

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

⑫

N° 79 24237

⑤④ Procédé de fabrication de panneaux de photopiles solaires, moyen permettant cette fabrication et panneaux fabriqués par ce procédé.

⑤① Classification internationale (Int. Cl.³). H 01.L 31/06.

②② Date de dépôt 28 septembre 1979.

③③ ③② ③① Priorité revendiquée :

④① Date de la mise à la disposition du
public de la demande B.O.P.I. — « Listes » n° 15 du 10-4-1981.

⑦① Déposant : RTC, LA RADIOTECHNIQUE-COMPELEC, Société anonyme, résidant en France.

⑦② Invention de : Yvon Salles.

⑦③ Titulaire : *Idem* ⑦①

⑦④ Mandataire : Michel Voidies, Société Civile SPID,
209, rue de l'Université, 75007 Paris.

La présente invention concerne un procédé de fabrication d'un panneau de photopiles solaires formant une batterie photoélectrique et comportant une pluralité de photopiles raccordées entre elles électriquement et aboutissant
5 à des connexions de sorties électriques immergées dans un stratifié comportant notamment une première pellicule d'une première substance thermoplastique transparente, un film central en une substance thermoplastique soudable à ladite première substance, ledit film comportant des évidements dans lesquels sont disposées
10 lesdites photopiles, une face active étant tournée vers ladite pellicule transparente, une seconde pellicule d'une seconde substance thermoplastique soudable à la substance dudit film, ledit procédé comportant notamment une phase de soudage au cours de laquelle de la chaleur est appliquée.

15 La présente invention concerne également un moyen de mise en oeuvre de cette fabrication et les panneaux obtenus par ce procédé.

On sait que les photopiles solaires sont utilisées généralement disposées en batteries se présentant sous forme de panneaux sur lesquels lesdites photopiles sont fixées les unes à proximité
20 des autres en une mosaïque régulière et sont réunies électriquement en série, en parallèle ou, le plus souvent, selon une combinaison série-parallèle à l'aide de languettes métalliques souples par exemple.

Les problèmes qui apparaissent le plus souvent dans la réalisation de tels panneaux concernent soit leur efficacité, soit leur
25 échauffement, soit encore le prix de revient de leur réalisation.

En effet, il est important qu'un panneau conserve ses qualités en durée, ce qui impose que l'état de surface du semiconducteur utilisé, notamment du silicium, reste stable et, pour cela, que
30 les photopiles soient protégées vis-à-vis de l'atmosphère. Il est donc nécessaire que le panneau reste étanche, notamment à l'air et à l'humidité.

Il est également important qu'il puisse évacuer la fraction d'énergie qui n'a pas été transformée en énergie électrique et
35 qui apparaît sous forme thermique, car un échauffement prononcé diminue l'efficacité des photopiles.

Enfin, le coût de panneaux solaires de dimensions suffisantes pour que la puissance fournie soit intéressante est élevé.

Ce coût dépend de la valeur du matériau semiconducteur utilisé, de celle des supports mécaniques et, surtout, du temps de manipulation dû au soin à apporter à la réalisation.

Quelques types de panneaux solaires sont déjà apparus sur le marché. La Demanderesse a décrit dans le brevet 2 349 959 un procédé de réalisation d'un panneau comportant deux feuilles rigides extérieures dont l'une au moins est transparente et à l'intérieur duquel on insère les photopiles dans les évidements d'un film central en un matériau thermoplastique disposé entre deux éléments latéraux thermoplastiques dont l'un au moins est transparent, soudable, d'une part, audit film et, d'autre part, auxdites feuilles rigides. On effectue sur ce stratifié un traitement comportant une phase de collage à chaud.

Ce procédé qui est très supérieur à ce que l'on faisait précédemment présente l'inconvénient principal d'être coûteux.

La présente invention remédie à cet inconvénient, elle prend en considération les qualités de résistance des matières plastiques modernes.

La présente invention concerne, en effet, un procédé de fabrication d'un panneau de photopiles solaires formant une batterie photoélectrique et comportant une pluralité de photopiles raccordées entre elles électriquement et aboutissant à des connexions de sorties électriques immergées dans un stratifié comportant une première pellicule d'une première substance thermoplastique transparente, un film central en une substance thermoplastique soudable à ladite première substance, ledit film comportant des évidements dans lesquels sont disposées lesdites photopiles, une face active étant tournée vers ladite pellicule transparente, une seconde pellicule d'une seconde substance thermoplastique soudable à la substance dudit film, ledit procédé comportant notamment une phase de soudage au cours de laquelle de la chaleur est appliquée, procédé notamment remarquable en ce que ledit stratifié comporte un élément rigide unique disposé à l'extérieur de ladite première pellicule, ledit élément étant transparent et soudable à ladite première pellicule et en ce que ledit stratifié comporte au moins une feuille métallique souple disposée à l'extérieur de ladite seconde pellicule et soudable à celle-ci et une couche en matière plastique disposée à l'extérieur de ladite feuille et soudable à celle-ci.

Un tel procédé selon l'invention présente de nombreux avantages. En effet, les matières plastiques étant bon marché, le gain en coût est certain. Par ailleurs, la présence de la feuille métallique rend parfaitement étanche le produit obtenu et améliore la conductibilité thermique, ce qui signifie que, d'une part, l'ensemble du panneau est bien protégé contre les agents atmosphériques et que, d'autre part, les photopiles sont mieux refroidies. Enfin le panneau obtenu est moins pesant, donc plus maniable et plus facile à installer.

Avantageusement, ledit élément rigide transparent est en verre la première substance thermoplastique et/ou le film central et/ou la seconde substance thermoplastique étant, par ailleurs, de préférence, une résine synthétique du type polyvinylbutyral.

Les qualités de stabilité aux rayonnements ultra-violets et de soudabilité, notamment au verre, du polyvinylbutyral sont connues et ont été expérimentées par la Demanderesse.

Préférentiellement, la feuille métallique est une couche laminaire d'aluminium ou d'un alliage à base d'aluminium.

Ce métal, en effet, peut se laminier jusqu'à une épaisseur de quelques centièmes de millimètre où il présente une grande souplesse tout en restant encore parfaitement étanche.

De plus, ce métal est réfléchissant, caractéristique qui présente dans ce cas un grand intérêt : en effet, les rayonnements ayant traversé l'épaisseur du panneau sans être absorbés au voisinage de la jonction semiconductrice des photopiles sont alors réfléchis par la feuille d'aluminium ou d'alliage d'aluminium et traversent de nouveau les photopiles et sont au moins partiellement convertis en courant au niveau de ladite jonction. Ceci conduit à une amélioration sensible du rendement du panneau.

Un tel avantage est particulièrement intéressant pour la réinjection des rayonnements infra-rouges ayant traversé le panneau solaire. En effet, pour éviter un échauffement des photopiles dû à ces rayonnements, il peut être utile de remplacer la couche uniforme de prise de contact sur la face des photopiles opposée à la face active, dite face arrière, par une grille métallique ne recouvrant qu'une partie de la surface totale de ladite face arrière : dans ces conditions, lesdits rayonnements traversent alors le panneau mais la présence de la feuille d'aluminium ou d'alliage d'aluminium permet la réinjection dans les photopiles

où ils sont au moins partiellement convertis en courant. Cet avantage est notamment sensible dans le cas où, par exemple, pour permettre une meilleure utilisation de la surface totale du panneau, celui-ci est constitué de photopiles carrées.

5 De préférence, la couche en matière plastique peut être en chlorure de polyvinyle, matériau résistant présentant l'avantage, entre autres, d'être soudable à d'autres matériaux plastiques.

Avantageusement, le stratifié comporte également, entre la feuille métallique et ladite couche en matière plastique, un
10 réseau maillé de fibres étirées constituant un tissu lâche ou filet.

Le réseau maillé a pour but de renforcer la résistance de la feuille métallique, notamment la résistance à l'allongement, de manière à éviter dans ladite feuille l'apparition de fissures
15 même microscopiques engendrées par des efforts importants, fissures qui rendraient perméable ladite feuille. De plus, ce réseau maillé rend l'ensemble de la seconde pellicule thermoplastique, de la feuille de métal et de la couche extérieure en matière
20 plastique pratiquement indéchirable. En fait, le réseau maillé confère à cet ensemble une ténacité supérieure à celle que peut lui donner une couche pelliculaire en matière synthétique. Les photopiles sont donc ainsi parfaitement protégées.

Ledit réseau maillé peut être obtenu à partir d'une matière synthétique thermoplastique, polyester ou polyamide par exemple,
25 ou bien encore à partir de fibres de verre, de carbone ou de bore.

Avantageusement, on peut séparer ce procédé en deux étapes. Au cours d'une première étape on crée, d'abord, par laminage à chaud, un sous-ensemble comportant au moins la couche en plastique, la feuille métallique et ladite seconde pellicule et
30 éventuellement, le réseau maillé, puis, au cours d'une seconde étape, on dispose contre ce sous-ensemble ainsi laminé, ledit film central comportant dans des évidements les cellules photo-électriques réunies en réseau, ladite première pellicule et ledit élément rigide transparent et on effectue le soudage de
35 l'ensemble.

Cette séparation du procédé en deux étapes est extrêmement avantageuse ; l'utilisation du sous-ensemble laminé et sa mise en place sont beaucoup plus simples que celles d'un grand nombre d'éléments libres les uns par rapport aux autres. On peut fabri-

quer le sous-ensemble laminé préalablement, et même le faire fabriquer à l'extérieur. Comme il est souple on peut le stocker en rouleau.

La présente invention concerne également un moyen pour la
5 mise en oeuvre du procédé selon l'invention, caractérisé en ce que ledit moyen est constitué par un sous-ensemble laminé, comportant au moins une pellicule de polyvinylbutyral, une feuille d'aluminium, une couche de matière plastique, notamment une couche de chlorure de polyvinyle et, éventuellement, entre la couche
10 d'aluminium et ladite couche de matière plastique, un réseau maillé notamment en fibres étirées.

La présente invention concerne, en outre, les panneaux solaires réalisés par le procédé selon l'invention et comportant un élément rigide et transparent, une première pellicule d'une substance thermoplastique transparente, des photopiles dont une face
15 active est tournée vers ledit élément transparent et dont les flancs et la face arrière sont environnés

d'une substance thermoplastique soudée à une feuille de métal et, éventuellement entre ladite feuille de métal et la
20 dite couche de matière plastique, un réseau maillé en fibres étirées.

La description qui va suivre, en regard des dessins annexés, fera bien comprendre comment l'invention peut être réalisée.

La figure 1 est une vue de dessus partielle d'un panneau
25 de photopiles obtenu par le procédé selon l'invention.

La figure 2 représente une coupe schématique suivant la ligne II-II de ce même panneau.

La figure 3 est une vue plus détaillée du sous-ensemble stratifié selon l'invention.

30 Les figures 4 et 5 représentent deux dispositifs de réalisation de panneaux solaires à partir du procédé selon l'invention.

Il est à noter que, sur les figures, certaines dimensions sont augmentées ou réduites de manières disproportionnées et
35 exagérées, ceci afin de rendre le dessin plus clair.

Conformément aux figures 1 et 2, le panneau 1 réalisé par le procédé selon l'invention est constitué de photopiles 2 reliées électriquement entre elles par les languettes de connexion 3 et à l'extérieur par au moins une languette de connexion 3a.
40

Ces photopiles 2 sont disposées dans les évidements 4 d'un film thermoplastique 5 qui peut être avantageusement transparent. Ledit film 5 est inséré entre deux pellicules thermoplastiques 6 et 7. La première pellicule 6 qui recouvre les faces antérieures des photopiles 2, dites "faces actives", parce qu'elles sont soumises aux rayonnements solaires, est donc transparente et avantageusement constituée par le même matériau que le film 5. Elle est recouverte, sur sa face extérieure, par un élément rigide 8 également transparent.

10 La seconde pellicule 7 recouvre les faces postérieures, dites faces arrières, des photopiles 2, lesdites faces arrières étant généralement pourvues d'une plage de contact les couvrant au moins partiellement.

15 Cette pellicule 7 est avantageusement constituée par le matériau utilisé pour la réalisation du film 5 et de la pellicule 6. Elle représente la première couche d'un sous-ensemble laminé 9 conforme à l'invention.

20 Outre cette pellicule 7, ledit sous-ensemble 9 comporte successivement une feuille métallique 10 et une couche d'une matière plastique 11, ladite feuille métallique 10 et la couche de matière plastique 11 étant avantageusement séparées par un tissu lâche 12 ayant pour but, d'une part, de rendre le sous-ensemble 9 pratiquement indéchirable et, d'autre part, de le raidir légèrement.

25 L'élément rigide et transparent 8 peut être matière plastique, par exemple en polymétacrylate de méthyle, en verre ou en substances vitrocristallines.

30 Avantageusement les les pellicules thermoplastiques 6 et 7 ainsi que le film 5 sont formés de la même substance, cette substance étant par exemple une résine synthétique telle que le chlorure de polyvinyle, une polyoléfine, une résine acrylique, un silane ou, de préférence, le polyvinylbutyral.

35 La feuille métallique 10 devant être réfléchissante, on choisit un métal tel que l'aluminium ou un alliage à base d'aluminium. Dans ce cas, il est avantageux, pour des raisons d'adhérence, de réaliser la couche plastique 11 en chlorure de polyvinyle.

Comme le montre la figure 3, le tissu lâche 12 est avantageusement constitué d'un réseau à larges mailles de fibres étirées 13.

Lors de l'opération de laminage du sous-ensemble 9, lesdites fibres 13 pénètrent dans la couche plastique 11 et se fixent à celle-ci ; elles pénètrent également dans la feuille métallique 10 de faible épaisseur et formée d'un matériau relativement mal-
5 léable.

Lesdites fibres 13 peuvent être des fibres synthétiques polyester ou polyamide, ou encore des fibres de verre, de carbone ou de bore ; elles seront avantageusement en une matière connue commercialement sous le nom de "nylon".

10 Les différentes pellicules ou couches plastiques ont avantageusement une épaisseur comprise entre 0,03 mm et 1,5 mm.

Pour obtenir le panneau de photopiles ci-dessus décrit, il est préférable de diviser la mise en oeuvre du procédé en deux étapes.

15 La première étape consiste à créer le sous-ensemble laminé 9 puis, dans la seconde étape, on dispose sur ledit sous-ensemble la portion active du panneau constituée des photopiles insérées dans un film thermoplastique, puis une pellicule thermoplastique et l'élément rigide transparent.

20 En ce qui concerne la réalisation du sous-ensemble laminé, on a noté que la température de formage optimale des matières plastiques est d'environ 200° C, température au voisinage de laquelle le matériau utilisé pour la réalisation de la feuille métallique a également de bonnes caractéristiques de formage.

25 Le laminage dudit sous-ensemble est obtenu par les méthodes communément employées dans la réalisation de stratifiés plastique-métal. Ces méthodes peuvent inclure l'utilisation d'adhésifs mais, en général, on préfère le soudage mécanique dit thermosoudage à une température et une pression convenablement déterminées. Cependant, s'il faut un adhésif pour coller les inter-
30 faces plastique-métal, on choisira avantageusement une résine époxyde.

Pour faciliter le soudage avec ou sans adhésif, on applique avantageusement une pression qui peut être exercée par tous les
35 moyens appropriés, rouleaux, huile, gaz comprimé, etc. Cette opération de pression peut être effectuée au cours de la phase thermique et notamment à la fin de celle-ci.

Pendant l'opération de laminage du stratifié, il est nécessaire d'éliminer les gaz occlus dans et entre les différentes

couches : c'est pourquoi, on applique pendant au moins une partie du traitement, un vide grossier ou, plus exactement, une pression subatmosphérique. Ce vide grossier peut être appliqué avant la phase thermique et/ou pendant celle-ci, notamment à son début.

5 Les figures 4 et 5 représentent deux dispositifs permettant l'assemblage des divers éléments constituant un panneau solaire. Il va de soi que de tels dispositifs peuvent également être utilisés pour la réalisation du sous-ensemble stratifié précédemment cité.

10 La figure 4 représente une enceinte 20, un autoclave par exemple, dans laquelle on a disposé, d'une part, la plaque de verre 21, la première pellicule thermoplastique 22 et le film 23 dans lequel sont insérées les photopiles 24, puis, d'autre part, la seconde pellicule 25, la feuille métallique 26, le tissu lâche 27 et la couche plastique 28 formant le sous-ensemble 29.

15 L'ensemble 30 ainsi constitué est posé sur le siège 31, qui peut être une série de rouleaux facilitant la translation et il peut être chauffé à l'aide des rampes figurées en 32 et 33.

20 La tubulure 34 traversant une paroi de l'enceinte 20 permet d'amener du gaz dans celle-ci ou d'en évacuer.

A la périphérie de l'ensemble 30 et s'appuyant sur lui, est disposée une chambre 35 reliée à au moins une tubulure 36 par laquelle du gaz peut être introduit ou évacué. Cette chambre peut, par exemple, être une poche souple dans laquelle on fait
25 le vide : cette poche a, alors, une forme homéomorphe à un anneau creux dans lequel on a pratiqué une saignée. Les bords de cette saignée s'appuient à la périphérie de l'ensemble 30 éventuellement par l'intermédiaire de joints non représentés sur la figure qui assurent l'étanchéité.

30 La première étape de réalisation de l'assemblage du panneau consiste à créer d'abord, par l'intermédiaire de la tubulure 34, un vide grossier dans l'enceinte 20 et, par l'intermédiaire de la tubulure 36, un vide grossier dans la chambre 35 correspondant à une pression différente de celle existant dans ladite
35 enceinte 20 et l'on commence ensuite à augmenter progressivement la température. On soumet, par exemple, l'enceinte 20 à une pression inférieure à 1000 pascals, 400 notamment, la chambre 35 étant portée à une pression de l'ordre de 2000 pascals et l'on augmente la température de 6° C/mn.

De manière à éliminer les gaz occlus, l'ensemble est maintenu quelque temps à une température t_1 inférieure à la température de soudage.

On augmente ensuite la pression dans l'enceinte 20 en maintenant le vide dans la chambre 35 et l'on augmente également la température de chauffage.

Si le film central et les pellicules thermoplastiques sont en polyvinylbutyral, la température t_1 est de l'ordre de 60°C , la pression dans l'enceinte 20 peut être élevée jusqu'à la pression atmosphérique et la température de chauffage est augmentée progressivement à 100°C , puis 120°C , 140°C , etc. Il est préférable de ne pas dépasser la température de 200°C . A partir de 100°C , on a cassé le vide dans la chambre 36. Lorsque la température nécessaire est atteinte, on refroidit ensuite l'ensemble progressivement.

La figure 5 représente une autre forme de mise en oeuvre du procédé. L'ensemble 40, constitué de la feuille de verre 41, des pellicules thermoplastiques 42 et 43, du film central 44, des photopiles 45 qui y sont insérées, de la feuille métallique 46 et de la couche plastique 47 avec son réseau maillé 48, est introduit au moyen de rouleaux 49 dans l'enceinte 50 close à ses extrémités par les cloisons amovibles 51a et 51b.

L'ensemble peut être chauffé par des éléments 52, 53a, 53b, et l'enceinte peut être mise sous vide grossier par l'intermédiaire de la tubulure 54.

Sur l'ensemble 40 vient s'appuyer une presse 55 commandée par l'axe 56.

On crée d'abord dans l'enceinte 50 un vide grossier que l'on amène à une valeur inférieure à 1000 pascals puis on élève la température jusqu'à 60°C , puis 80°C .

A ce moment la presse 55 est descendue sur l'ensemble 40 par l'action de l'axe 56 et, sous son action, le soudage commence pendant que la température monte. Avant que la température n'ait atteint son maximum, on a remonté la presse 55.

La dernière opération consiste à refroidir progressivement l'ensemble dans un caisson voisin 57.

- REVENDEICATIONS -

1.- Procédé de fabrication d'un panneau de photopiles solaires formant une batterie photoélectrique et comportant une pluralité de photopiles raccordées entre elles électriquement et aboutissant à des connexions de sorties électriques immergées dans un stratifié comportant notamment une première pellicule d'une première substance thermoplastique transparente, un film central en une substance thermoplastique soudable à ladite première substance, ledit film comportant des évidements dans lesquels sont disposées lesdites photopiles, une face active étant tournée vers ladite pellicule transparente, une seconde pellicule d'une seconde substance thermoplastique soudable à la substance dudit film, ledit procédé comportant une phase de soudage au cours de laquelle de la chaleur est appliquée, caractérisé en ce que ledit stratifié comporte un élément rigide unique disposé à l'extérieur de ladite première pellicule, ledit élément étant transparent et soudable à ladite première pellicule et en ce que ledit stratifié comporte au moins une feuille métallique souple disposée à l'extérieur de ladite seconde pellicule et soudable à celle-ci et une couche en matière plastique disposée à l'extérieur de ladite feuille et soudable à celle-ci.

2.- Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que ladite matière rigide et transparente est du verre.

3.- Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que ladite première substance thermoplastique est du polyvinylbutyral.

4.- Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que ledit film est en polyvinylbutyral.

5.- Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que ladite seconde pellicule est du polyvinylbutyral.

6.- Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que ladite feuille métallique est de l'aluminium.

7.- Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que ladite feuille métallique est faite d'un alliage à base d'aluminium.

8.- Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que ladite couche en matière plastique soudable est du chlorure de polyvinyle.

9.- Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que ledit stratifié comporte également entre ledit métal et ladite couche, un réseau maillé de fibres étirées.

10.- Procédé selon la revendication 9, caractérisé en ce que
5 ledit réseau maillé est principalement en une matière synthétique thermoplastique.

11.- Procédé selon la revendication 10, caractérisé en ce que la matière synthétique constituant le réseau maillé est un polyester.

10 12.- Procédé selon la revendication 10, caractérisé en ce que la matière synthétique constituant le réseau maillé est un polyamide.

13.- Procédé selon la revendication 9, caractérisé en ce que ledit réseau maillé est principalement en fibres de verre.

15 14.- Procédé selon la revendication 9, caractérisé en ce que ledit réseau maillé est principalement en fibres d'un matériau choisi dans une série comportant notamment le carbone et le bore.

15. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 14, caractérisé en ce que, au cours d'une première étape on crée,
20 d'abord, par laminage à chaud un sous-ensemble comportant au moins la couche en matière plastique, la feuille métallique et ladite seconde pellicule, puis en ce que au cours d'une seconde étape, on dispose contre ce sous-ensemble ainsi laminé, ledit film central comportant dans des évidements les cellules photoélectriques
25 réunies en réseau, ladite première pellicule et ledit élément rigide transparent et en ce qu'on effectue le soudage de l'ensemble.

16.- Procédé selon la revendication 15, caractérisé en ce que le sous-ensemble est laminé dans une enceinte dans laquelle a
30 été préalablement créé un vide d'une valeur inférieure à 1000 pascals, ladite enceinte étant ensuite portée progressivement à une température au plus égale à 200° C et à la pression atmosphérique normale avant d'être refroidie lentement.

17.- Procédé selon la revendication 15, caractérisé en ce que
35 le soudage du sous-ensemble laminé avec le film central; la première pellicule et l'élément rigide transparent est effectué dans une enceinte dans laquelle a été préalablement créé un vide d'une valeur inférieure à 1000 pascals, ladite enceinte, portée progressivement à une température au plus égale à 200° C et à la pression
40 atmosphérique normale, étant ensuite refroidie lentement.

18.- Moyen pour la mise en oeuvre du procédé selon l'une des revendications 15 à 17, caractérisé en ce qu'il est constitué par un laminé comportant une pellicule de polyvinylbutyral, une feuille d'aluminium, une couche de chlorure de polyvinyle.

5 19.- Moyen selon la revendication 18, caractérisé en ce qu'il comporte, entre la couche d'aluminium et la couche de chlorure de polyvinyle, un réseau maillé de fibres étirées thermoplastiques.

20.- Moyen selon la revendication 18, caractérisé en ce qu'il comporte, entre la couche d'aluminium et la couche de chlorure de
10 polyvinyle, un réseau maillé de fibres étirées de verre.

21.- Moyen selon la revendication 18, caractérisé en ce qu'il comporte, entre la couche d'aluminium et la couche de chlorure de polyvinyle, un réseau maillé de fibres étirées d'un matériau choisi dans une série comportant notamment le carbone et le bore.

15 22.- Panneau solaire caractérisé en ce qu'il comporte un élément rigide et transparent, des cellules dont une face active est tournée vers ledit élément transparent et dont les flancs et la face arrière sont environnés d'une substance thermoplastique soudée à une feuille de métal, elle-même soudée à au moins une couche de
20 matière plastique et en ce qu'il est réalisé par le procédé selon l'une des revendications 1 à 17.

23.- Panneau solaire selon la revendication 22, caractérisé en ce qu'il comporte, entre ladite feuille de métal et ladite couche de matière plastique, un réseau maillé de fibres étirées thermo-
25 plastiques.

24.- Panneau solaire selon la revendication 22, caractérisé en ce qu'il comporte, entre ladite feuille de métal et ladite couche de matière plastique, un réseau maillé de fibres de verre.

25.- Panneau solaire selon la revendication 22, caractérisé en ce qu'il comporte, entre ladite feuille de métal et ladite couche de matière plastique, un réseau maillé de fibres d'un matériau
30 choisi dans une série comportant notamment le carbone et le bore.

26.- Panneau solaire selon l'une des revendications 22 à 25, caractérisé en ce que ledit élément rigide et transparent est en
35 verre, les substances thermoplastiques en polyvinylbutyral, la feuille métallique en aluminium et la couche plastique en chlorure de polyvinyle.

1/3

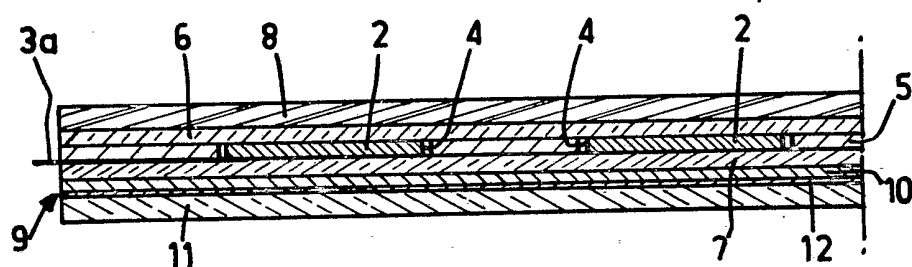
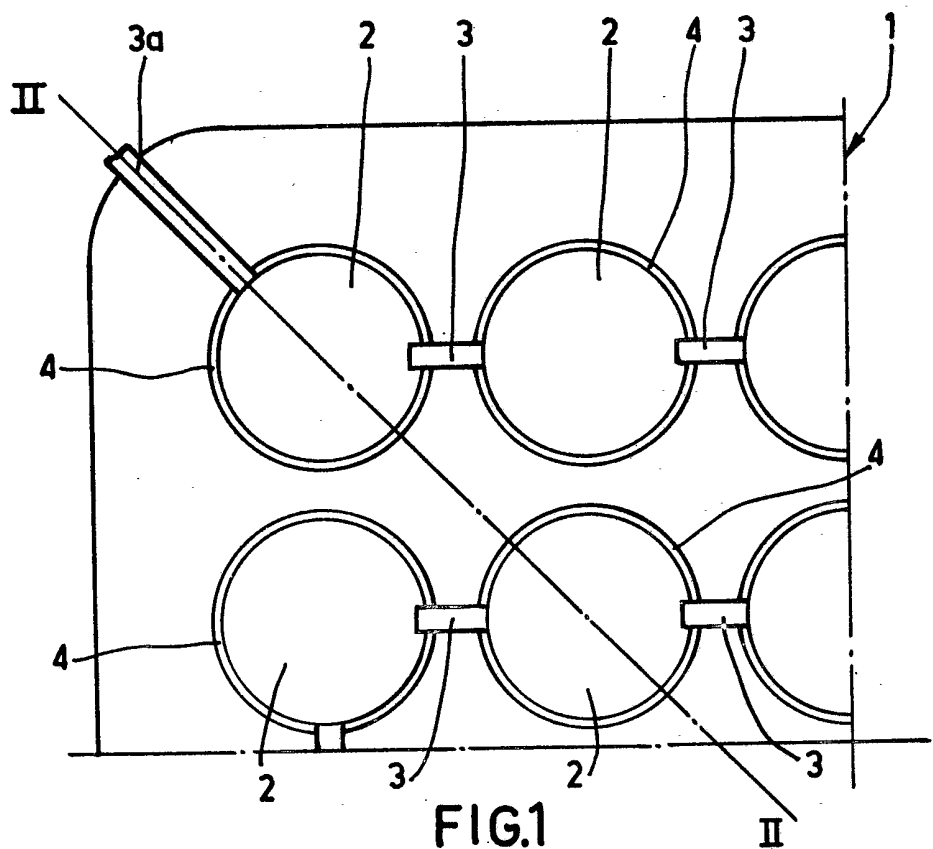


FIG. 2

2/3

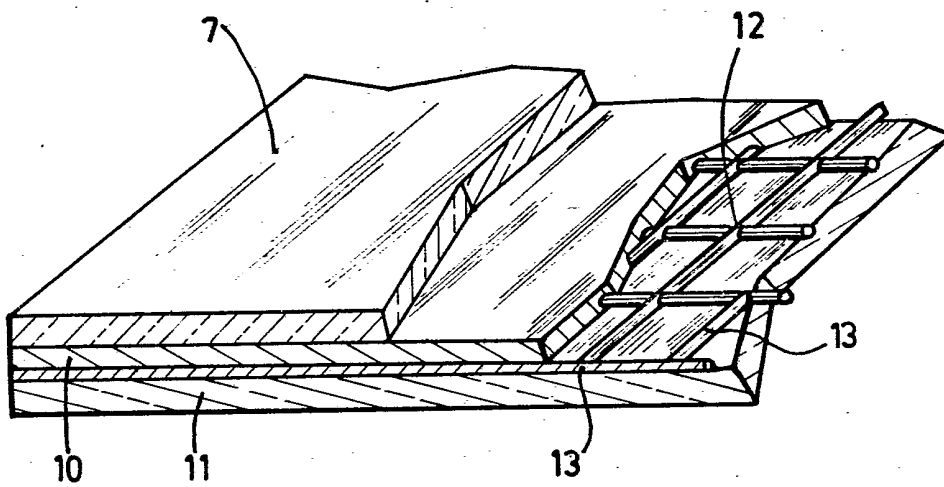


FIG.3

3/3

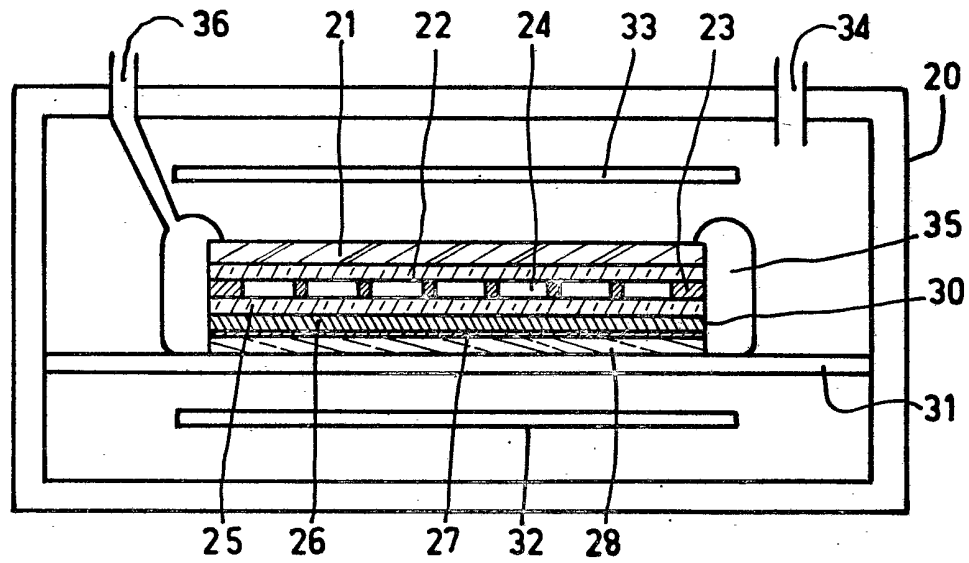


FIG. 4

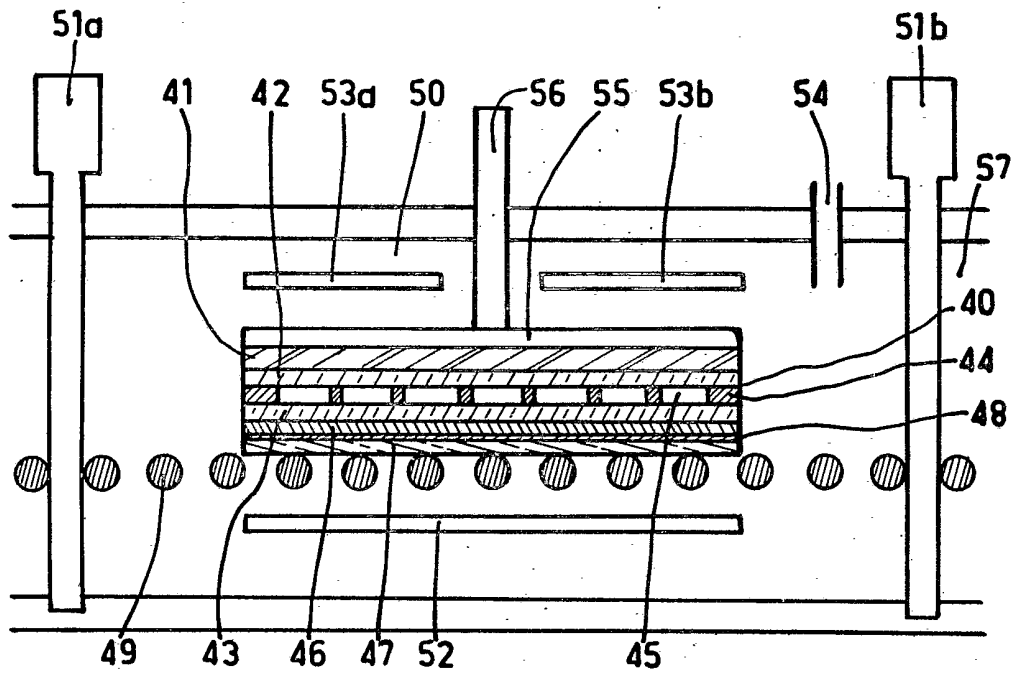


FIG. 5