

CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) **CH** **696 344 A5**

(51) Int. Cl.: **H01L 31/05** (2006.01)

Brevet d'invention délivré pour la Suisse et le Liechtenstein

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

(12) **FASCICULE DU BREVET**

(21) Numéro de la demande: 00763/06

(22) Date de dépôt: 22.02.2006

(24) Brevet délivré: 30.04.2007

(45) Fascicule du brevet publié: 30.04.2007

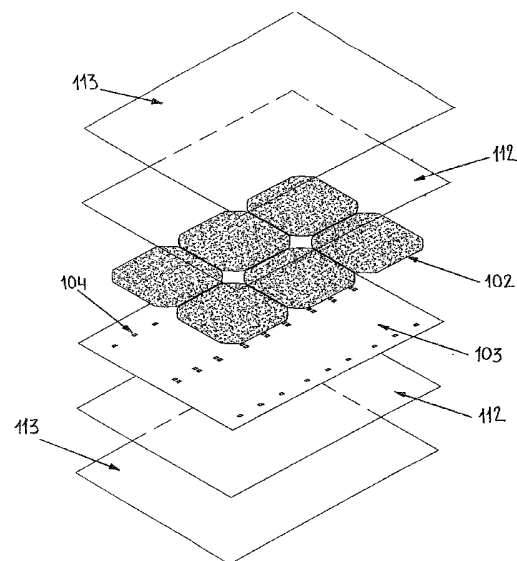
(73) Titulaire(s):
SES Société Energie Solaire SA, 129 route de St-Julien
1228 Plan-les-Ouates (CH)

(72) Inventeur(s):
Leu, Sylvère, 8824 Schönenberg (CH)
Jean-Christophe Hadorn, 1035 Bournens (CH)
Olivier Ouzilou, 1844 Villeneuve (CH)
Sandrine Crisafulli, 1204 Genève (CH)

(86) Demande internationale:
PCT/IB 2006/000367

(54) **Film support et procédé de couplage de cellules photovoltaïques.**

(57) Un ensemble soudable constitué d'un film support souple ou rigide (103) comportant un macro circuit imprimé (105) sur l'une de ces faces et des cellules photovoltaïques (102) sur l'autre de ces faces. Ledit film (103) comporte une pluralité de trous traversant (104) agencés de manière à ce qu'ils coïncident avec des points de connexion (107), situés sur la face arrière desdites cellules (102), afin de permettre un soudage assurant le couplage électrique des cellules photovoltaïques (102) par l'intermédiaire du macro circuit imprimé (105).



Description

[0001] La présente invention est relative au domaine des cellules photovoltaïques, plus particulièrement à un film support souple ou rigide ayant la particularité de simplifier l'automatisation du couplage électrique des cellules photovoltaïques afin d'améliorer considérablement la productivité de fabrication de modules photovoltaïques.

[0002] Les modules photovoltaïques permettent d'élever le courant bas et la tension basse des cellules photovoltaïques isolées au moyen d'un couplage en parallèle et en série desdites cellules afin d'obtenir une tension de service utilisable.

[0003] L'état de la technique comprend un procédé de couplage en série ou en série et en parallèle des cellules photovoltaïques consistant à souder des bandes de connexion entre les pôles positifs, généralement situés sur la face avant de la cellule, et les pôles négatifs, généralement situés sur la face arrière de ladite cellule afin de coupler électriquement deux cellules adjacentes.

[0004] Le couplage de plusieurs cellules disposées de manière adjacentes les unes par rapport aux autres de façon à obtenir une bande généralement de 8 à 12 cellules utilisant ce procédé de soudage est longue et délicate.

[0005] Il existe des cellules photovoltaïques dont les pôles positifs et négatifs sont exclusivement situés sur la face arrière de la cellule. Pour ces cellules, un autre procédé de couplage électrique de ces cellules photovoltaïques entre elles, faisant également partie de l'état de la technique, consiste à réaliser la connectique soit par des pattes ou par des éléments appelés os qui sont constitués d'un alliage métallique. Ce procédé est délicat, souvent manuel, donc lent et peut endommager des cellules d'épaisseur mince.

[0006] US 4 133 697 divulgue un dispositif comportant un circuit imprimé sur lequel sont soudées des cellules photovoltaïques. Le dispositif permet une automatisation du procédé de soudage. Le désavantage de ce procédé provient essentiellement du fait que les soudures doivent être effectuées sur les faces avant et arrière du circuit imprimé ce qui rend l'opération plus délicate. Ces soudures sont réalisées par une lampe à infrarouge.

[0007] Le but de la présente invention est de proposer un film support adapté à un procédé de couplage de cellules photovoltaïques, ledit film permettant de simplifier l'automatisation du couplage électrique desdites cellules afin d'améliorer considérablement la productivité de fabrication de modules photovoltaïques tout en offrant une plus grande fiabilité de la connectique.

[0008] Conformément à l'invention, ce but est atteint grâce à un ensemble soudable selon la revendication 1. Cet ensemble est constitué d'un film support souple ou rigide comportant un macro circuit imprimé sur l'une de ces faces et des cellules photovoltaïques sur l'autre de ces faces. Le film support comporte une pluralité de trous traversant agencés de manière à ce qu'ils coïncident avec des points de connexion, situés sur la face arrière desdites cellules, afin de permettre un brasage assurant le couplage électrique des cellules photovoltaïques par l'intermédiaire du macro circuit imprimé.

[0009] D'autres caractéristiques de l'invention sont exposées dans les revendications et ressortiront dans la description qui suit.

[0010] Un mode d'exécution principal de l'invention va maintenant être décrit à titre d'exemple, nullement limitatif en se référant aux figures schématiques, dans lesquelles:

- La fig. 1 représente une vue éclatée en perspective d'un module photovoltaïque constitué de cellules à contacts en face arrière, du film support, de films d'encapsulation et de films protecteurs.
- La fig. 2 représente une vue de dessus du film support comportant des trous métallisés correspondants aux points réalisés par brasage.
- La fig. 3 représente une vue de dessus du film support sur lequel sont agencées les cellules photovoltaïques.
- La fig. 4 représente une vue de dessous du film support comportant le macro circuit imprimé, ledit film étant représenté en transparence de manière à pouvoir visualiser les cellules photovoltaïques.
- La fig. 5 représente une vue de dessous d'une cellule photovoltaïque avec les points de connexion.
- La fig. 6 représente une vue en coupe partielle d'une brasure.
- La fig. 7 représente une vue du côté opposé aux cellules de quatre films support assemblés entre eux destinés à recevoir 72 cellules photovoltaïques.
- La fig. 8 représente une vue de côté d'un assemblage constitué d'un masque de soudage, du film support comportant les cellules photovoltaïques ainsi que d'un cadre de fixation.
- La fig. 9 représente un procédé de brasage à la vague des cellules photovoltaïques sur le film support.
- La fig. 10 représente un schéma représentant un procédé de brasage à la vague automatisé.

[0011] Selon le mode d'exécution illustré par la fig. 4, le macro circuit imprimé (105) réalisé sur le film support (103), sur lequel sont fixés par brasage des cellules photovoltaïques (102), assure la connexion électrique entre lesdites cellules (102).

[0012] Les cellules photovoltaïques (102) utilisées dans la présente invention sont des cellules dont les points de connexions se situent exclusivement sur leurs faces arrière.

[0013] Ledit film (103) est de préférence en poly-fluorure de Vinyle vendu par exemple sous la marque Tedlar®. Il peut également être constitué d'une résine époxy. Tout autre film, dont la composition permet de supporter les contraintes du procédé du soudage telle qu'une température élevée ou les contraintes que subissent les modules en situation opérationnelle telle qu'une exposition prolongée aux rayons ultraviolets, peut être utilisé.

[0014] Les cellules photovoltaïques (102) sont disposées sur la face avant du film support (103) opposée à la face comportant le macro circuit imprimé (105). Cette face avant comporte plusieurs trous métallisés (104) telle qu'illustrée par la fig. 2. Ces trous (104) sont agencés de manière à ce qu'ils coïncident avec les points de connexion (107) (fig. 5) desdites cellules (102).

[0015] Les points de connexion (107) des cellules photovoltaïques (102) sont situés de préférence en alignement de trois de manière équidistante de part et d'autre de ladite cellule (102) (fig. 5), mais peuvent être de nombre et d'emplacement quelconques dans le présent procédé.

[0016] Les trous (104) sont agencés sur le film support (103) afin de coïncider avec ces points (107) lorsque les cellules (102) sont agencées sur ledit film (103). Ces trous (104) sont métallisés pour permettre le brasage par capillarité du métal d'apport (126).

[0017] La face arrière du film (103) telle qu'illustrée par la fig. 4 comporte ledit circuit imprimé (105) constitués de pistes (106) de cuivre réalisées par un procédé d'impression de circuits, les pistes (106) étant optimisées selon chaque type de cellules et leur nombre de manière à connecter les cellules (102) en série. Ces pistes (106), qui sont généralement en cuivre étamé, sont dimensionnées pour supporter les tensions en marche normale et de claquage des cellules photovoltaïques (102). La totalité des trous (104) sont recouverts par ou reliés auxdites pistes (106) de manière à pouvoir réaliser le couplage électrique de la totalité des cellules (102) agencées sur la face avant du film support (103).

[0018] Le circuit imprimé est généralement conçu de manière à pouvoir recevoir un tableau constitué de deux à N X 2 cellules et assurer l'interconnexion de celles-ci.

[0019] L'interconnexion électrique desdites cellules (102) permet de produire des modules de différentes tailles. Ceux-ci sont généralement composés desdites cellules encapsulées entre des plaques de verres ou des films plastiques (113). En règle générale, les modules utilisés comme tuile solaire sont constitués de 6 cellules photovoltaïques (fig. 1, 3 et 4) alors qu'un module solaire est constitué par exemple de 72 cellules.

[0020] Pour ce type de module, un seul film support (103) peut être réalisé sur le même principe. Cependant, avec les machines à braser existantes, il faut travailler en 4 quarts. Les 4 films support (103) sont agencés côte à côte tels qu'illustrés par la fig. 7, lesdits films (103) étant rendus solidaires les uns par rapport aux autres par des languettes de liaison (115) soudées aux différents films (103).

[0021] Le procédé de brasage de la présente invention illustré partiellement par la fig. 10 comporte par exemple les étapes suivantes:

- l'agencement du film souple ou rigide (103) sur un masque (108), ledit masque (108) étant ajusté contre la face du film (103) comportant le macro circuit imprimé (105) afin qu'il recouvre la totalité du film support (103) exceptés les trous (104),
- le positionnement des cellules photovoltaïques (102) sur la face dudit film (103) opposée à la face comportant ledit circuit imprimé (105), les points de connexion (107) desdites cellules (102) étant ajustés exactement aux emplacements adéquats en regard des trous (104) métallisés dudit film (103).
- l'assemblage du masque (108) et du film (103) comportant les cellules photovoltaïques (102) avec un cadre de fixation (109), ledit cadre (109) solidarissant le masque (108) avec le film (103) et lesdites cellules (102),
- introduction de l'assemblage par l'intermédiaire d'un chariot de convoyage dans une machine de brasage dit à la vague,
- brasage à la vague des cellules photovoltaïques (102) aux points de connexion (107) sur le film support (103).

[0022] Le masque de soudage (108) est une réplique de la face avant du film (103) comportant des trous aux emplacements identiques à ce dernier tel qu'illustré par la fig. 2.

[0023] La machine à souder à la vague réalise la connexion entre les points de connexions (107) des cellules photovoltaïques (102) et les pistes (106) du macro circuit imprimé (105). Selon la fig. 9, l'onde de la vague balaye progressivement le masque (108) d'une extrémité à l'autre soudant la totalité des trous (104) par capillarité. La connectique de la totalité des cellules photovoltaïques (102) ainsi que les connexions électriques de l'ensemble des cellules (102) avec l'extérieur sont donc réalisés en une seule opération.

[0024] La fig. 6 représente le détail d'un trou (104) dont du cuivre étamé (125) a été déposé sur la circonférence interne de ce trou (104) pour réaliser une métallisation (127). Une brasure est réalisée dans le trou (104) de manière à pouvoir

souder un point de connexion (107) d'une cellule photovoltaïque (102) à une piste (106) du macro circuit (105) inhérent au film (103).

[0025] Le soudage a lieu par brasage, le métal d'apport reliant le métal desdits trous (104) et le métal des points de connexion (107) des cellules (102).

[0026] Ce procédé permet de rendre automatique la production de cellules (102) connectées entre elles, qui entrent dans la suite du procédé de production d'un module. Les cellules interconnectées sont ensuite encapsulées entre deux films (112) de préférence de propriété chimique-physique adaptée (exemple Ethyl-Vinyl-Acétate ou autre film équivalent), puis entre deux verres (113) de préférence, ou entre verre et film plastique externe fluoro-polymère (exemple Tedlar ou équivalent), comme dans tout module photovoltaïque.

[0027] Mise à part la simplicité de la réalisation des connexions entre les cellules photovoltaïques, ce procédé de soudage offre d'autres avantages. Contrairement aux méthodes actuelles dite de «tabbing» et «stringing» des cellules entre elles pour faire un tableau de cellules reliées électriquement, dans la présente invention l'épaisseur des cellules peut être quelconque grâce au film qui les supporte et les connecte, sans que les soudures ne lâchent ni que les cellules ne se casse trop fréquemment.

Revendications

1. Ensemble soudable constitué d'un film support souple ou rigide (103) comportant un macro circuit imprimé (105) sur l'une de ces faces et des cellules photovoltaïques (102) sur l'autre de ces faces, caractérisé en ce que ledit film (103) comporte une pluralité de trous traversants (104) agencés de manière à ce qu'ils coïncident avec des points de connexion (107), situés sur la face arrière desdites cellules (102), afin de permettre un soudage ou un brasage assurant le couplage électrique des cellules photovoltaïques (102) par l'intermédiaire du macro circuit imprimé (105).
2. Ensemble soudable selon la revendication 1, caractérisé en ce que le macro circuit imprimé contient une pluralité de points de connexion pour le soudage ou le brasage avec l'extérieur.
3. Ensemble soudable selon la revendication 2, caractérisé en ce que chaque cellule (102) comporte au moins un point de connexion (107) de part et d'autre de la cellule (102).
4. Ensemble soudable selon la revendication 3, caractérisé en ce que chaque cellule (102) comporte deux alignements de points de connexion (107) situés de part et d'autre de la cellule (102), lesdits alignements comportant de 2 à 6 points de connexion (107).
5. Ensemble soudable selon la revendication 4, caractérisé en ce que lesdites cellules (102) sont en forme de polygone, de quadrilatère ou circulaire et juxtaposées les unes par rapport aux autres.
6. Module photovoltaïque réalisé à partir d'au moins un ensemble soudable selon l'une quelconque des revendications précédentes comportant le film support (103) doté du macro circuit imprimé (105) et les cellules photovoltaïques (102) soudées au macro circuit (105).
7. Module photovoltaïque selon la revendication 6, comportant 4 ensembles soudables juxtaposés les uns par rapport aux autres.
8. Film support souple ou rigide (103) doté d'un macro circuit imprimé (105) pour un ensemble soudable selon l'une des revendications 1 à 5.
9. Procédé de soudage ou brasage d'un ensemble soudable selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que les points de connexion (107) de chaque cellule (102) sont placés de manière à coïncider avec les trous (104) du film support (103), la connexion mécanique et électrique étant effectuée ensuite à travers les trous (104) par brasage ou soudage.
10. Procédé de soudage ou brasage selon la revendication 9, caractérisé en ce qu'un masque (108) est positionné contre la face du film support (103) comportant le macro circuit imprimé (105), ledit masque (108) étant la réplique de la face avant du film (103), le soudage ou brasage étant réalisé par un soudage à la vague, l'onde de la vague balayant progressivement le masque (108) d'une extrémité à l'autre afin de relier la totalité des trous (104).
11. Procédé de soudage selon la revendication 10, caractérisé en ce que le film (103), les cellules photovoltaïques (102) et le masque (108) sont solidarisés au moyen d'un cadre de fixation (109).

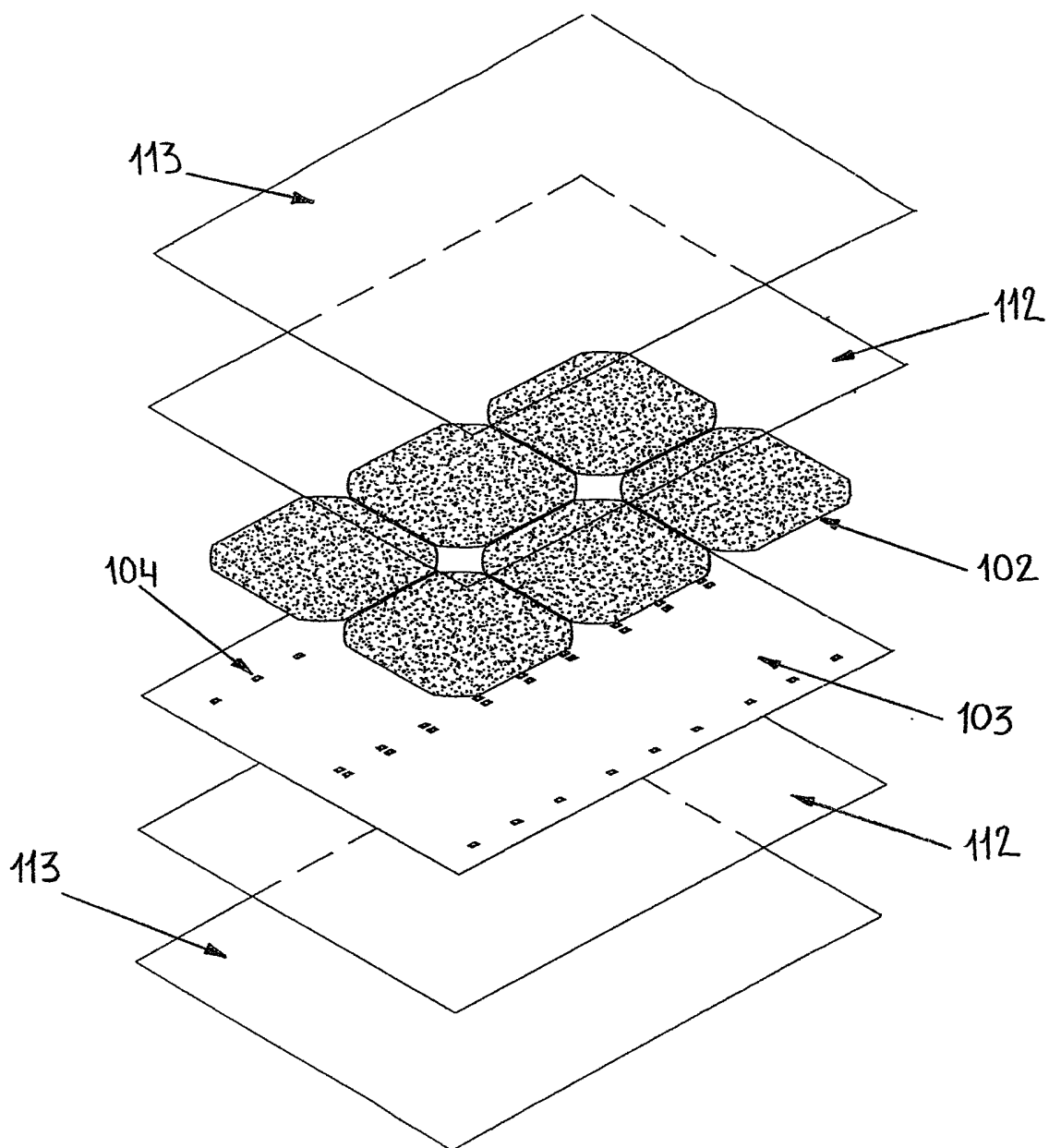


Fig. 1

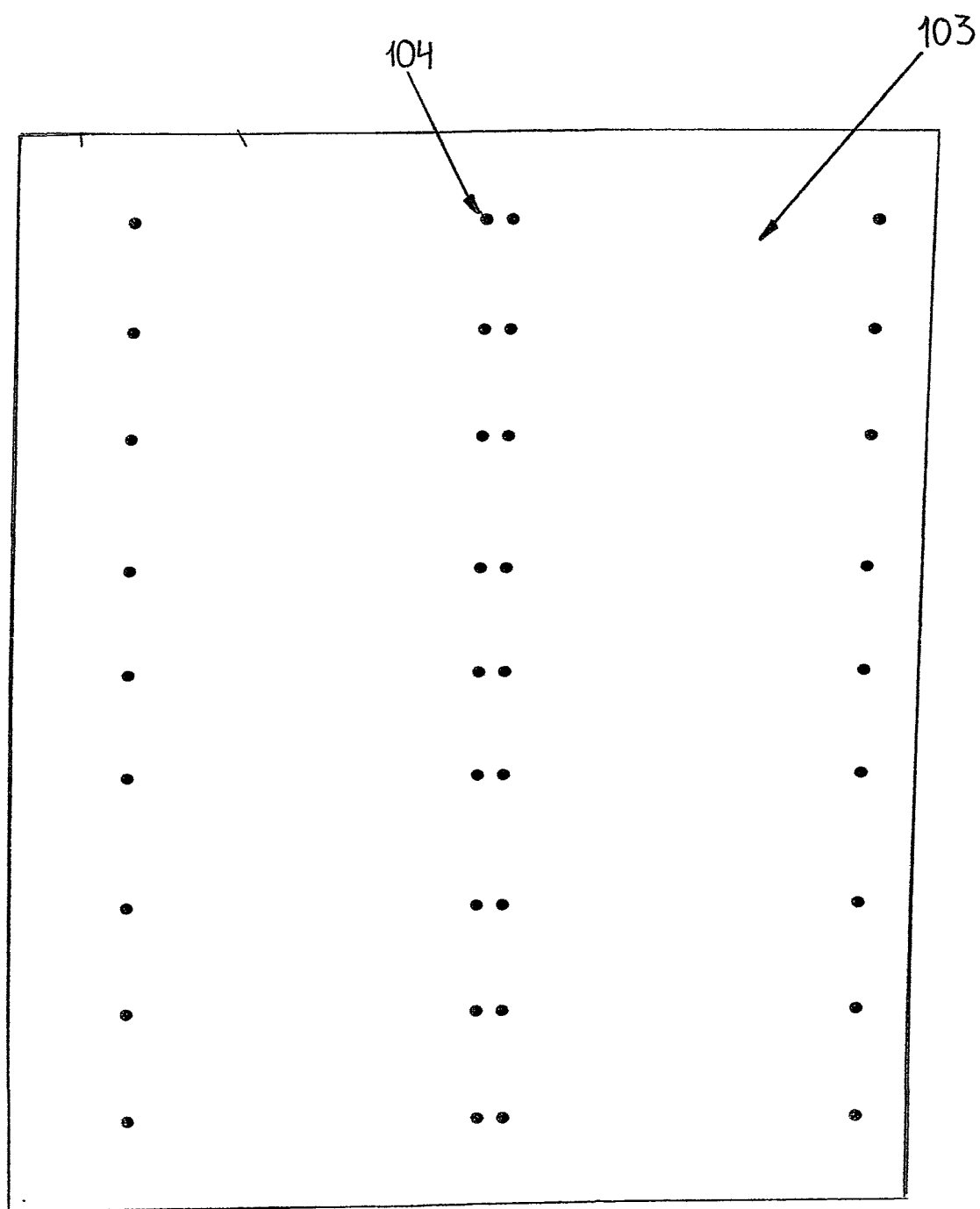


Fig. 2

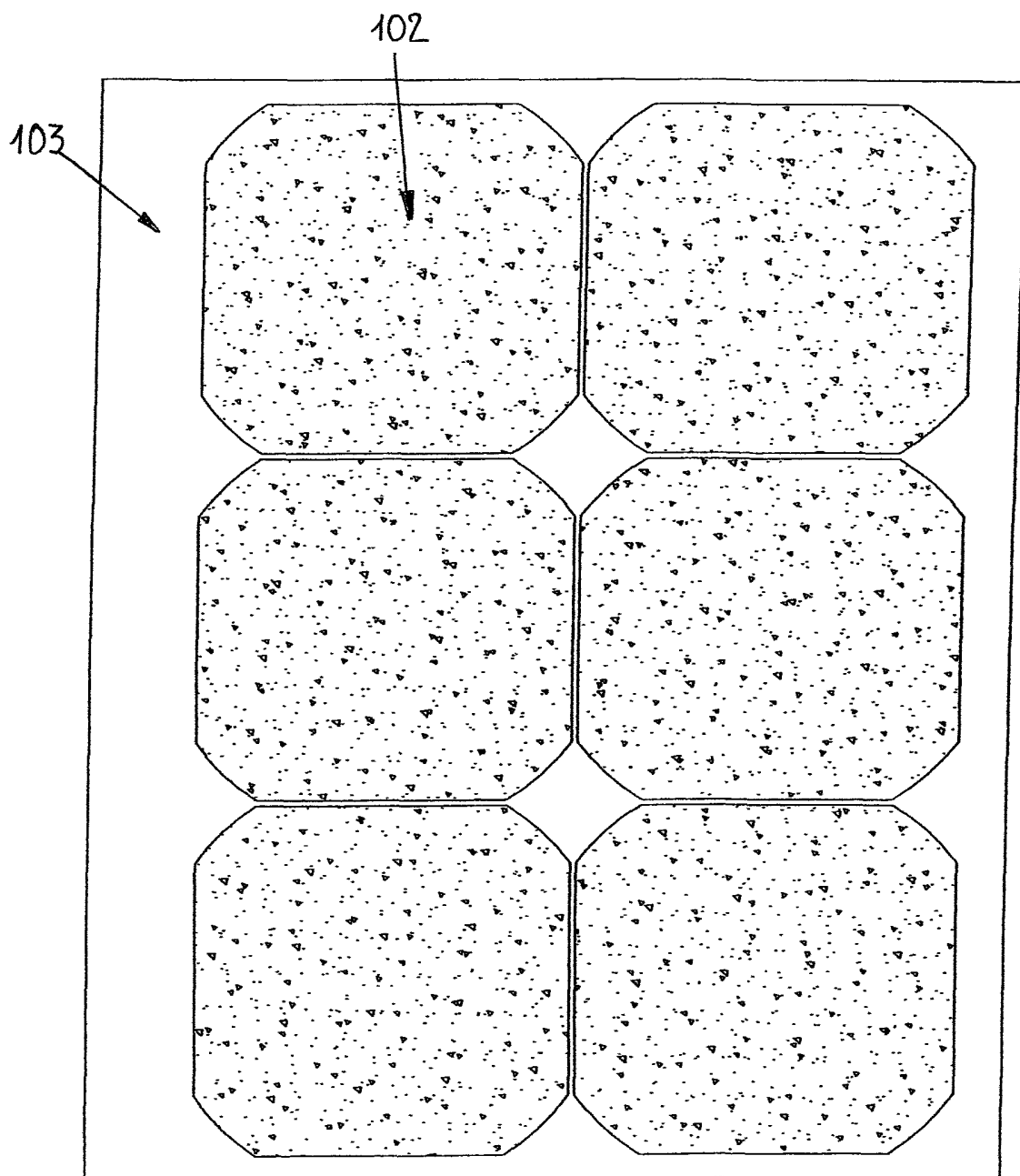


Fig. 3

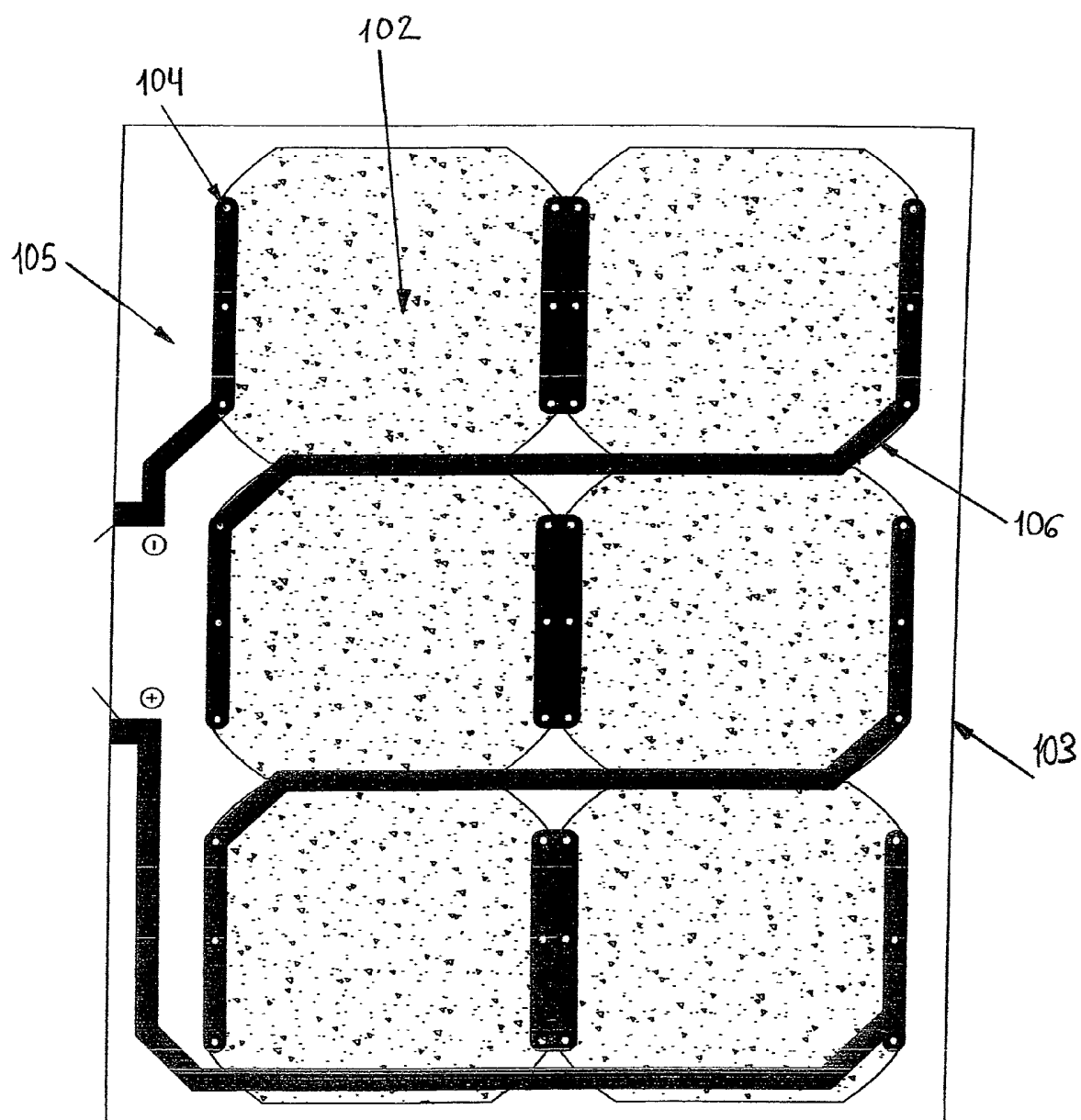


Fig. 4

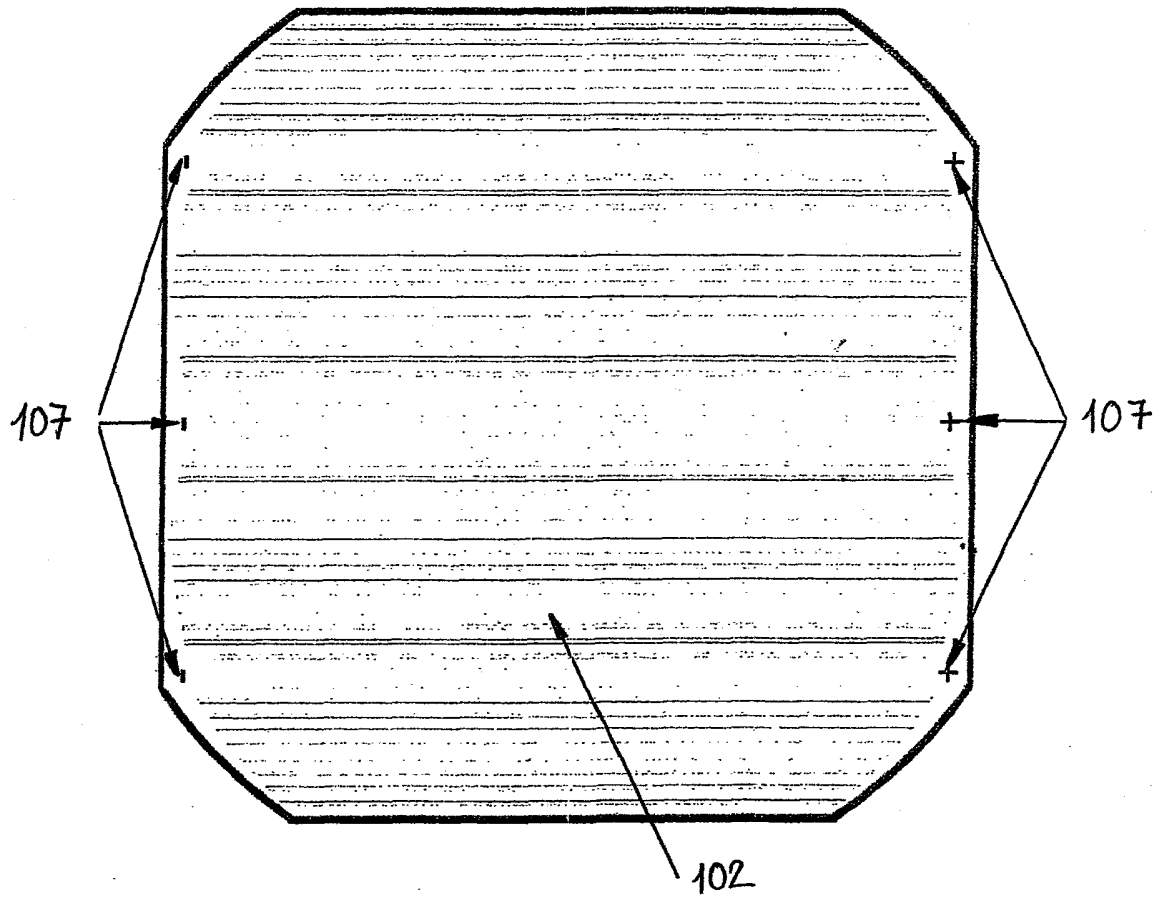


Fig. 5

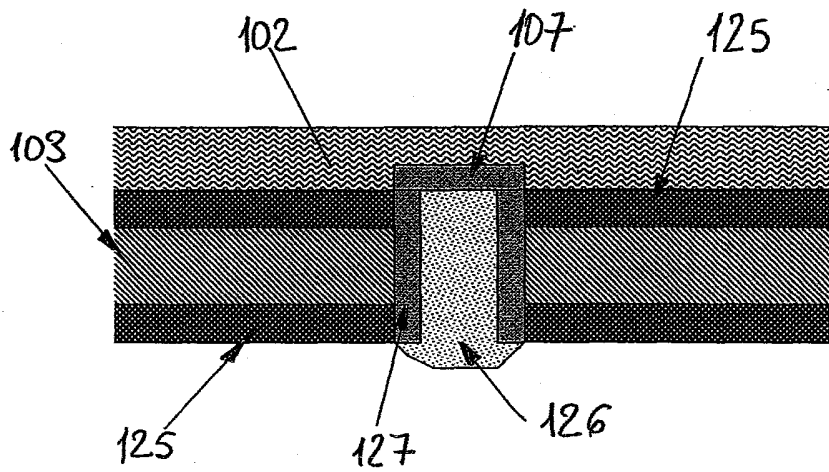


Fig. 6

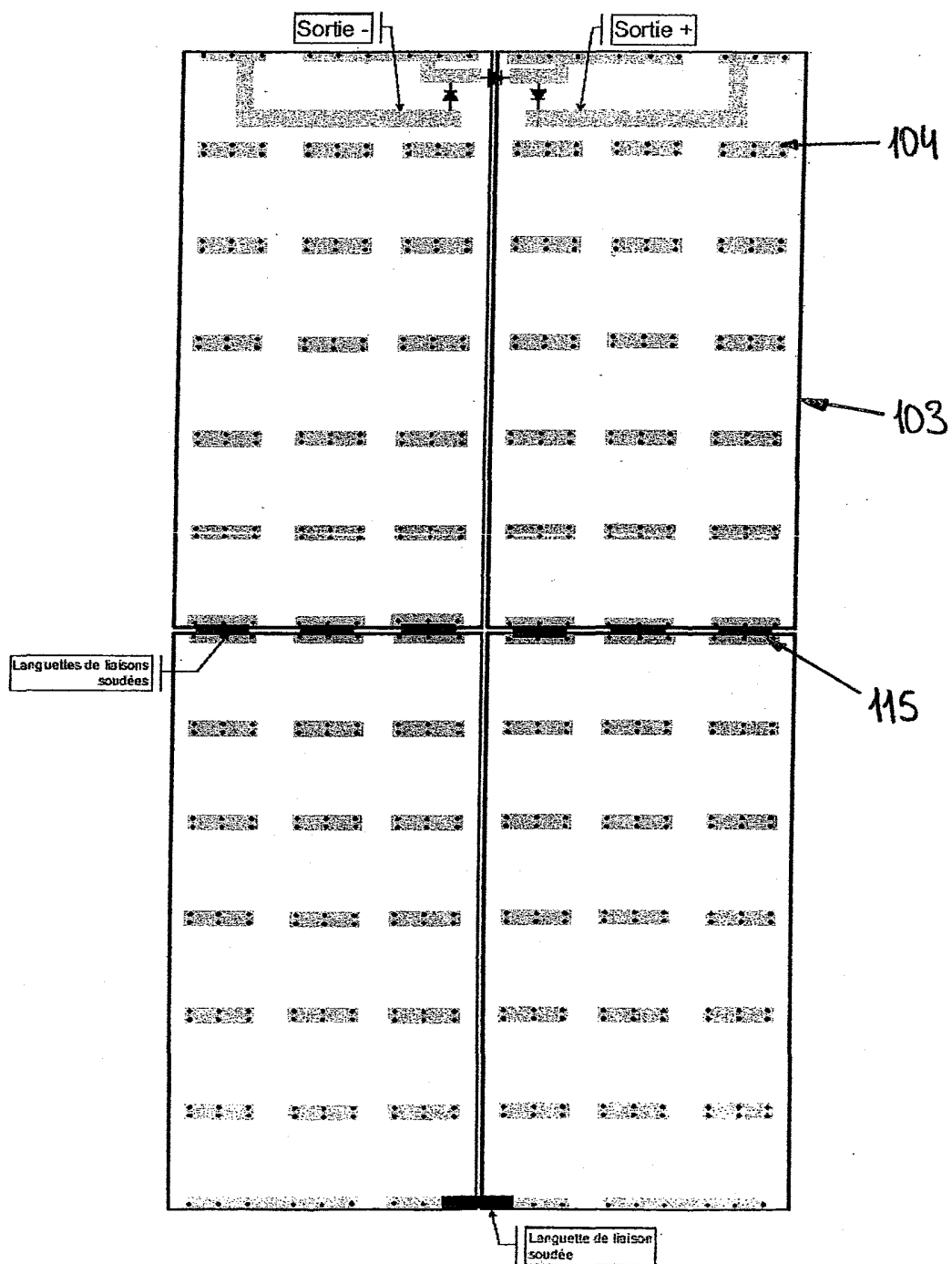


Fig. 7

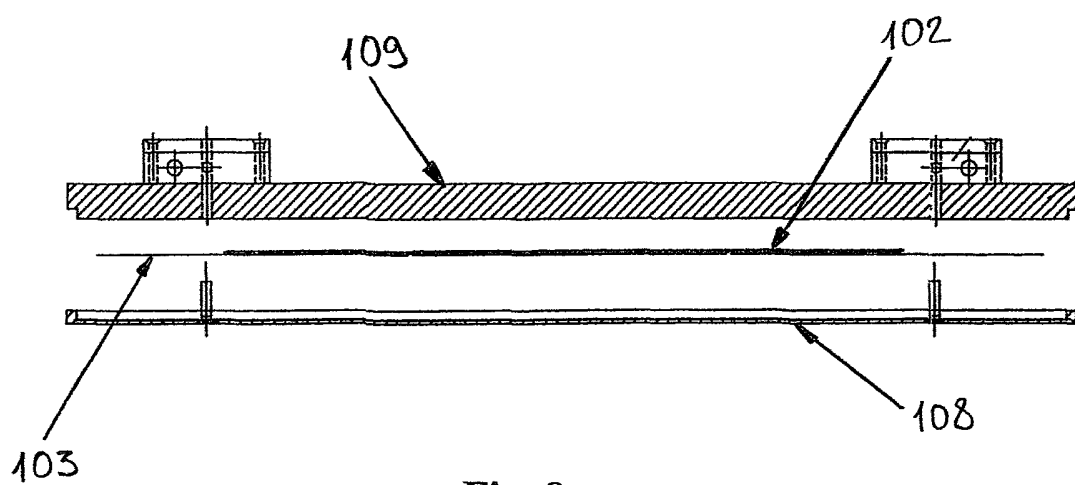


Fig. 8

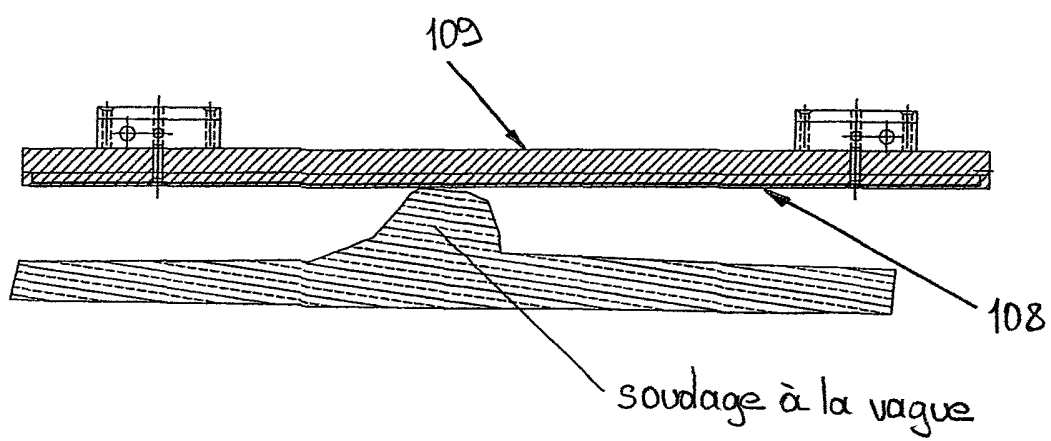


Fig. 9

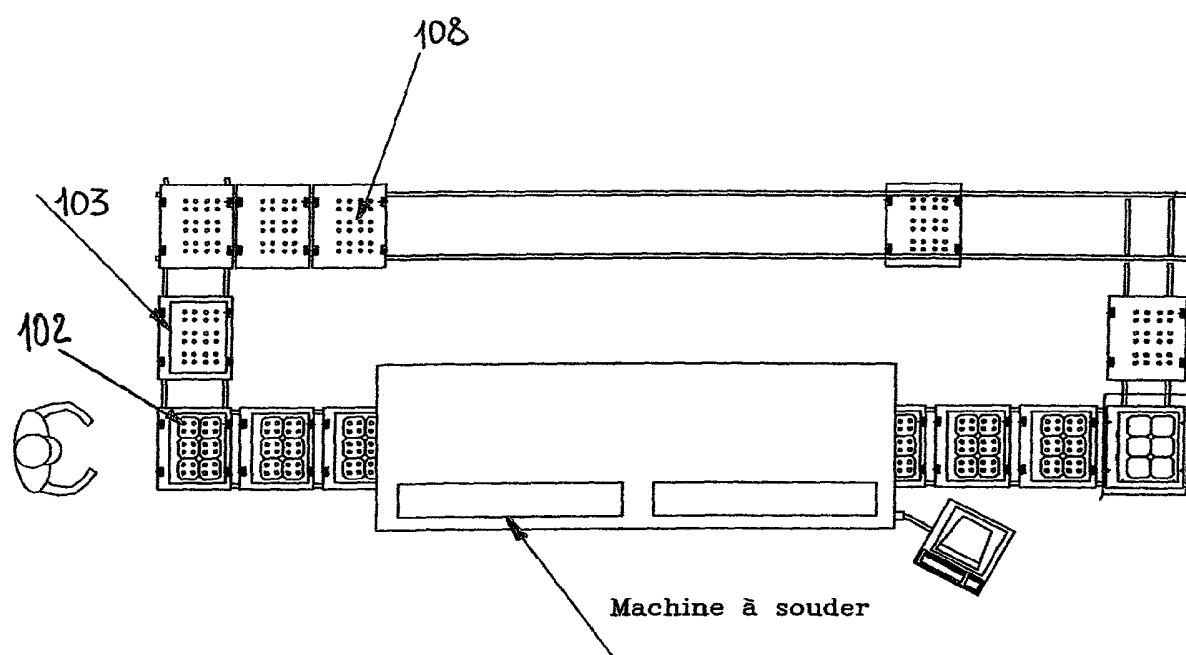


Fig. 10