double 200 ainsi formée permet le raccordement électrique d'une ou de plusieurs couches(s) d'anode d'un élément de batterie à une ou plusieurs couche(s) de collecteur d'un autre 30 élément de batterie, ce qui permet une mise en série de ces éléments de batterie.

D'autres types de pinces doubles peuvent être envisagés. On peut réaliser une double pince enserrant d'un côté les parties saillantes d'une ou

de plusieurs couches d'anode et de l'autre côté les parties saillantes d'une ou de plusieurs couche(s) de cathode. On peut également réaliser une double pince enserrant de chaque côté les parties saillantes d'une ou de plusieurs couche(s) d'anode. Ou encore deux pinces solidaires enserrant
5 respectivement deux cathodes.

La figure 16 représente un exemple d'assemblage plan d'éléments de batterie 1, 2, 3, 4 en série. Dans cet assemblage, les éléments sont disposés tête-bêche à plat les uns à côté des autres, parallèlement les uns aux autres, leurs côtés desquels débordent les couches d'anode au lithium
10 et de collecteur étant alternativement orientés dans un sens puis dans l'autre. L'anode d'un élément est reliée électriquement au collecteur de l'élément suivant par l'intermédiaire d'une pince 100.

La figure 17 représente un exemple d'assemblage plan d'éléments de batterie 1, 2, 3, 4, 5, 6 en parallèle. Dans cet assemblage, les éléments
15 sont disposés à plat, les uns à côté des autres, parallèlement les uns aux autres, leurs côtés desquels débordent les couches d'anode et de collecteur étant orientés dans le même sens. Les anodes des éléments de batterie sont reliées électriquement entre elles par l'intermédiaire d'une même pince 100. De même les collecteurs des éléments de batterie sont reliés
20 électriquement entre eux par l'intermédiaire d'une autre pince 100.

Ainsi que représenté sur la figure 18, deux éléments 1 et 2 ou plus peuvent être superposés et reliés par une même pince 100, ce qui permet de connecter les deux éléments en parallèle, si les deux éléments sont disposés dans le même sens (collecteur du même côté) ou de les relier en
25 parallèle si les éléments sont disposés côte à côte tête-bêche.

La figure 19 représente de manière schématique un exemple d'assemblage dans lequel, une pince double 220 du type de celle représentée à la figure 15 relie électriquement un ensemble d'éléments 1, 2, 3, 4, 5 et 6 disposés à plat, par leurs collecteurs.

30 La figure 20 représente de manière schématique un exemple d'assemblage en parallèle. Dans cet assemblage, une pince double 220 du type de celle représentée à la figure 15 relie électriquement un ensemble d'éléments de batterie 1, 2, 3, 4, 5 et 6 disposés à plat, par leurs

collecteurs, comme sur la figure 19. En outre, des pinces simples 100 du type de celle représentée à la figure 7 relient électriquement les éléments 1, 2, 3 et 4, 5, 6 par leurs anodes. La pince 220 est reliée électriquement à la borne plus (+) de la batterie tandis que les pinces 100 sont reliées 5 électriquement à la borne moins (-) de la batterie.

La figure 21 représente de manière schématique un exemple d'assemblage plan série-parallèle mixte formant un module de batterie. Dans cet assemblage, les pinces 100 et 220 permettent de réaliser des étages de batterie plans dont on peut adapter la puissance et la tension de 10 sortie pour un encombrement identique de l'étage plan, quels que soient la puissance et la tension choisis pour l'étage.

En outre, les pinces 100 et 220 présentent l'avantage complémentaire de rigidifier l'ensemble qui peut ainsi être aisément manipulé lors de son montage dans une batterie.

REVENDICATIONS

1. Module pour batterie comprenant au moins un élément formé de couches superposées enroulées selon un profil aplati, certaines couches présentant des bords qui s'étendent au-delà des bords des autres couches, formant ainsi des parties saillantes, et un organe de serrage maintenant les parties saillantes de certaines couches serrées les unes contre les autres, caractérisé en ce que l'organe de serrage est un organe élastique autonome qui assure par lui-même, sans aide extérieure, le serrage desdites parties saillantes et sa propre tenue sur celles-ci, et est apte à assurer une connexion électrique desdites couches à un circuit, et dans
10 lequel l'organe de serrage présente au niveau d'une extrémité longitudinale des fentes longitudinales définissant des flasques de protection sans serrage pour les couches serrées par l'organe de serrage.
2. Module selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'organe de serrage est formé d'une pince élastique présentant deux mâchoires de serrage aptes à enserrer les parties saillantes des couches.
3. Module selon la revendication 2, caractérisé en ce que la pince est formée dans une feuille de métal pliée pour former lesdites mâchoires de serrage.
4. Module selon la revendication 3, caractérisé en ce que lesdites mâchoires de serrage comprennent des extrémités libres repliées vers l'extérieur selon un rayon
20 de courbure supérieur à 0,6 mm.
5. Module selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que l'organe de serrage est en métal et est relié à un élément conducteur électrique apte à connecter électriquement les couches maintenues serrées par l'organe de serrage à un circuit.

6. Module selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que l'organe de serrage maintient simultanément les couches de plusieurs éléments serrées les unes contre les autres.
7. Module selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'organe de serrage comprend une pince élastique enserrant les parties saillantes d'une ou plusieurs couche(s) d'anode.
8. Module selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'organe de serrage comprend une pince élastique enserrant les parties saillantes d'une ou plusieurs couche(s) de collecteur.
- 10 9. Module selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que l'organe de serrage présente un angle d'accostage sur les parties saillantes des couches compris entre 10° et 30° .

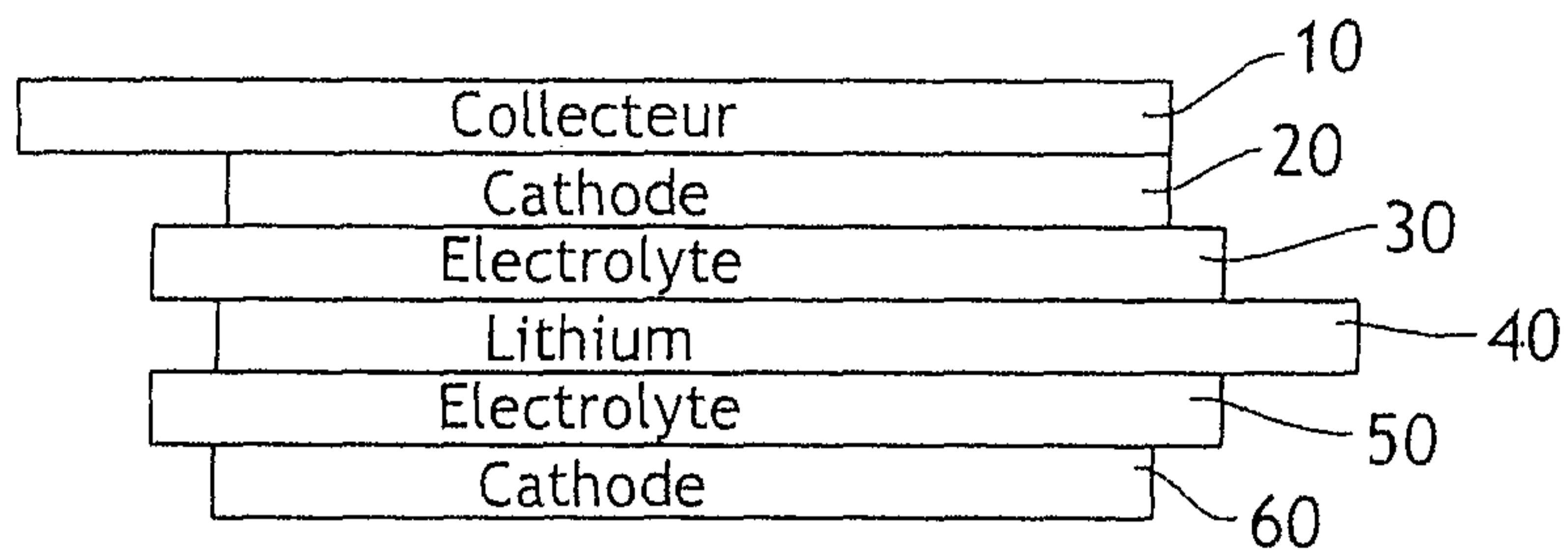


FIG.1

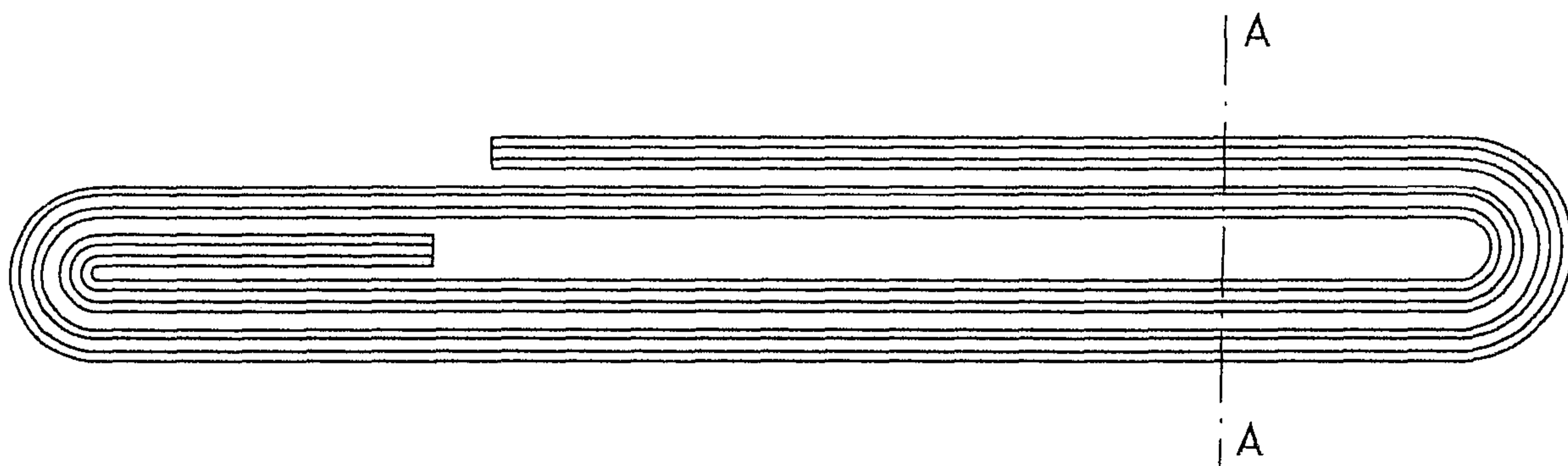


FIG.2

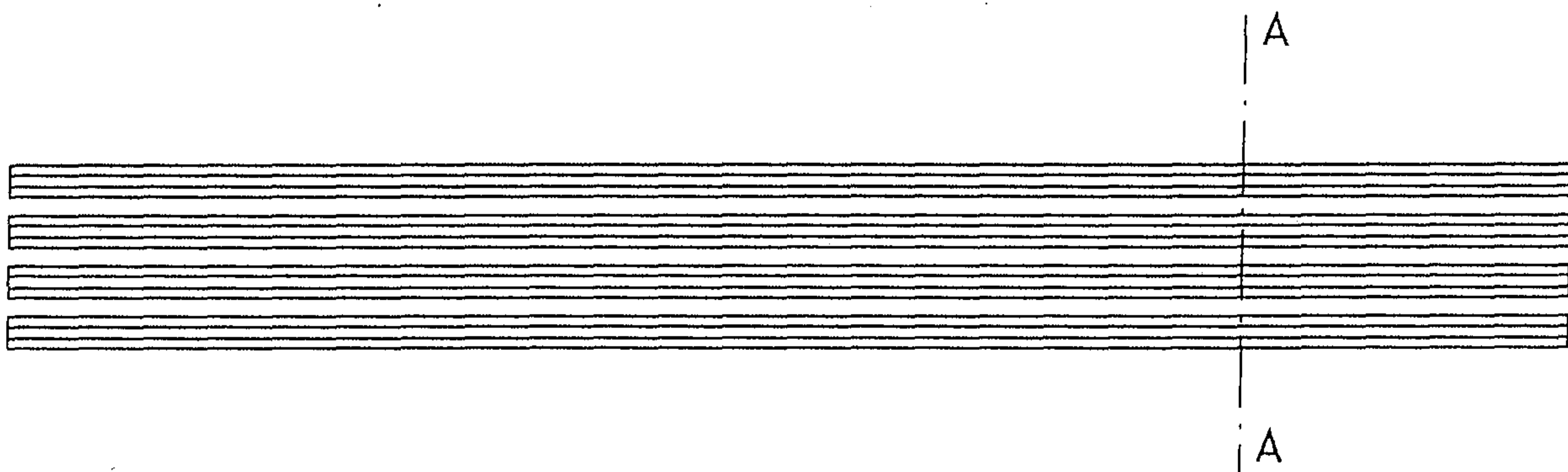
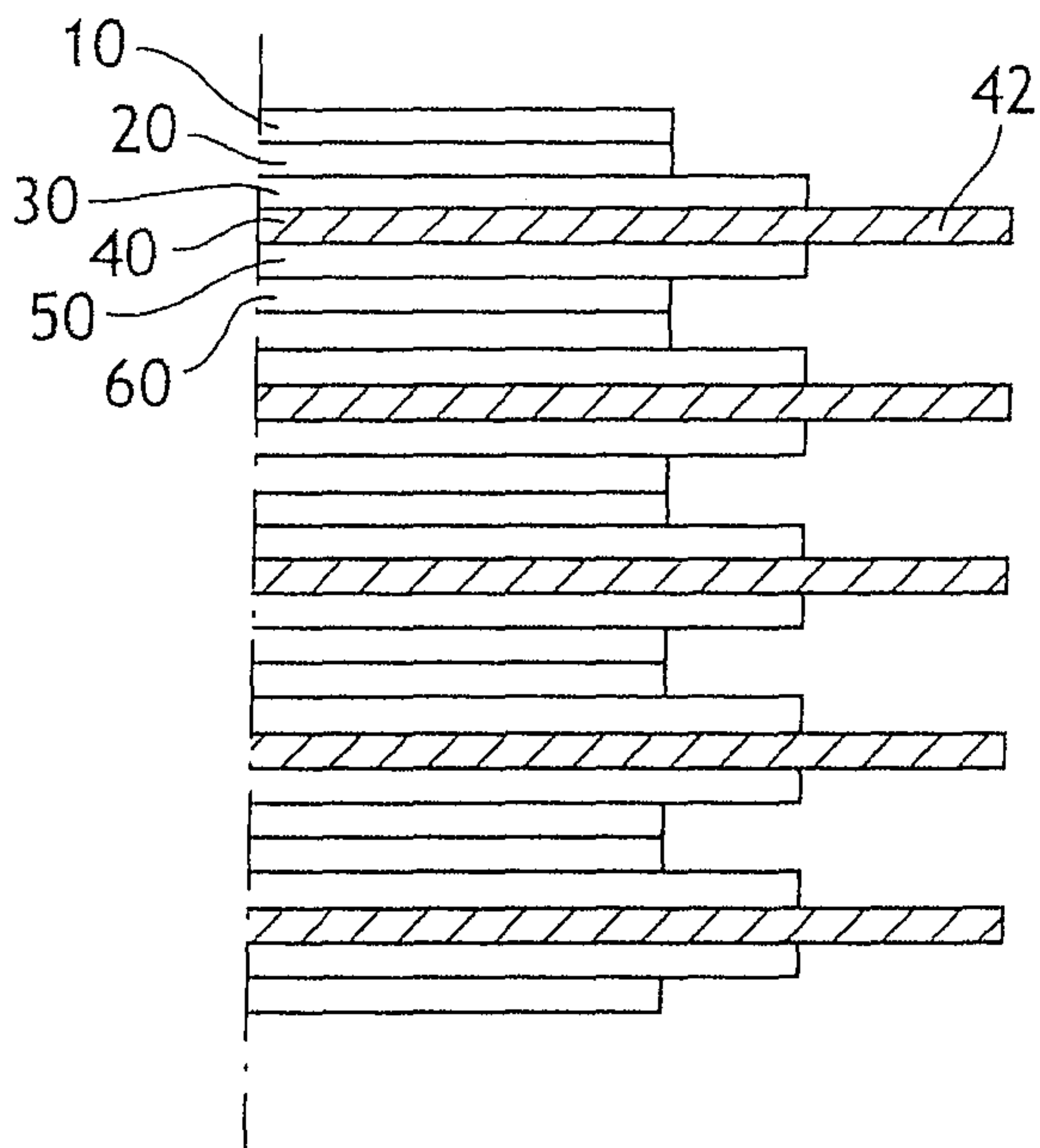


FIG.3

2 / 8



A-A
FIG.4

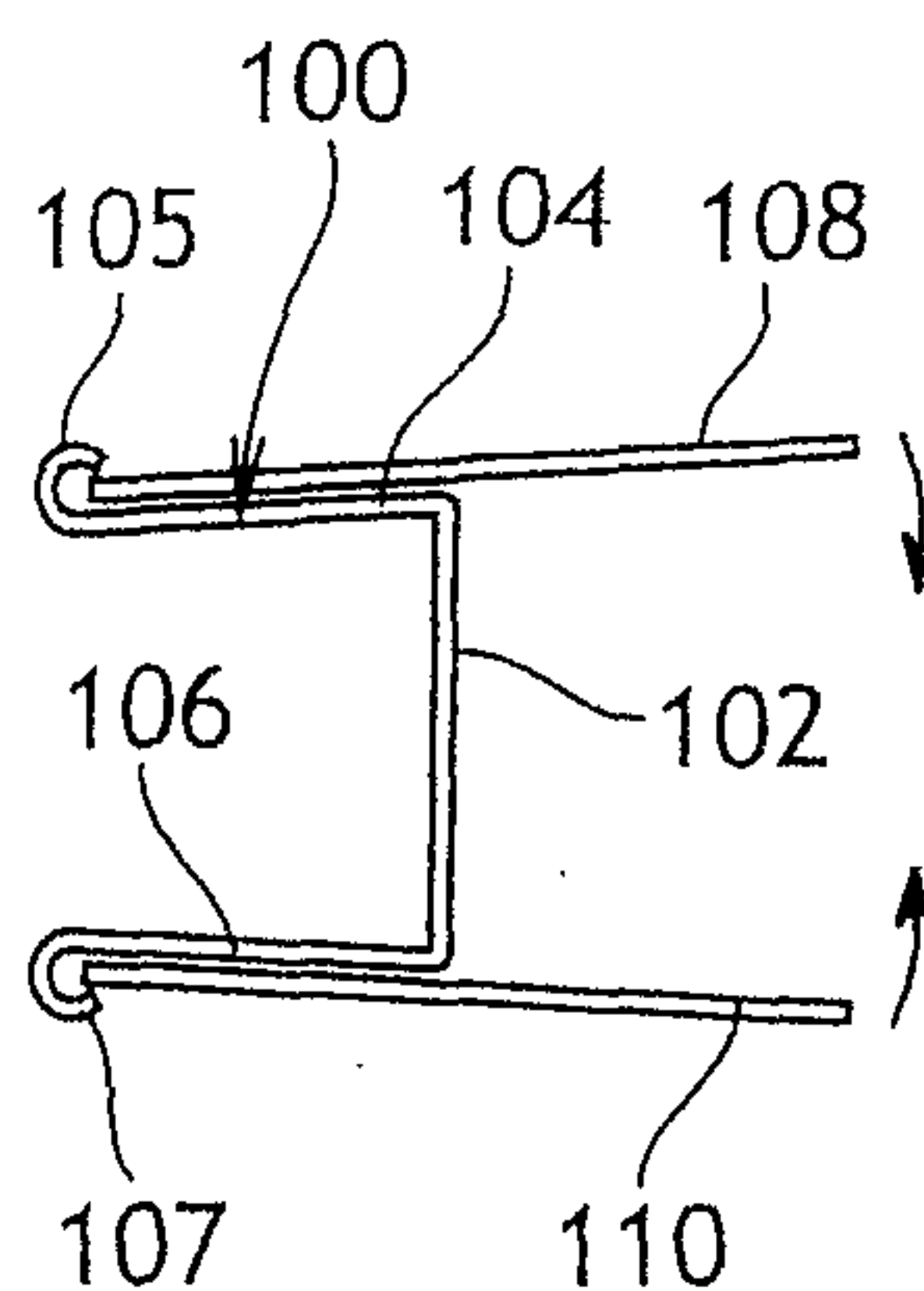
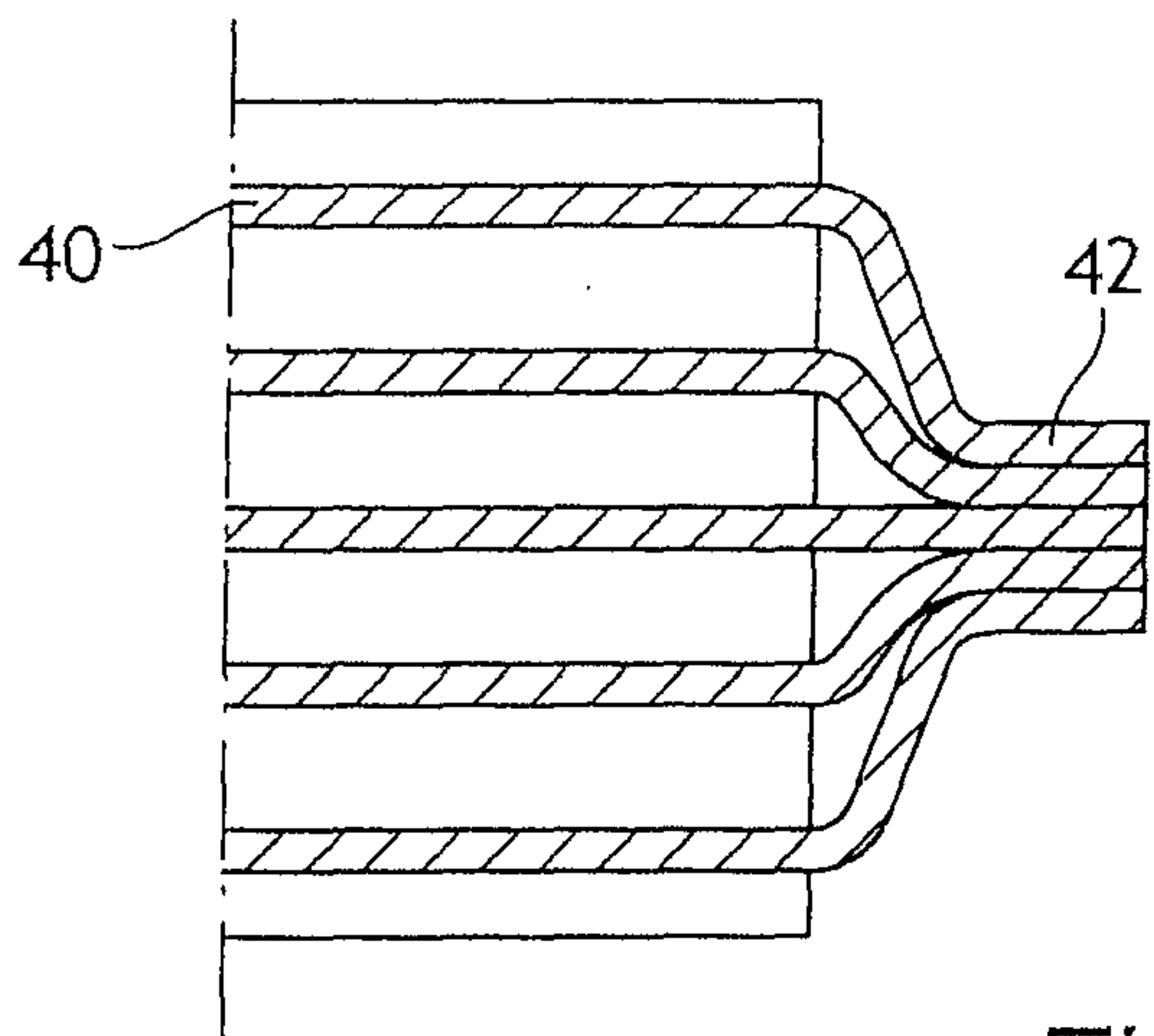


FIG.5

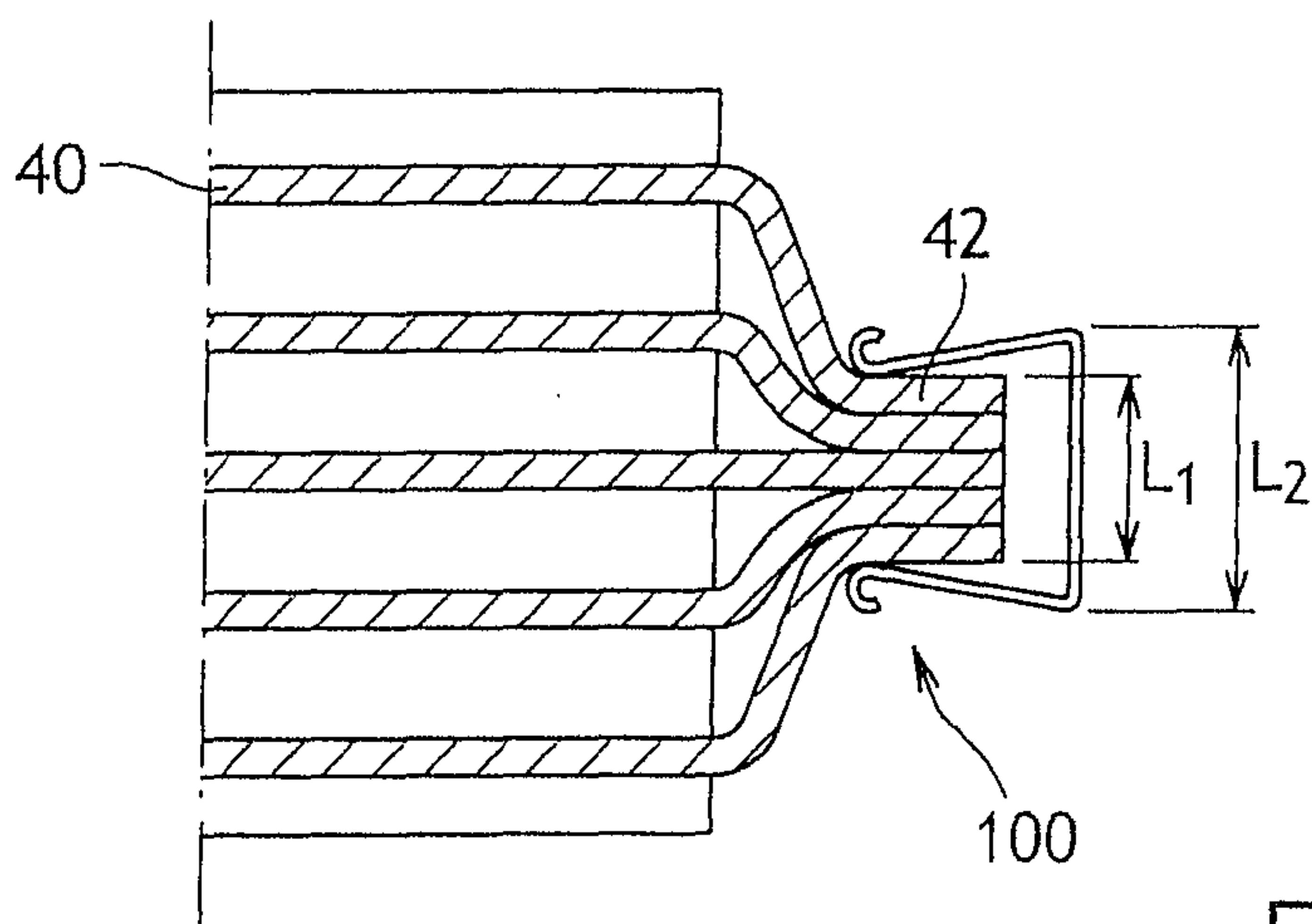


FIG.6

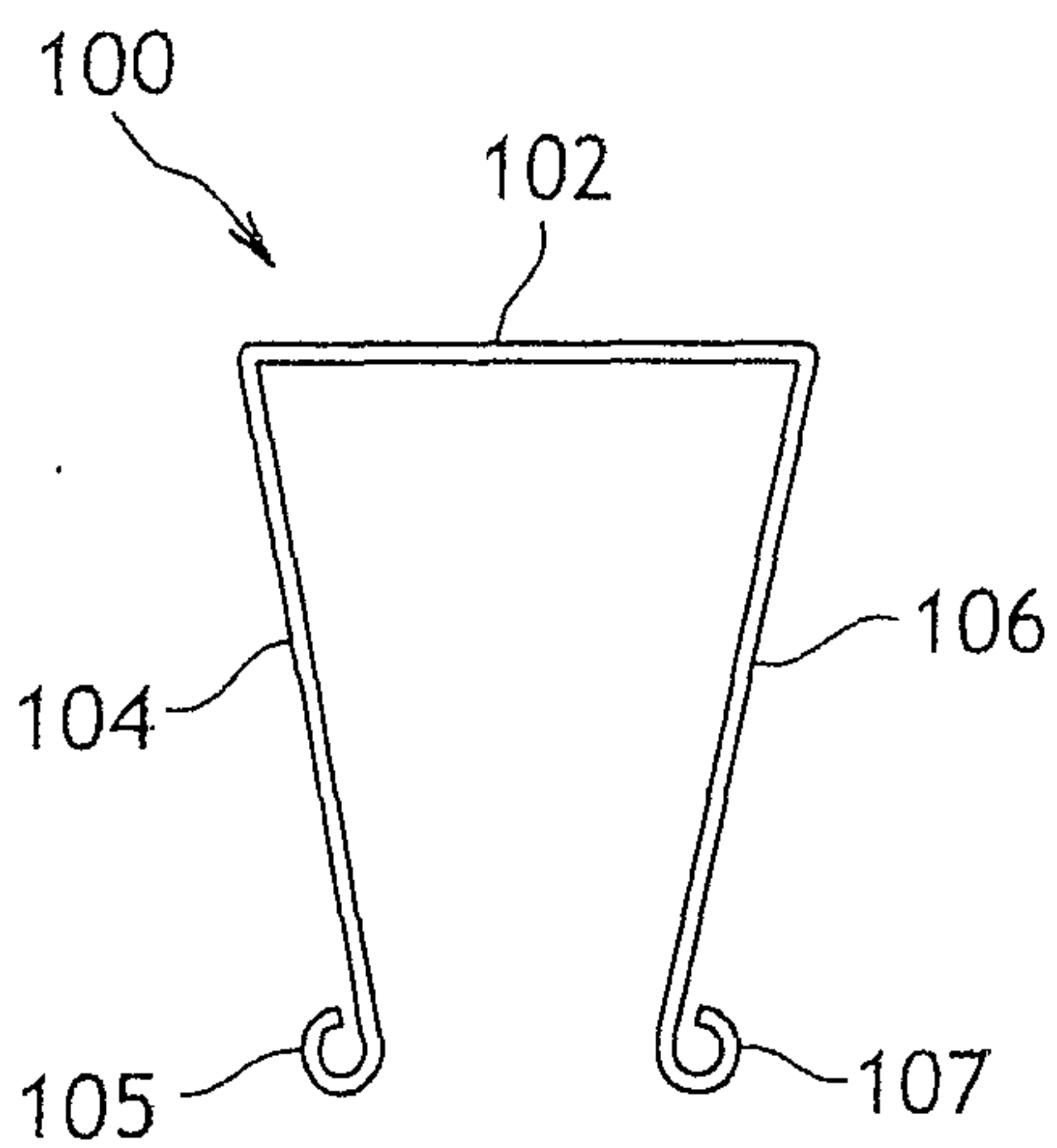


FIG. 7

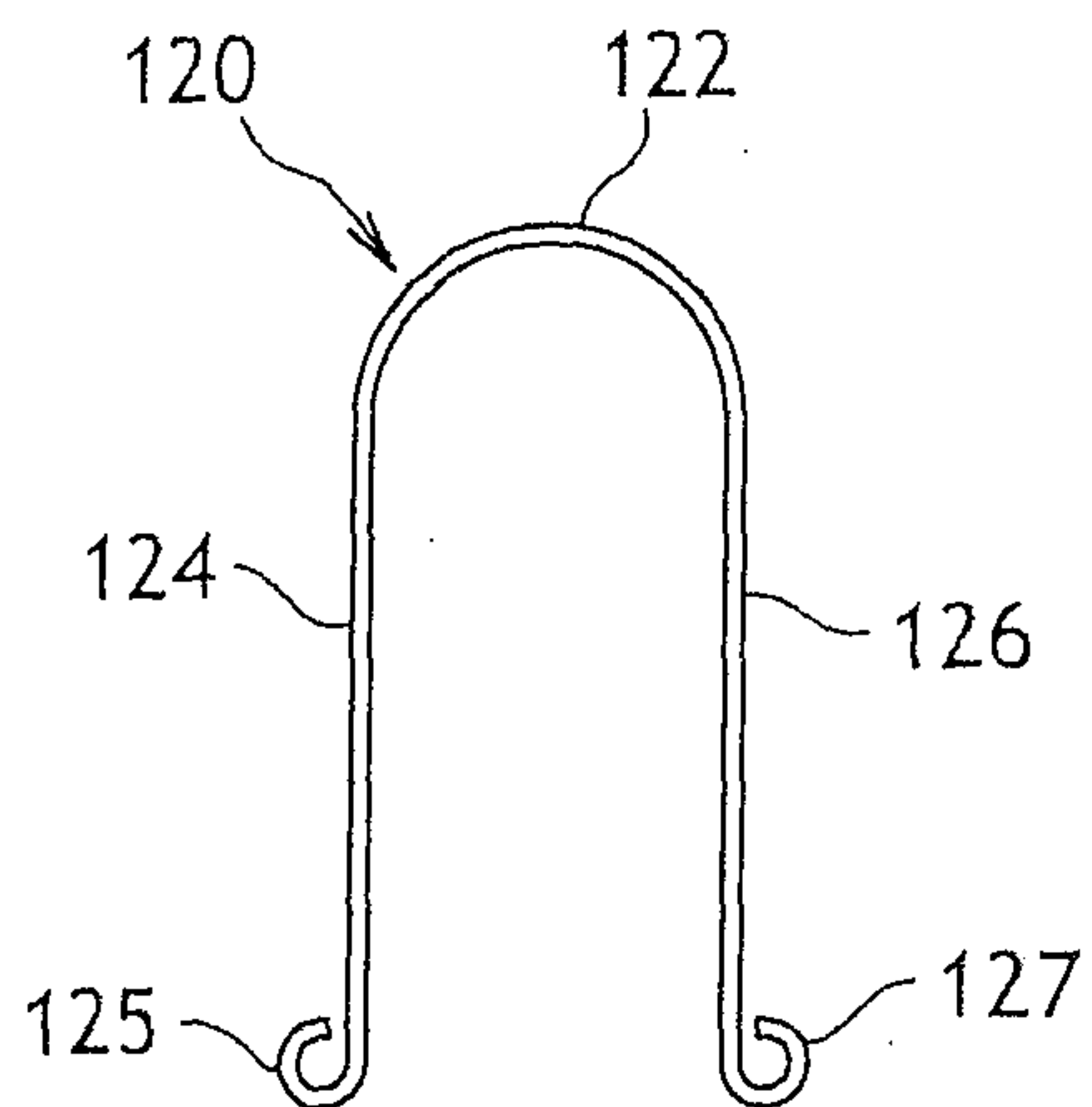


FIG. 8

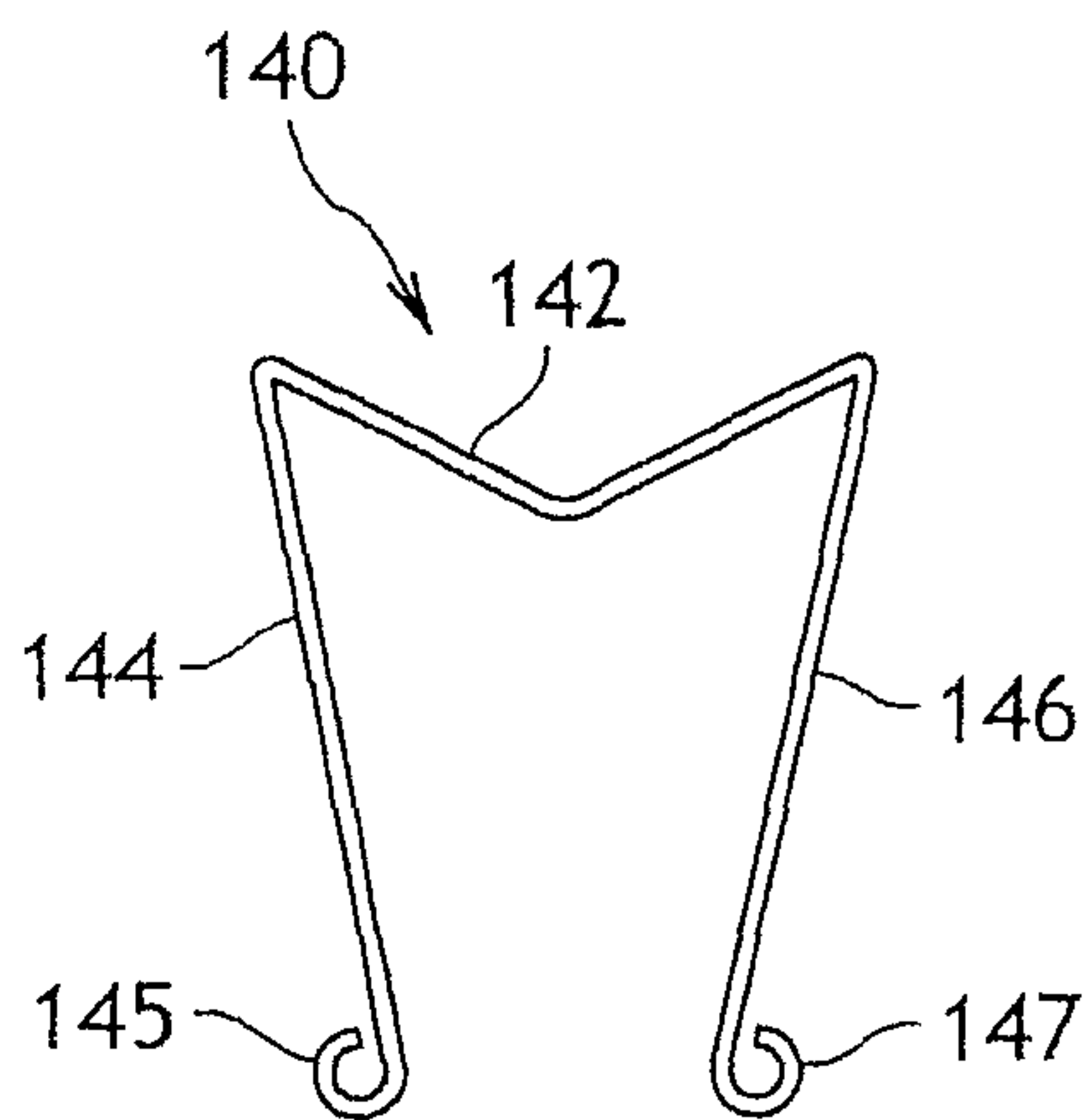


FIG. 9

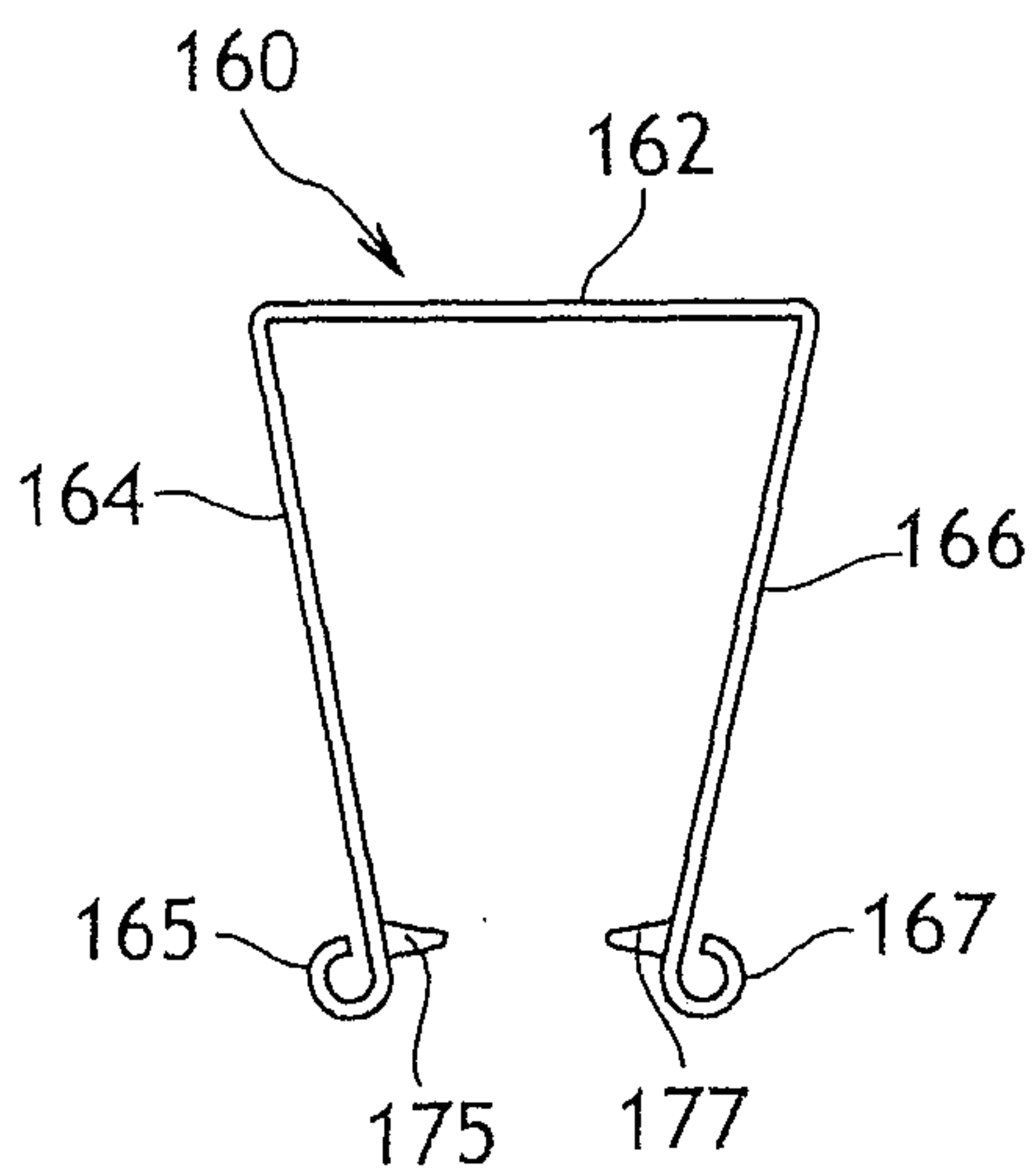


FIG. 10

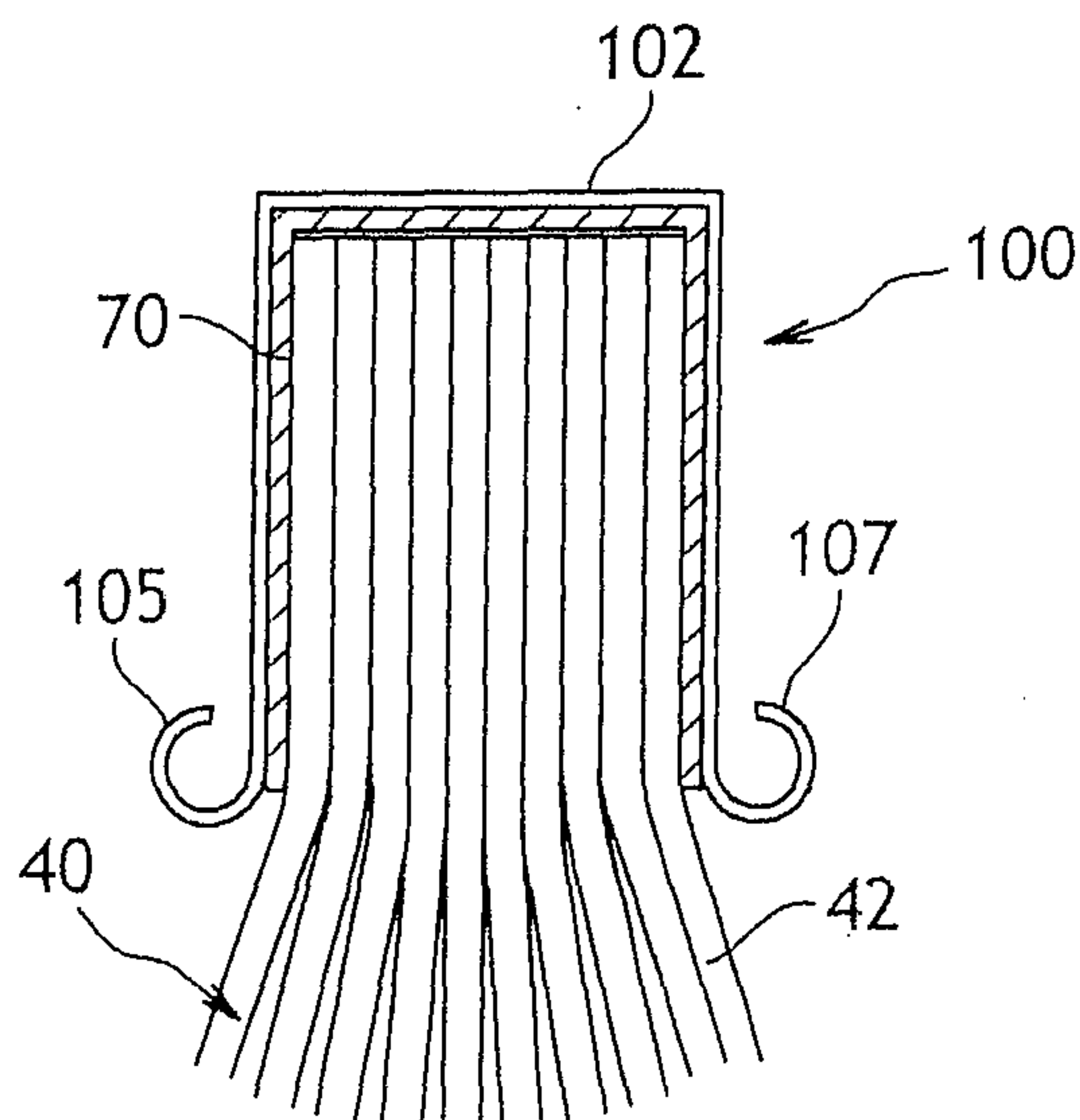


FIG. 11

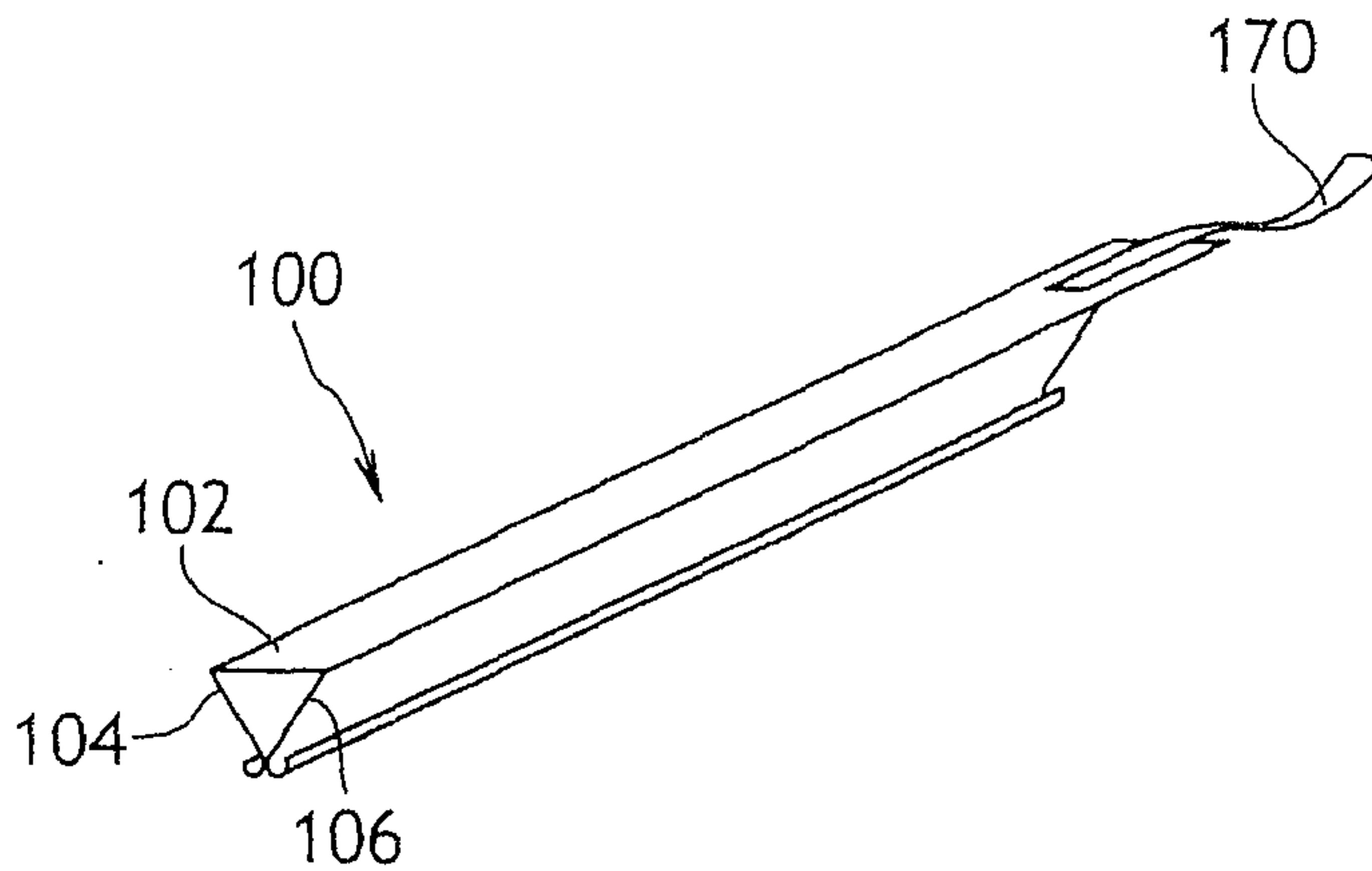


FIG.12

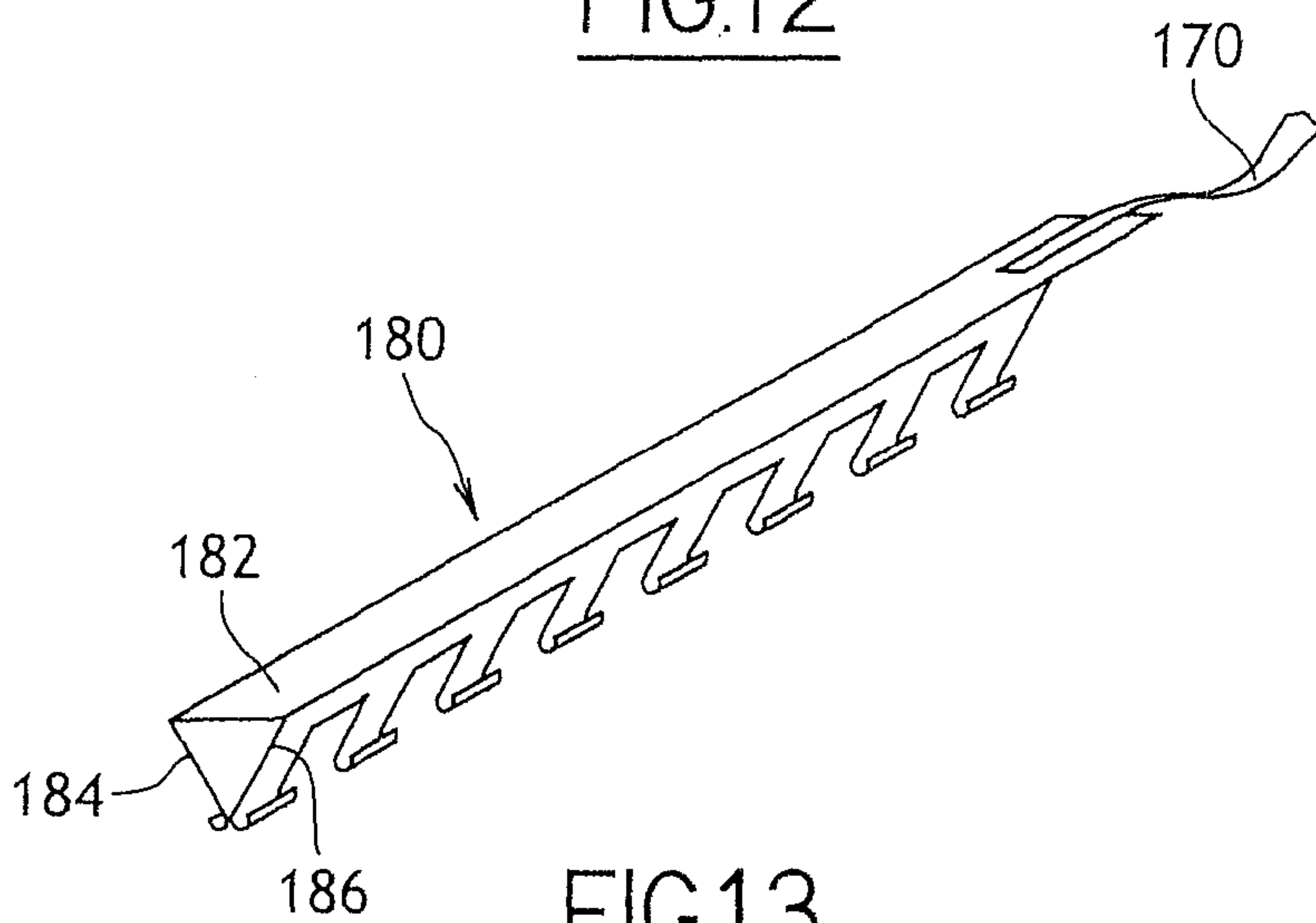


FIG.13

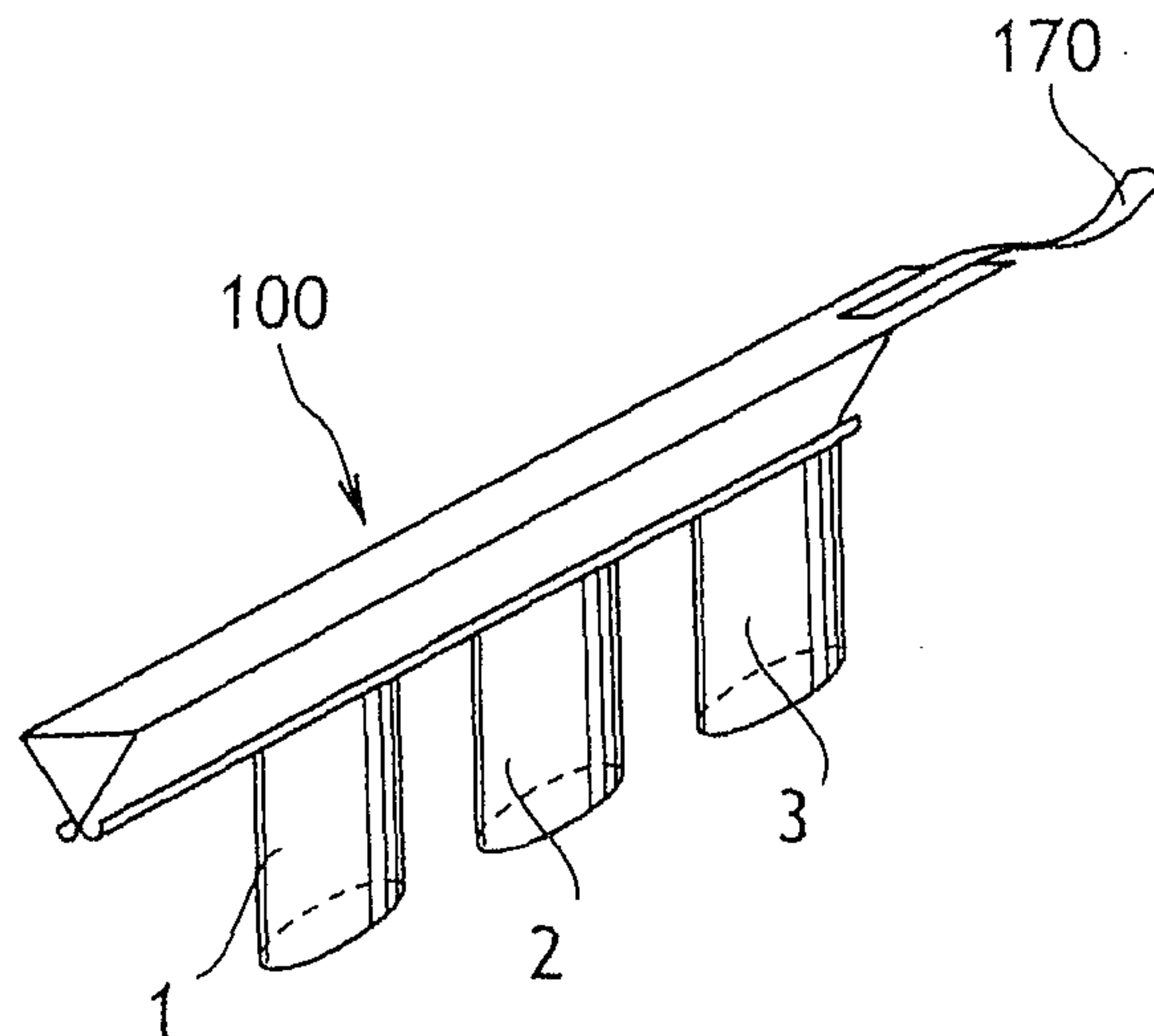


FIG.14

5 / 8

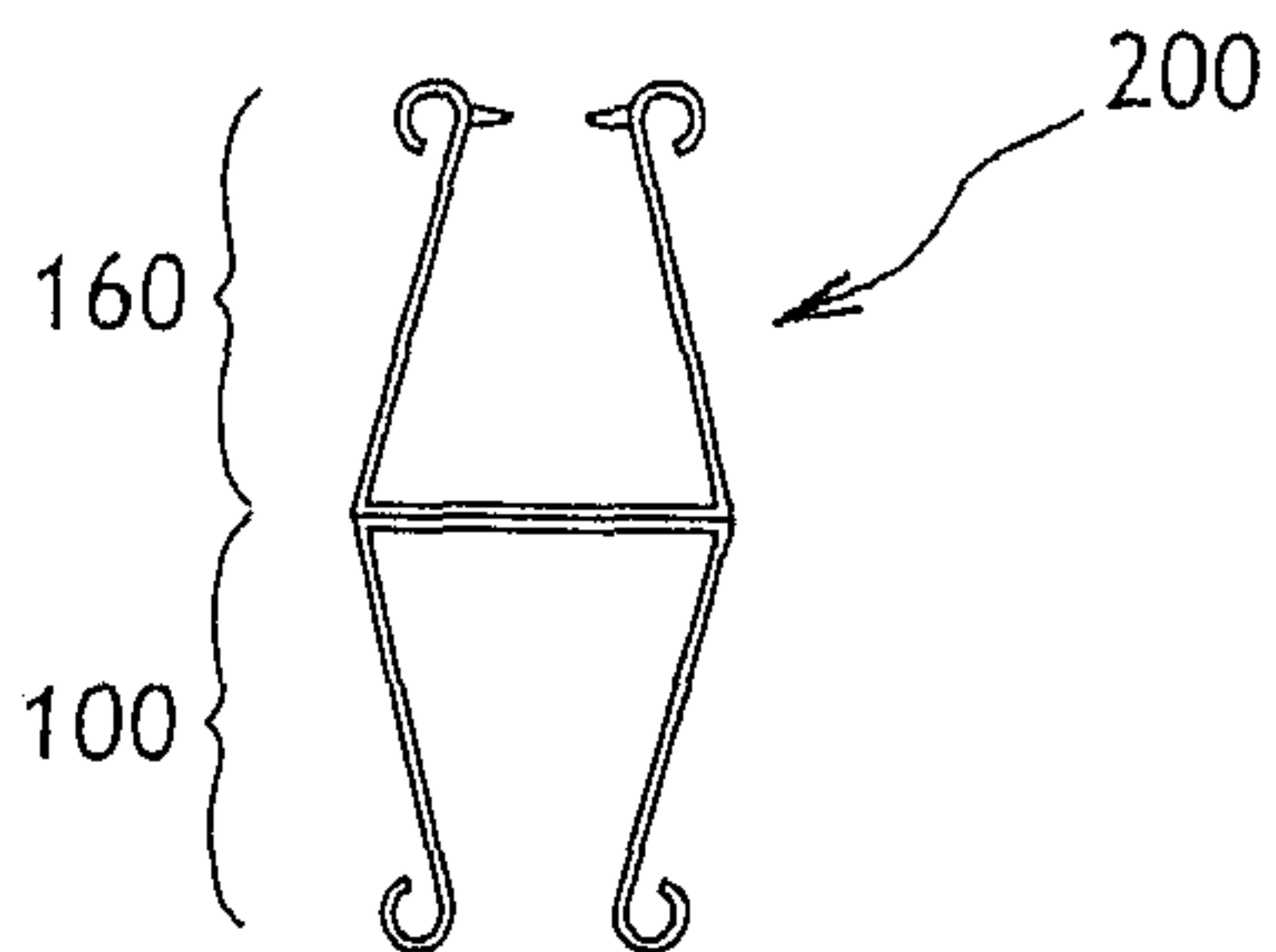


FIG.15

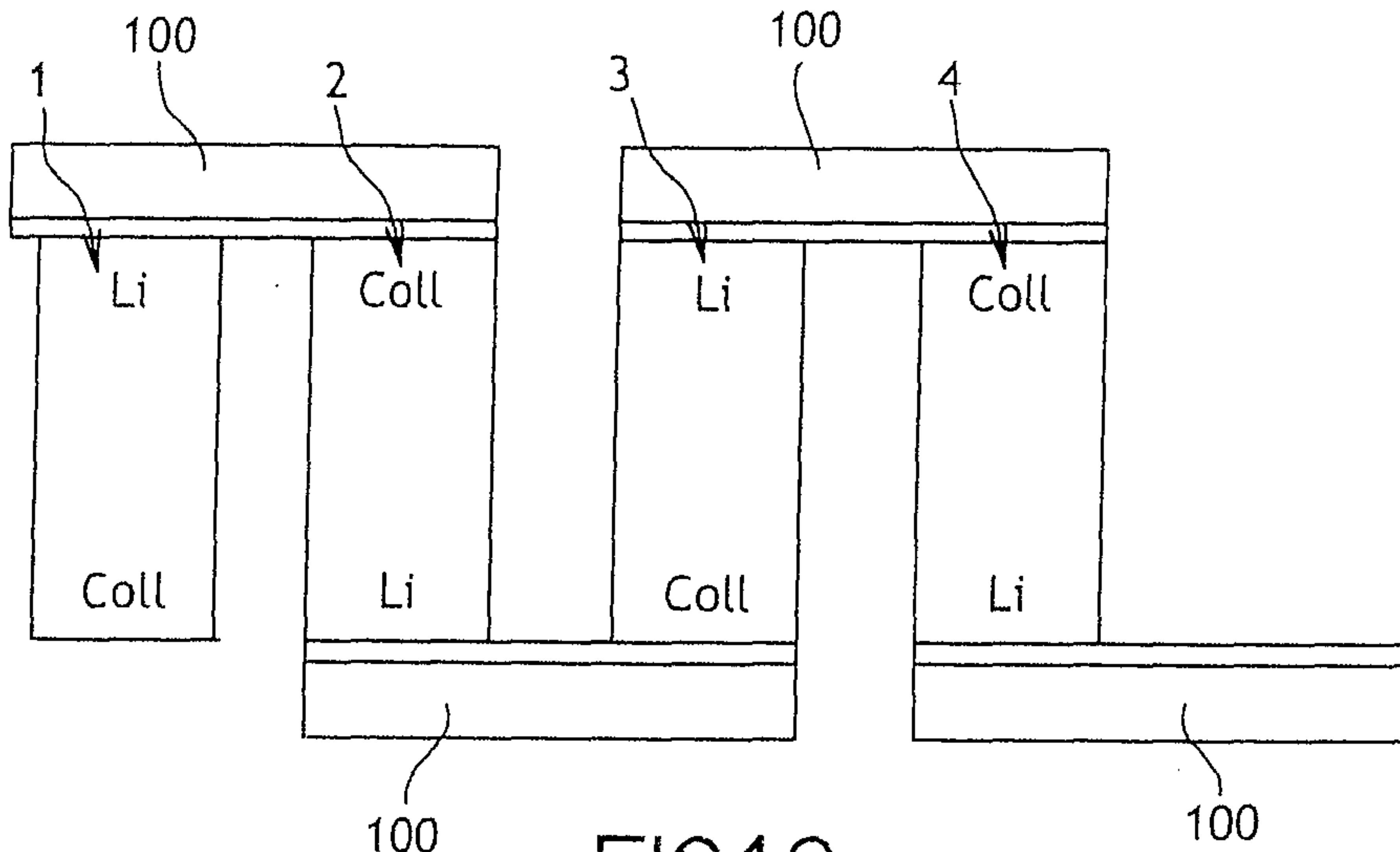


FIG.16

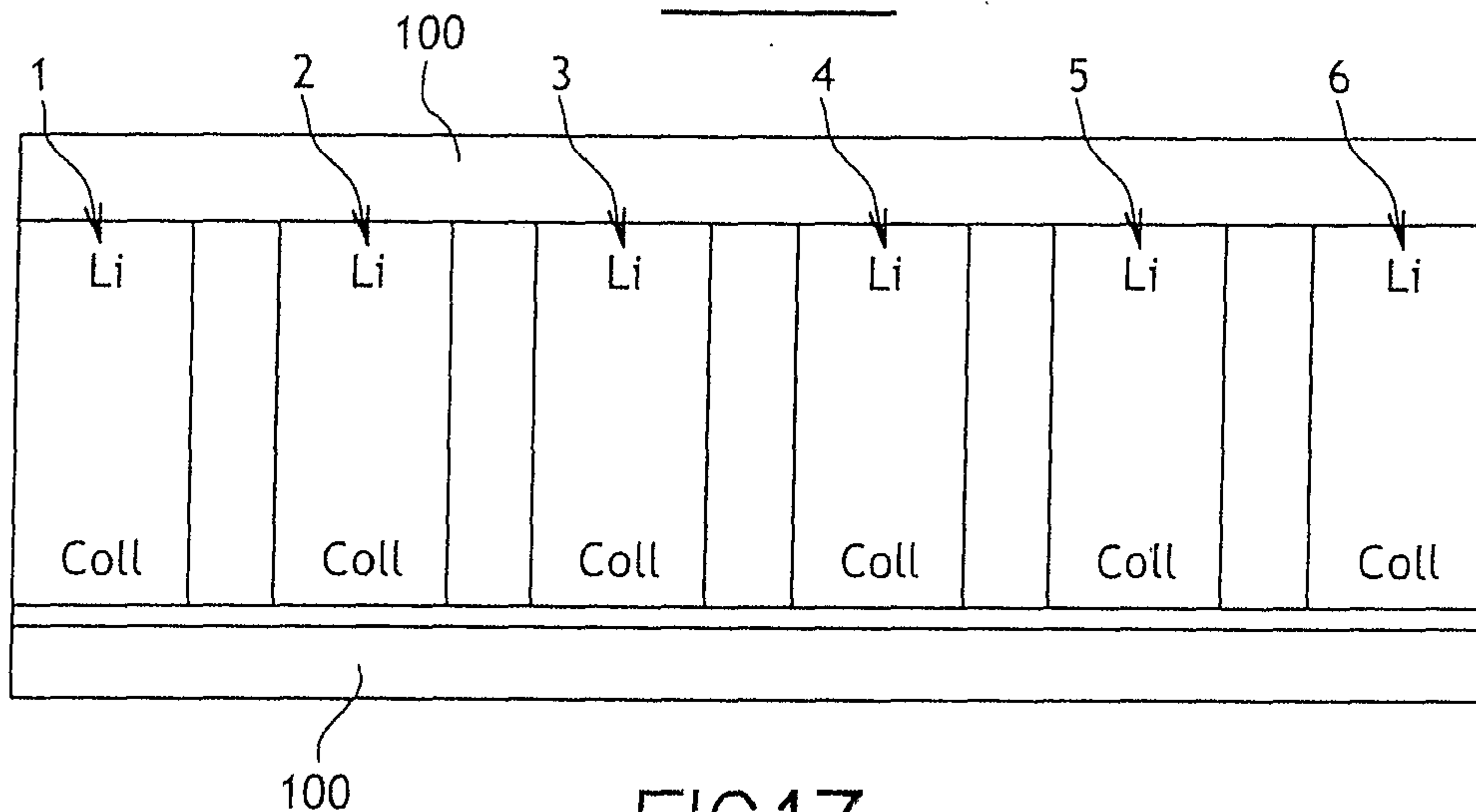


FIG.17

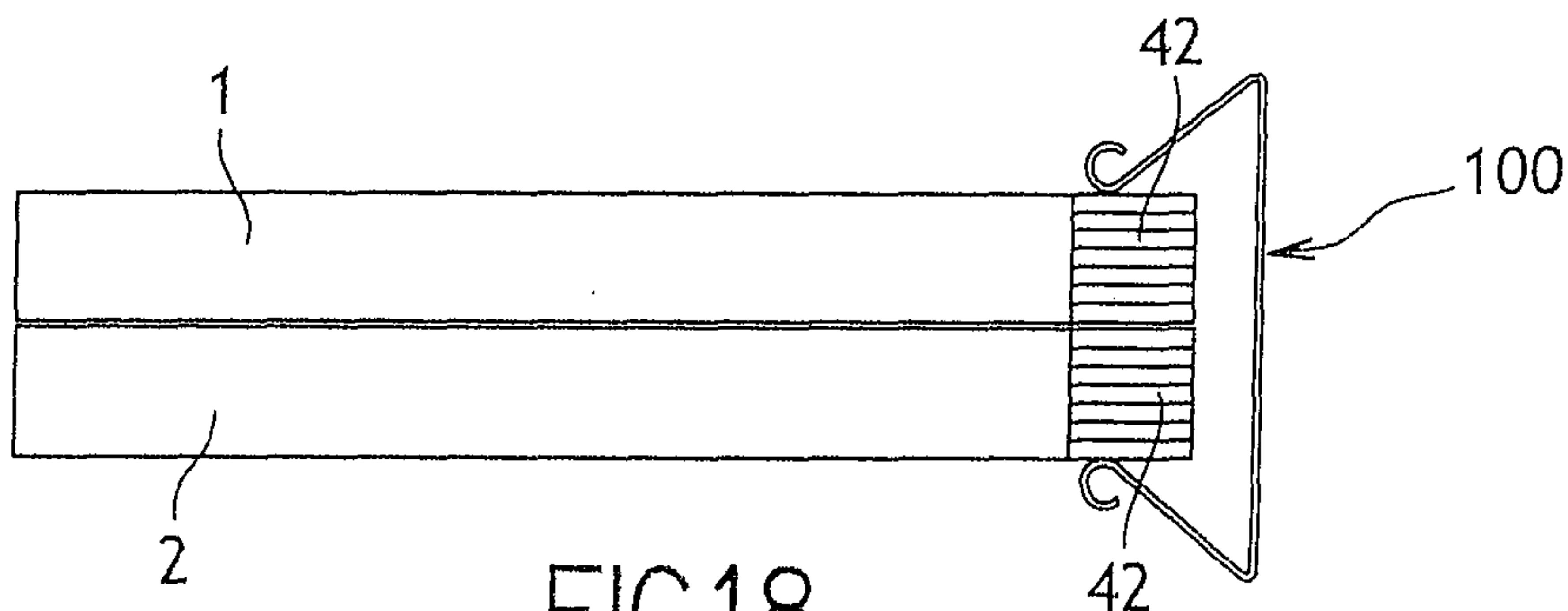


FIG.18

6 / 8

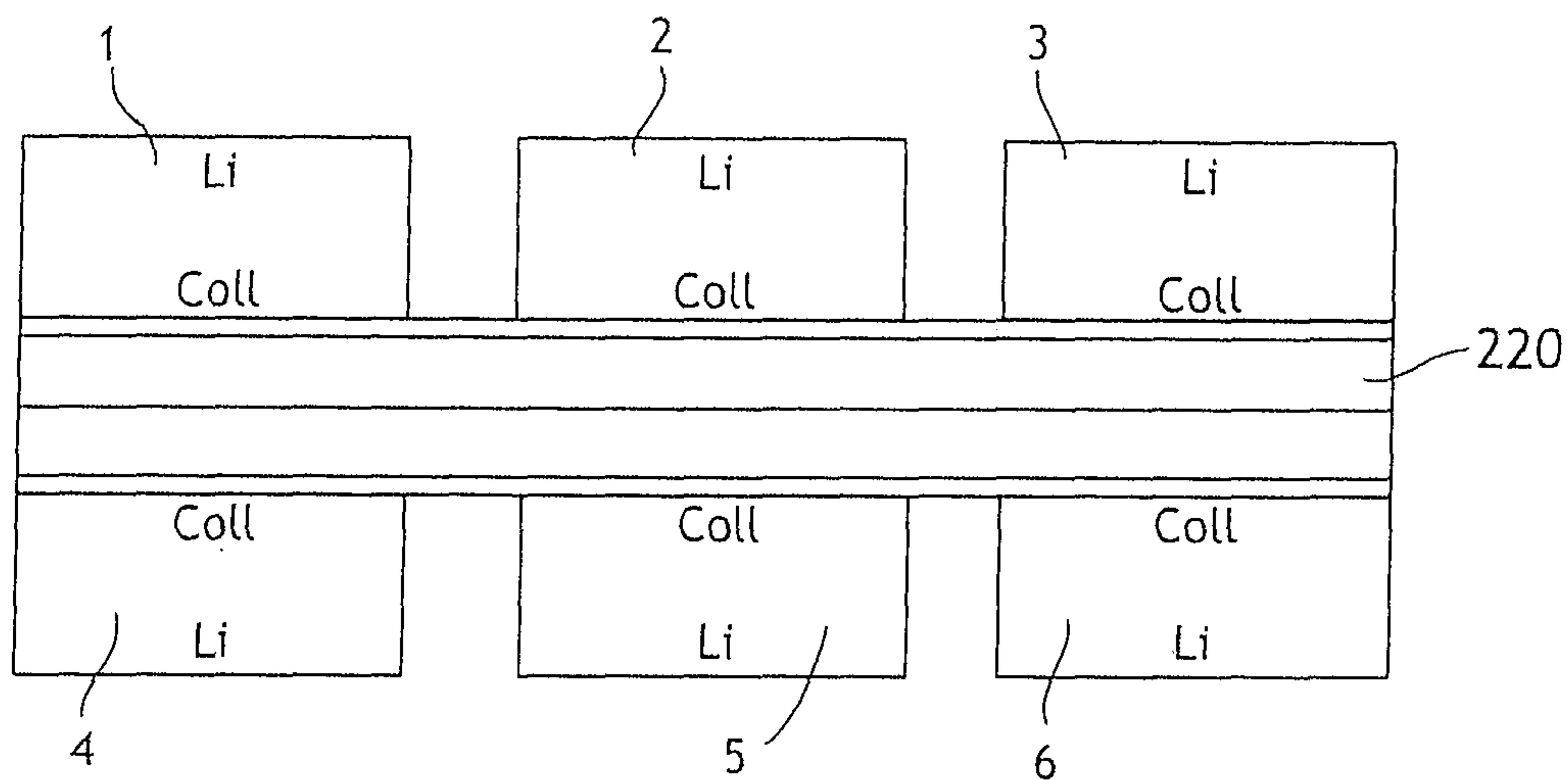


FIG.19

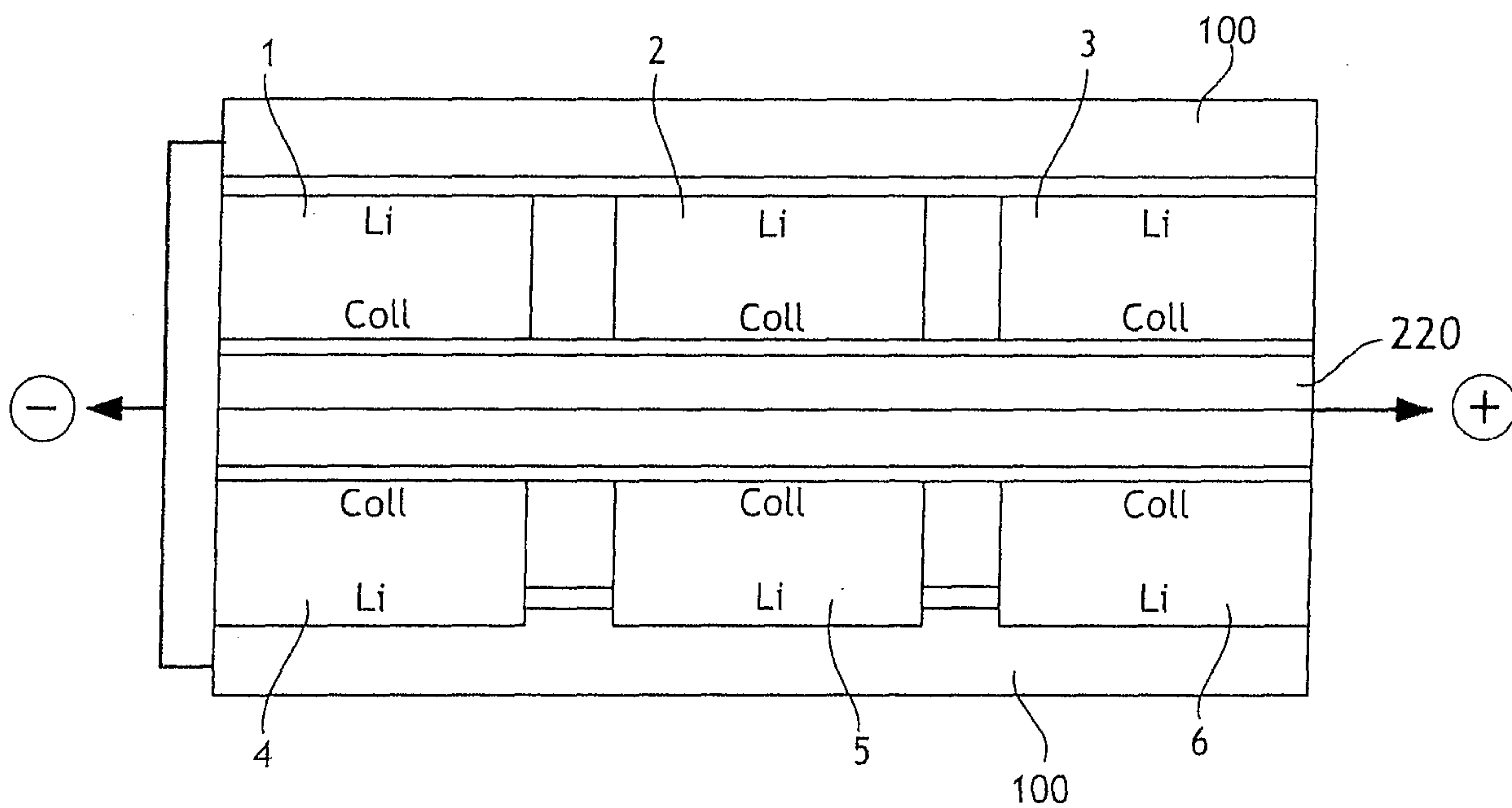


FIG.20

7/8

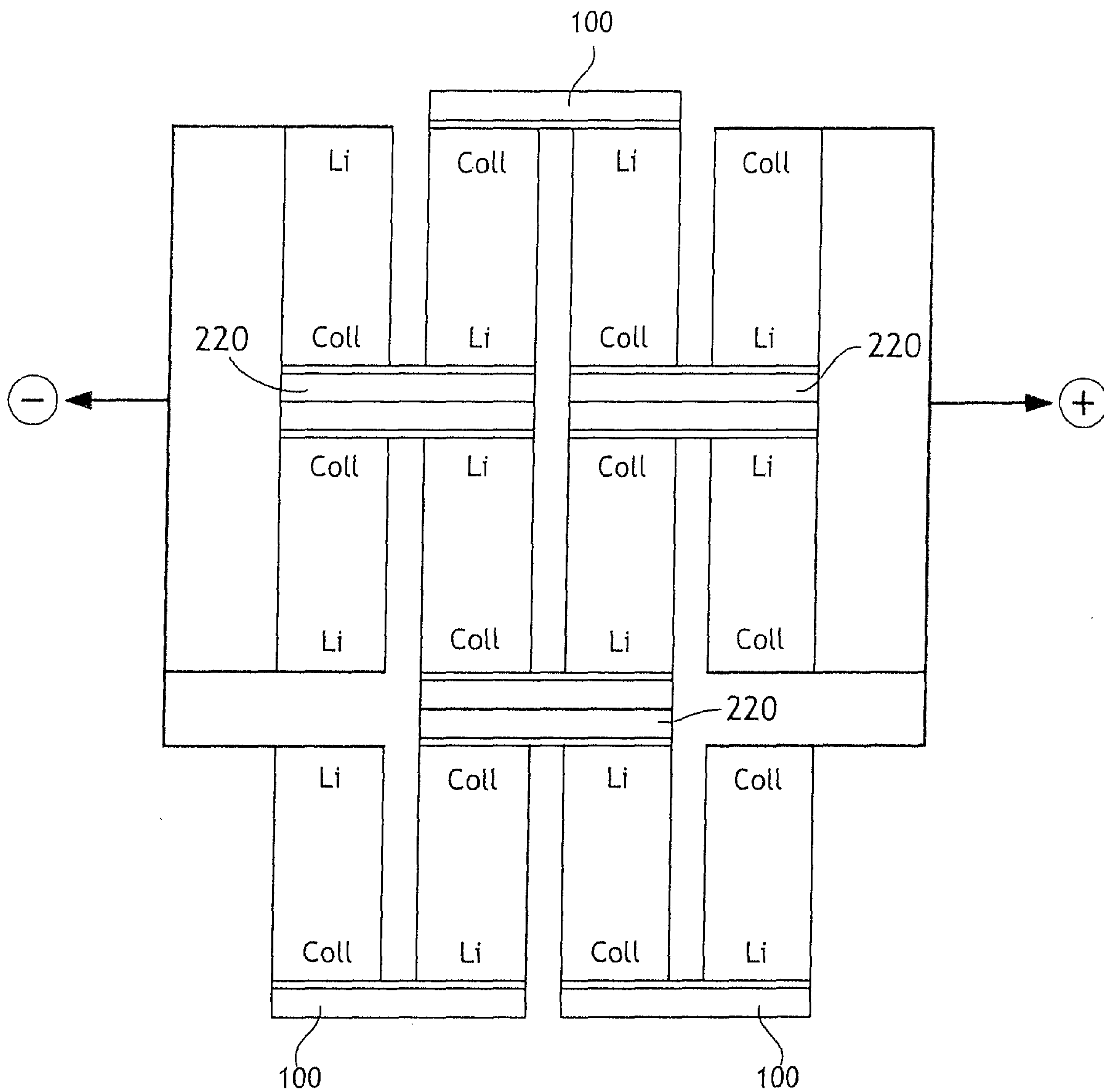


FIG.21

8 / 8

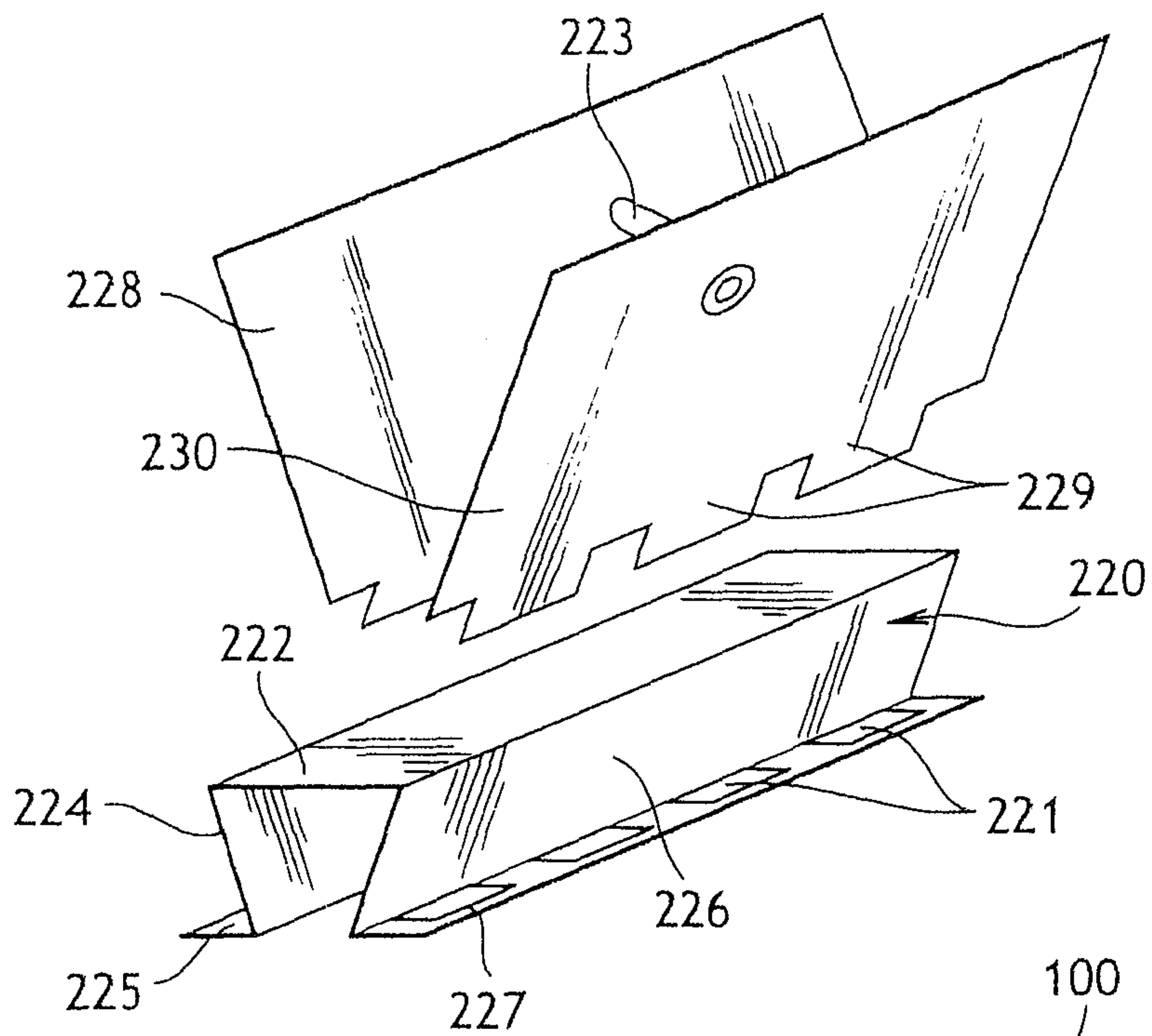


FIG.22

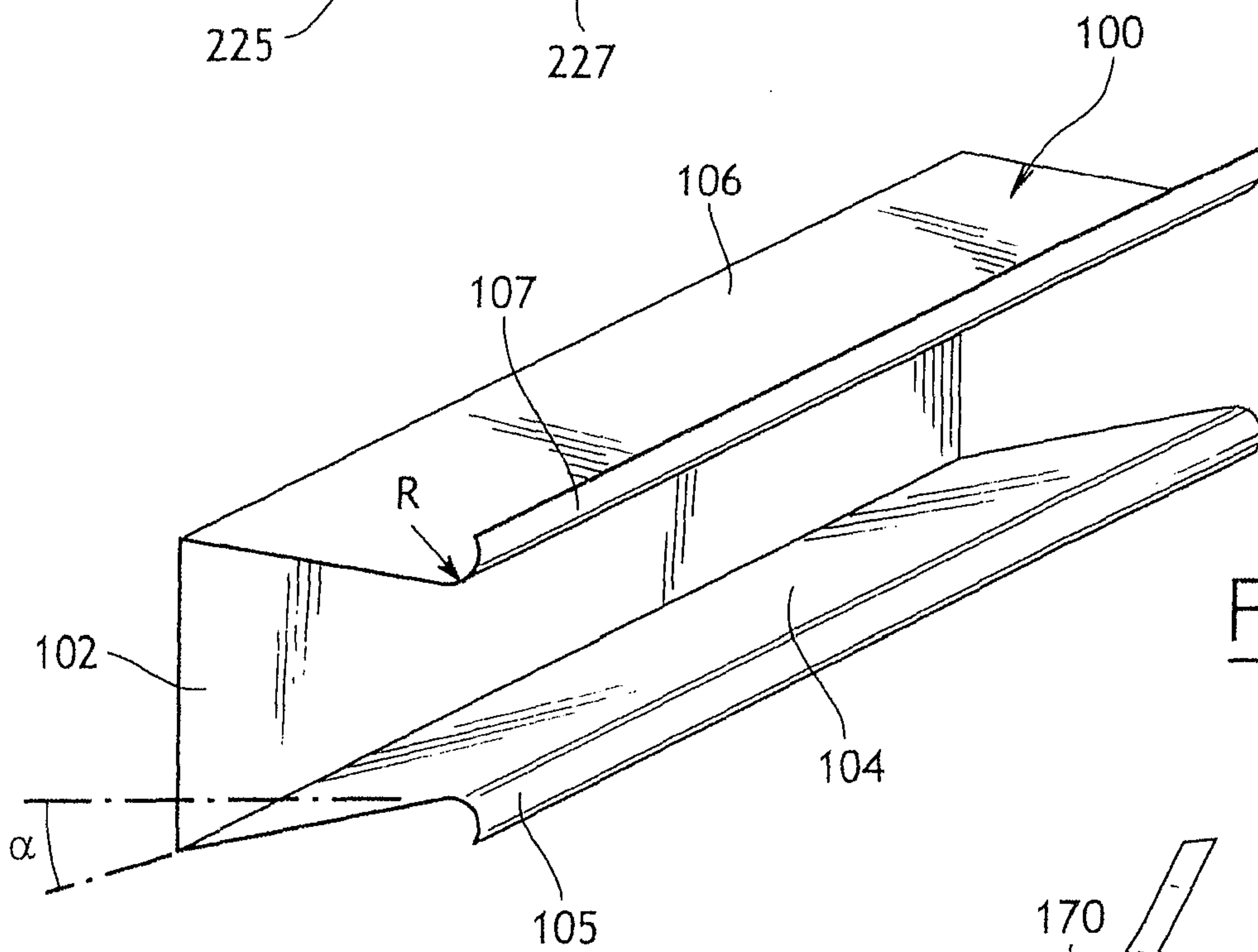


FIG.23

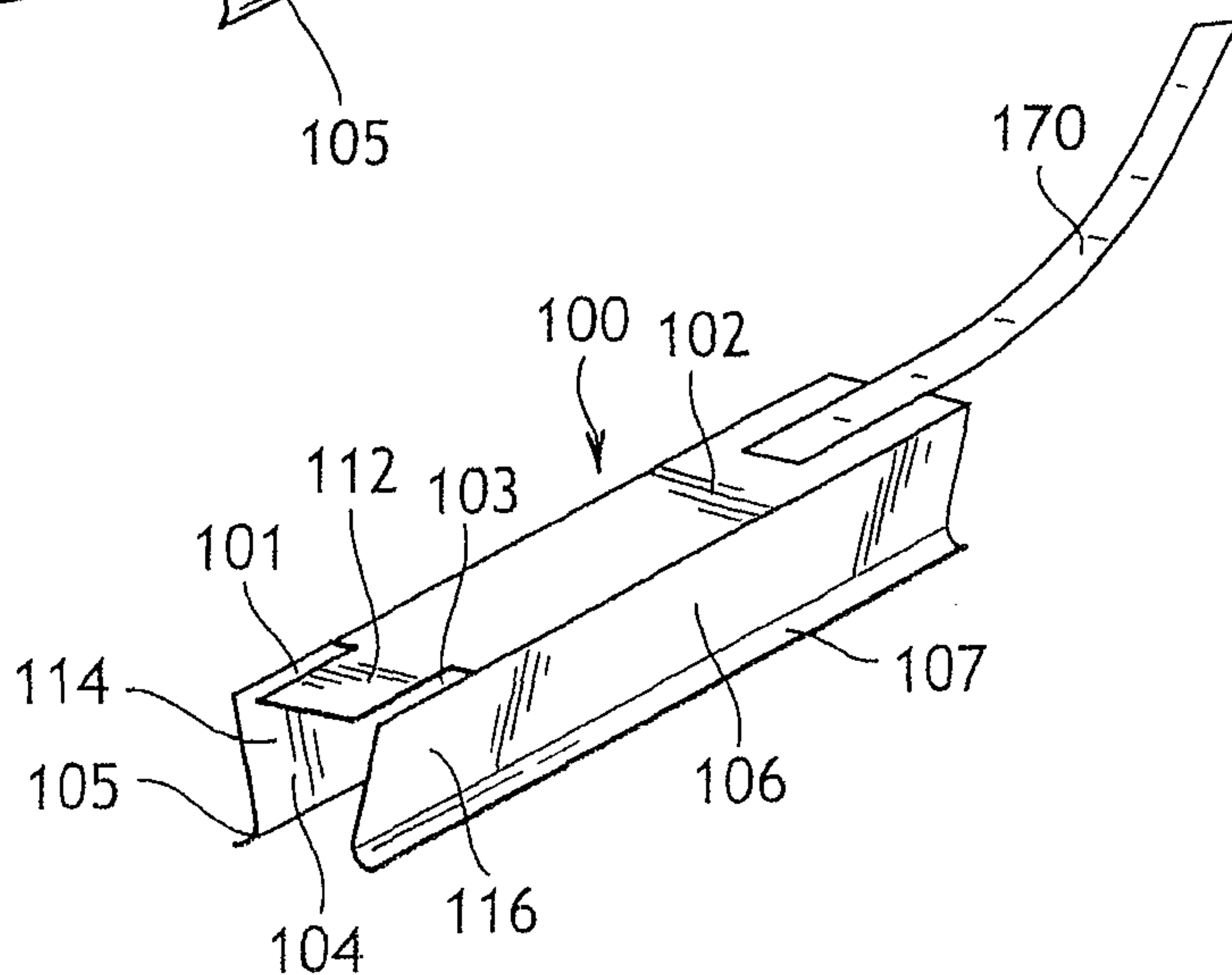


FIG.24

