

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

(11) N° de publication : 2 850 488
(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)
(21) N° d'enregistrement national : 03 00797
(51) Int Cl⁷ : H 01 L 31/02, H 01 L 31/048

(12)

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 24.01.03.

(30) Priorité :

(43) Date de mise à la disposition du public de la demande : 30.07.04 Bulletin 04/31.

(56) Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : Se reporter à la fin du présent fascicule

(60) Références à d'autres documents nationaux apparentés :

(71) Demandeur(s) : DGTEC Société par actions simplifiée — FR et APOLLON SOLAR — FR.

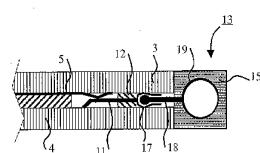
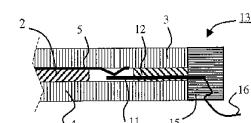
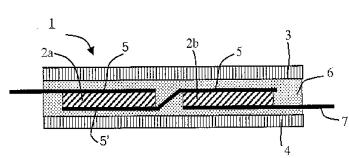
(72) Inventeur(s) : BARET GUY et LAUVRAY HUBERT.

(73) Titulaire(s) :

(74) Mandataire(s) : CABINET HECKE.

(54) MODULE PHOTOVOLTAIQUE COMPORTANT DES BORNES DE CONNEXION AVEC L'EXTERIEUR.

(57) Le module photovoltaïque comporte une pluralité de cellules photovoltaïques (2), disposées entre des substrats de verre (3, 4) et connectées en série par des conducteurs de liaison (5). Une borne de connexion (13) du module avec l'extérieur comporte un bloc en matériau isolant (15) collé à une extrémité du module. Un connecteur extérieur de la borne (13) est connecté à au moins un connecteur (11) relié électriquement au conducteur de liaison (5) associé à une cellule disposée à l'extrémité du module. Le module peut comporter un joint de scellement (12) en matériau minéral, disposé entre les deux substrats de verre (3, 4), de manière à délimiter, à l'intérieur du module, un volume intérieur étanche, dans lequel sont disposées les cellules (2), le connecteur (11) traversant le joint de scellement (12) de manière étanche.



FR 2 850 488 - A1



Module photovoltaïque comportant des bornes de connexion avec l'extérieur

5

Domaine technique de l'invention

L'invention concerne un module photovoltaïque comportant une pluralité de cellules photovoltaïques, disposées entre des substrats de verre et connectées en série par des conducteurs de liaison, et des moyens de connexion du module avec l'extérieur.

État de la technique

15

Une cellule photovoltaïque est classiquement formée sur un substrat en silicium massif découpé sous forme de tranches de quelques centaines de microns d'épaisseur. Le substrat peut être constitué de silicium monocristallin, de silicium polycristallin ou de couches semiconductrices déposées sur un substrat de verre ou de céramique. Elle possède à sa surface un réseau d'électrodes étroites, généralement en argent ou en aluminium, destinées à drainer le courant vers une ou plusieurs électrodes principales de 1 à quelques millimètres de largeur, également en argent ou en aluminium.

25

Chaque cellule fournit un courant dépendant de l'éclairement sous une tension électrique qui dépend de la nature du semi-conducteur et qui est habituellement de l'ordre de 0,45V à 0,65V pour le silicium cristallin. Des tensions de 6V à plusieurs dizaines de volts étant habituellement nécessaires pour faire fonctionner des appareils électriques, un module photovoltaïque est généralement constitué par un assemblage de plusieurs cellules en série. Un

30

module de 40 cellules fournit par exemple près de 24 volts. Selon les courants demandés, plusieurs cellules peuvent également être placées en parallèle. Un générateur peut ensuite être réalisé en y adjoignant éventuellement des accumulateurs, un régulateur de tension, etc ...

5

Pour fabriquer un module photovoltaïque, les cellules sont préparées, c'est-à-dire recouvertes d'un réseau d'électrodes et connectées entre elles par des conducteurs métalliques. L'ensemble ainsi formé est ensuite placé entre deux feuilles de polymère, elles-mêmes enserrées entre deux substrats de verre.

10 L'ensemble est alors chauffé aux environs de 120°C pour ramollir fortement le polymère, le rendre transparent et assurer la cohésion mécanique du module.

Dans un module photovoltaïque 1 connu, représenté à la figure 1, des conducteurs de liaison arrière 5' associés à une première cellule 2a sont reliés aux conducteurs de liaison avant 5 associés à une seconde cellule 2b,

15 adjacente. Si le module comporte plus de deux cellules, les conducteurs de liaison arrière de la seconde cellule sont alors connectés aux conducteurs de liaison avant de la cellule suivante, toutes les cellules étant ainsi connectées en série. En pratique, un conducteur de liaison arrière 5' d'une cellule et le

20 conducteur de liaison avant 5 associé de la cellule voisine peuvent être constitués par un même conducteur. Les conducteurs (5 et 5') et les cellules 2 peuvent être entourés par une couche en matériau polymère 6 disposée entre deux substrats de verre avant 3 et arrière 4. L'extrémité d'un conducteur de liaison (5 et 5') d'une cellule d'extrémité fait saillie à l'extérieur du module 1 et

25 constitue un connecteur 7 vers l'extérieur. De tels connecteurs se dégradent et s'oxydent avec le temps. La dégradation s'aggrave d'autant plus que le module est grand et que le courant et la tension fourni par le module sont importants.

Objet de l'invention

L'invention a pour but de remédier à ces inconvénients et, en particulier, une connexion d'un module photovoltaïque minimisant les problèmes de dégradation et d'oxydation des connecteurs reliant le module à l'extérieur.

Selon l'invention, ce but est atteint par le fait que les moyens de connexion du module avec l'extérieur comportent une borne de connexion comportant un bloc en matériau isolant collé à une extrémité du module, de manière à relier à un connecteur extérieur au moins un connecteur relié électriquement au conducteur de liaison associé à une cellule disposée à l'extrémité du module.

Selon un mode de réalisation préférentiel, le module comporte un joint de scellement en matériau minéral, disposé entre les deux substrats de verre, de manière à délimiter, à l'intérieur du module, un volume intérieur étanche, dans lequel sont disposées les cellules, le connecteur traversant le joint de scellement de manière étanche.

Selon un développement de l'invention, le connecteur se termine par une partie femelle d'un connecteur plat disposée entre les substrats de verre à l'extérieur du volume étanche, le connecteur extérieur étant relié au connecteur par une broche constituant la partie mâle du connecteur plat et se terminant par une partie femelle intégrée dans un orifice du bloc en matériau isolant.

Selon un autre développement de l'invention, le bloc en matériau isolant comporte deux substrats de verre enserrant plusieurs connecteurs, séparés par des lames de verre, l'ensemble étant lié par un verre de scellement.

Description sommaire des dessins

D'autres avantages et caractéristiques ressortiront plus clairement de la description qui va suivre de modes particuliers de réalisation de l'invention
5 donnés à titre d'exemples non limitatifs et représentés aux dessins annexés, dans lesquels :

La figure 1 est un module photovoltaïque selon l'art antérieur.

Les figures 2 à 4 et 8 représentent différents modes de réalisation particuliers de 10 bornes de connexion du module avec l'extérieur selon l'invention.

La figure 5 représente une vue en coupe selon l'axe AA de la figure 4.

Les figures 6 et 7 représentent un mode de réalisation particulier d'une borne de connexion du module avec l'extérieur, la figure 7 étant une vue en coupe selon l'axe BB de la figure 6.

15

Description de modes particuliers de réalisation.

Le module photovoltaïque 1 comporte des connecteurs 11 métalliques destinés 20 à permettre une connexion du module 1 avec l'extérieur. Les figures 2 à 8 représentent divers modes de réalisation de bornes 13 de connexion du module avec l'extérieur comportant chacune un bloc en matériau isolant 15 collé à l'extrémité du module 1, de manière à relier des connecteurs extérieurs aux connecteurs 11. Dans un mode de réalisation préférentiel, les connecteurs 11 traversent, de manière étanche, un joint de scellement 12 en matériau minéral, 25 représenté aux figures 2 à 5 et 8, qui peut être disposé entre les deux substrats de verre 3 et 4, de manière à délimiter, à l'intérieur du module 1, un volume intérieur étanche dans lequel sont disposées les cellules 2. L'ensemble peut

être cuit à environ 400°C pendant environ 10 minutes afin d'effectuer le scellement.

Sur les figures 2 à 4 et 8, le connecteur 11 est relié électriquement à un conducteur de liaison 5, associé à la cellule 2 disposée à l'extrémité du module 1, par une déformation de l'extrémité du conducteur de liaison 5 exerçant une pression contre le connecteur 11 pour assurer le contact. Eventuellement, l'extrémité déformée ou le connecteur 11 peuvent être préalablement étamés. Alternativement, un matériau de soudure, constitué par une petite quantité de pâte d'étamage, peut assurer leur soudure lors du scellement.

Sur la figure 2, un connecteur extérieur, formé par un fil conducteur 16, est relié dans le bloc en matériau isolant 15, à une extrémité d'un connecteur 11 pénétrant dans le bloc en matériau isolant 15. Le matériau isolant peut être un matériau polymère. Le connecteur 11 peut être une lame d'une épaisseur comprise entre 50 et 500µm, typiquement 300µm, et d'une largeur comprise entre 1 et 100 mm, typiquement 4mm. Le connecteur 11 traverse de manière étanche le joint de scellement 12 et il est relié d'une part au conducteur de liaison 5 à l'intérieur du module et d'autre part au fil conducteur 16 à l'extérieur du module. La zone de liaison entre le connecteur 11 et le fil conducteur 16 est recouverte d'une résine ou d'un polymère, par exemple de type époxy, constituant le bloc 15, qui est collé aux substrats de verre 3 et 4. Cette résine ou ce polymère peuvent être moulés. Les avantages sont l'absence de contacts non soudés, l'absence de contrainte mécanique pendant la fabrication du module et au cours de son raccordement ultérieur, une grande simplicité du procédé du fait que la soudure entre le connecteur 11 et le fil conducteur 16 peut être réalisée lors de l'opération de scellement du module. De plus, des diodes de protection du module peuvent être reportées hors du module (sur le fil conducteur 16), ce qui permet une maintenance aisée.

Les connecteurs 11 sont de préférence en un matériau choisi dans le groupe comprenant le cuivre, l'acier inoxydable, le titane et les alliages fer-nickel, notamment en alliage fer-nickel comportant 48% de nickel (FeNi-48). De manière préférée, le matériau des connecteurs 11 est un métal ou un alliage dont le coefficient de dilatation thermique est voisin de celui des substrats, comme le FeNi-48. Les connecteurs peuvent aussi être étamés, dorés ou nickelés.

- 10 Le connecteur 11 représenté à la figure 3 se termine par une partie femelle 17 d'un connecteur plat disposé entre les substrats de verre 3 et 4 à l'extérieur du volume étanche. Un connecteur extérieur est relié au connecteur 11 par une broche constituant la partie mâle 18 du connecteur plat et se terminant par une partie femelle 19 intégrée dans un orifice du bloc 15. Le joint de scellement 12 est disposé à une certaine distance de l'extrémité du module, correspondant à la longueur de la partie mâle 18 du connecteur plat faisant saillie du bloc 15. La partie femelle 19 est destinée à être connectée à un connecteur mâle supplémentaire inséré dans l'orifice du bloc 15. Comme précédemment, le connecteur 11 peut être constitué par une lame d'une épaisseur comprise entre 50 et 500 μ m, typiquement 300 μ m, et d'une largeur comprise entre 1 et 100 mm, typiquement 4mm. La lame se termine, à une extrémité, par la partie femelle 17. Le bloc en matériau isolant 15 est, de préférence, en matériau polymère ou en résine. Un bloc en matériau isolant 15 peut regrouper plusieurs connecteurs 11, la partie femelle 19 servant à connecter les connecteurs 11 correspondant à un connecteur mâle extérieur inséré dans un orifice commun du bloc 15.

Dans une variante de réalisation (non-représentée), le joint de scellement 12 est disposé à l'extrémité du module et les parties femelles 17 des connecteurs 11 sont disposées à l'extrémité des substrats de verre 3 et 4 à l'extérieur du volume

étanche. Les parties femelles 17 et les parties mâles 18 peuvent alors avoir des dimensions plus importantes.

Dans un autre mode de réalisation particulier, représenté aux figures 4 et 5, au moins un connecteur 11, sensiblement en forme de L, pénètre, en formant un angle droit 20, dans le bloc en matériau isolant 15. Des extrémités 11' des connecteurs 11 sont disposées sur la paroi d'une ouverture cylindrique 21 de la borne 13. Cette ouverture cylindrique constitue, avec les extrémités 11', une partie femelle destinée à coopérer avec un connecteur extérieur introduit dans l'ouverture. Le bloc en matériau isolant 15 est, de préférence, réalisé en verre et scellé aux substrat 3 et 4. La borne 13 peut être réalisée par moulage à haute température d'un composé vitreux autour des extrémités des connecteurs 11. Le connecteur extérieur 13 est ensuite placé à la périphérie des substrats 3 et 4 lors de l'opération d'assemblage du module et soudé aux substrats 3 et 4 par l'intermédiaire d'un verre de scellement, par exemple identique au matériau constituant le joint de scellement 12.

Une variante de réalisation particulière de la borne 13 des figures 4 et 5 est représentée aux figures 6 et 7. Le bloc en matériau isolant 15 de la borne 13 comporte deux substrats de verre 22 et 23 enserrant plusieurs connecteurs 11, séparés par des lames 24 de verre, l'ensemble étant lié par un verre de scellement 25. Les lames de verre ont typiquement une épaisseur comprise entre 0,1mm et 0,5mm.

Sur la figure 8, le connecteur 11 se termine à son extrémité extérieure, par une partie flexible 26, faisant ressort, intégrée dans le bloc en matériau isolant 15 et venant en contact avec une zone de contact 27, disposée à la périphérie d'un orifice du bloc 15 et destinée à être connectée à un connecteur mâle extérieur introduit dans l'orifice. La partie flexible 26 et le connecteur 11 peuvent être

dorés. Le bloc en matériau isolant 15 peut être réalisé en matériau polymère ou en résine et collé contre les substrats de verre 3 et 4. Plusieurs ressorts 26 peuvent être reliés à une borne 13 commune comportant un seul orifice.

- 5 Les moyens de connexion du module photovoltaïque avec l'extérieur décrits ci-dessus sont appropriés pour des modules fournissant un courant compris entre 1 A à 10 A et une tension comprise entre 1 V à 60 V.

L'invention n'est pas limitée aux modes de réalisation particuliers représentés.
10 En particulier, les connecteurs 11 peuvent être reliés aux conducteurs de liaison 5 de tout type de module photovoltaïque. Les conducteurs de liaison 5 peuvent, notamment, être disposés soit de part et d'autre d'une cellule soit d'un même côté de la cellule, plus particulièrement sur la face arrière de la cellule dans le cas où les pôles positif et négatif d'une cellule sont ramenés sur la face arrière
15 de celle-ci.

Revendications

1. Module photovoltaïque (1) comportant une pluralité de cellules photovoltaïques (2), disposées entre des substrats de verre (3, 4) et connectées en série par des conducteurs de liaison (5), et des moyens de connexion du module (1) avec l'extérieur, module caractérisé en ce que les moyens de connexion du module avec l'extérieur comportent une borne de connexion (13) comportant un bloc en matériau isolant (15) collé à une extrémité du module (1), de manière à relier à un connecteur extérieur au moins un connecteur (11) relié électriquement au conducteur de liaison associé à une cellule disposée à l'extrémité du module.
5
2. Module selon la revendication 1, caractérisé en ce que le connecteur (11) est en un matériau choisi dans le groupe comprenant le cuivre, l'acier inoxydable, les alliages fer-nickel et le titane.
10
3. Module selon l'une des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que le connecteur (11) est en alliage fer-nickel comportant 48% de nickel.
- 20 4. Module selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que le connecteur (11) comporte une lame métallique ayant une épaisseur comprise entre 50 et 500µm une largeur comprise entre 1 et 100 mm.
- 25 5. Module selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que la liaison entre le connecteur (11) et le conducteur de liaison (5) associé à une cellule (2b) disposée à l'extrémité du module (1) est réalisé par une déformation de l'extrémité du conducteur de liaison (5).

6. Module selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce qu'il comporte un joint de scellement (12) en matériau minéral, disposé entre les deux substrats de verre (3, 4), de manière à délimiter, à l'intérieur du module (1), un volume intérieur étanche, dans lequel sont disposées les cellules (2), le connecteur (11) traversant le joint de scellement (12) de manière étanche.
- 5
7. Module selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que le connecteur extérieur est un fil conducteur (16), relié dans le bloc en matériau isolant (15) à l'extrémité du connecteur (11) pénétrant dans le bloc en matériau isolant (15), le matériau isolant étant un matériau polymère.
- 10
8. Module selon la revendication 6, caractérisé en ce que le connecteur (11) se termine par une partie femelle (17) d'un connecteur plat disposée entre les substrats de verre (3, 4) à l'extérieur du volume étanche, le connecteur extérieur étant relié au connecteur (11) par une broche constituant la partie mâle (18) du connecteur plat et se terminant par une partie femelle (19) intégrée dans un orifice du bloc en matériau isolant (15).
- 15
9. Module selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce qu'au moins un connecteur (11), en forme de L, pénètre, en formant un angle droit (20), dans le bloc en matériau isolant (15) et comporte une extrémité (11') disposée sur la paroi d'une ouverture cylindrique (21) de la borne (13) et destinée à coopérer avec un connecteur extérieur introduit dans l'ouverture.
- 20
10. Module selon l'une quelconque des revendications 1 à 6 et 9, caractérisé en ce que le bloc en matériau isolant (15) comporte deux substrats de verre (22, 23) enserrant plusieurs connecteurs (11), séparés par des lames (24) de verre, l'ensemble étant lié par un verre de scellement (25).
- 25

11. Module selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que le connecteur (11) se termine, à son extrémité extérieure, par une partie flexible (26) venant en contact avec une zone de contact (27), disposée à la périphérie d'un orifice du bloc (15) et destinée à être connectée à un connecteur extérieur introduit dans l'orifice.

1/3

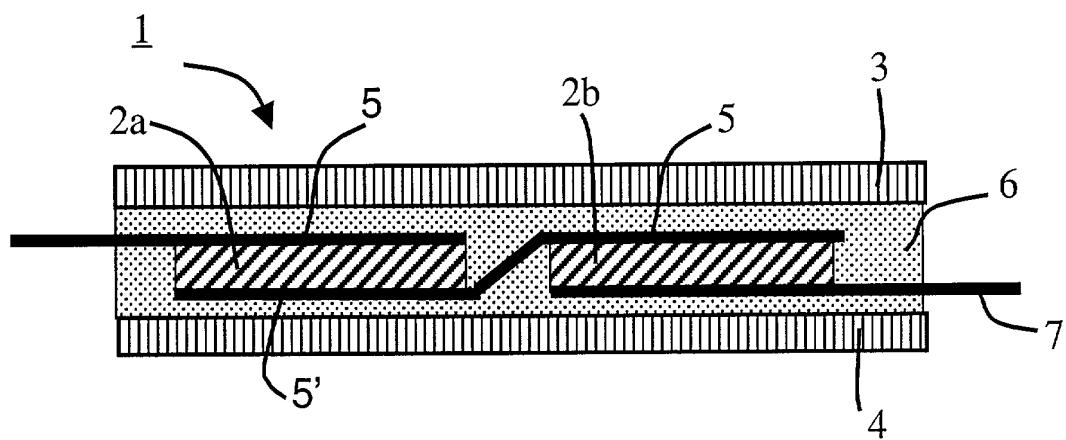


Figure 1 (art antérieur)

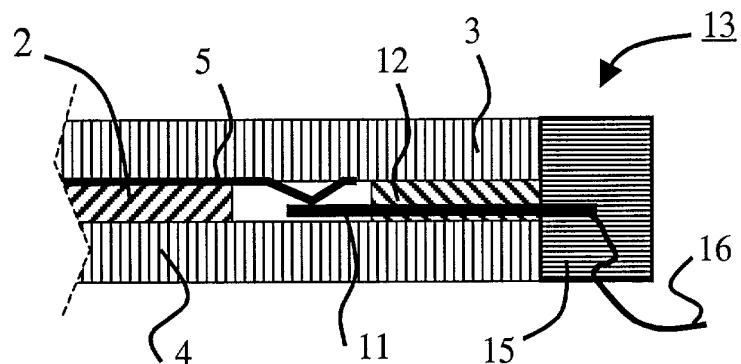


Figure 2

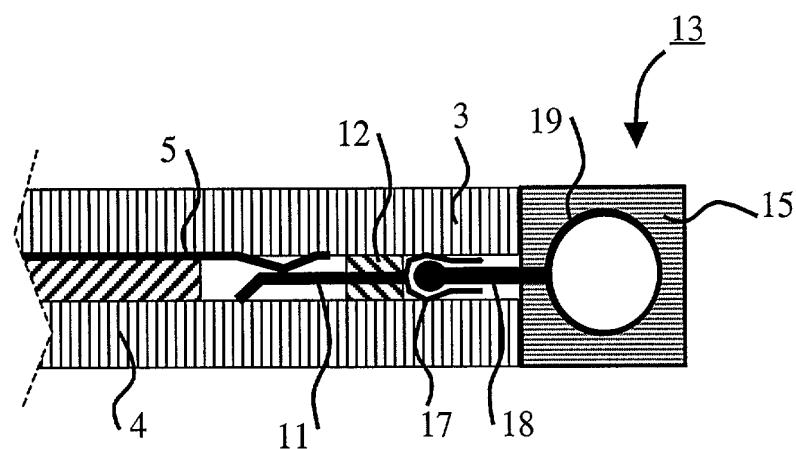


Figure 3

2/3

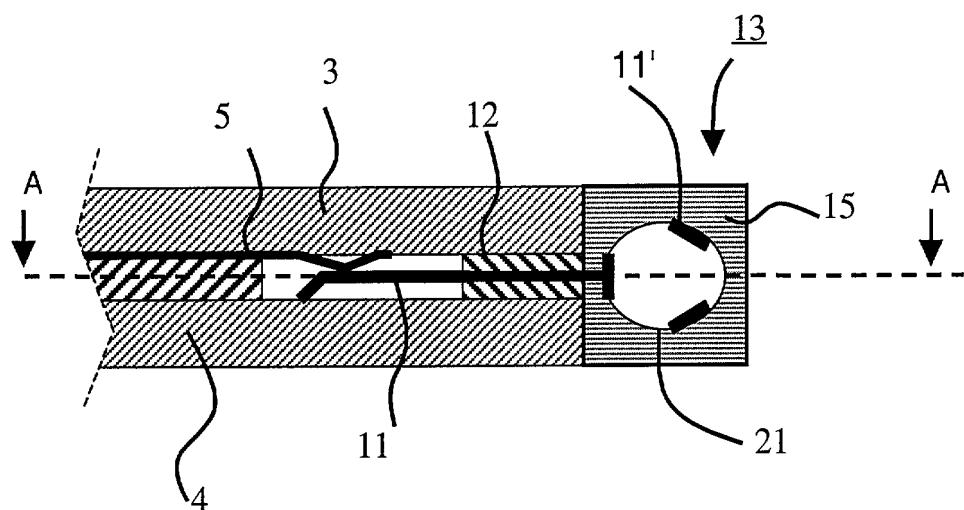


Figure 4

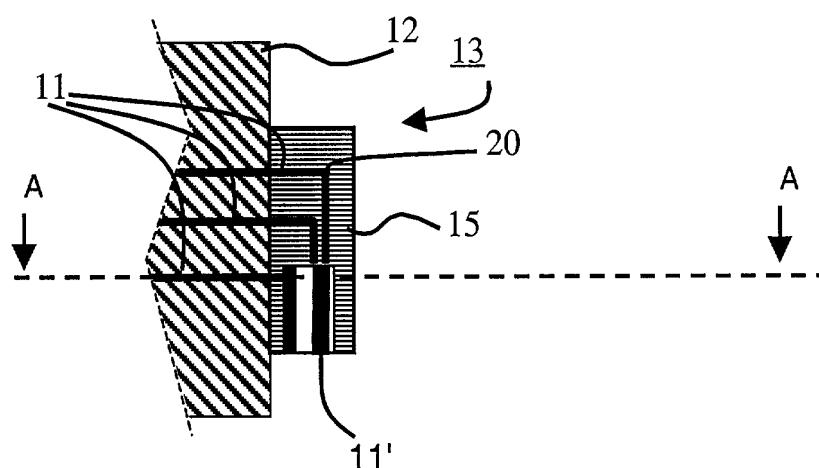


Figure 5

3/3

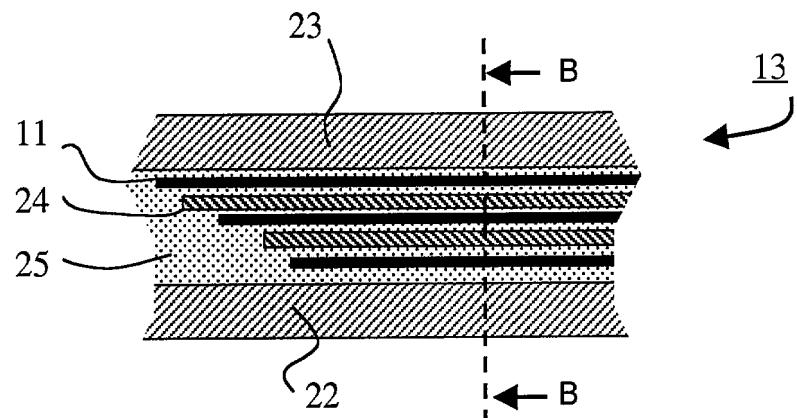


Figure 6

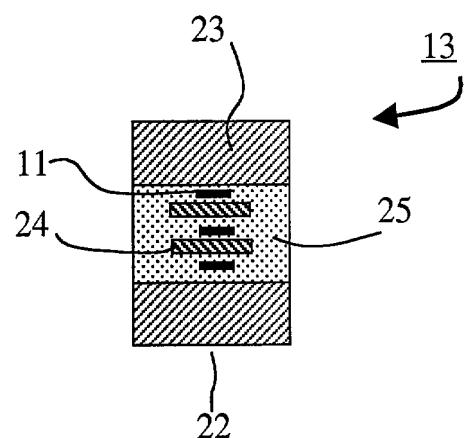


Figure 7

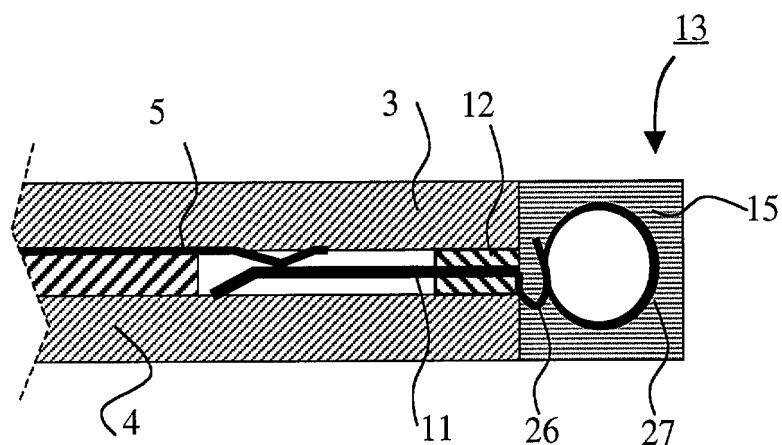


Figure 8



RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

N° d'enregistrement
nationalFA 629208
FR 0300797établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	US 6 075 201 A (WAMBACH KARSTEN) 13 juin 2000 (2000-06-13) * colonne 3, ligne 66 - colonne 5, ligne 23; revendications 1,24; figures 1,2,5,7 *	1,5,7,9	H01L31/02 H01L31/048
A	---	2,8	
X	EP 0 798 787 A (PILKINGTON SOLAR INT GMBH) 1 octobre 1997 (1997-10-01) * colonne 4, ligne 14 - colonne 5, ligne 53; revendication 1; figures 1,2,8 *	1,6,7,9	
X	FR 2 469 806 A (STONE PLATT CRAWLEY LTD) 22 mai 1981 (1981-05-22) * page 2, ligne 11 - page 3, ligne 25; revendications 1,3-5; figures 1-3 *	1,5,6,9	
A	---	2,7	
X	DE 296 07 069 U (LISEC PETER) 11 juillet 1996 (1996-07-11) * page 2, ligne 1 - page 4, ligne 26; figures 1,2 *	1,6,7,9	
A	---		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (Int.CL.7)
	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 007, no. 129 (E-179), 4 juin 1983 (1983-06-04) -& JP 58 043580 A (NIPPON DENKI KK), 14 mars 1983 (1983-03-14) * abrégé *	1,2,5-7	H01L
A	WO 00 46860 A (KURTH GLAS & SPIEGEL AG ;KURTH MARTIN (CH)) 10 août 2000 (2000-08-10) * le document en entier *	1,6,7	
A	FR 2 362 494 A (RADIOTECHNIQUE COMPELEC) 17 mars 1978 (1978-03-17) ----		
1	Date d'achèvement de la recherche	Examinateur	
EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)	28 octobre 2003	Visentin, A	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	
X : particulièrement pertinent à lui seul	Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie		
A : arrière-plan technologique	O : divulgation non-écrite		
P : document intercalaire			

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0300797 FA 629208**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du 28-10-2003.
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication		Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 6075201	A	13-06-2000	DE EP JP	19712747 A1 0867946 A2 10303447 A	05-11-1998 30-09-1998 13-11-1998
EP 0798787	A	01-10-1997	DE EP US	29605510 U1 0798787 A2 5961740 A	30-05-1996 01-10-1997 05-10-1999
FR 2469806	A	22-05-1981	FR	2469806 A1	22-05-1981
DE 29607069	U	11-07-1996	AT DE	90695 A 29607069 U1	15-08-1998 11-07-1996
JP 58043580	A	14-03-1983	AUCUN		
WO 0046860	A	10-08-2000	AT AU AU BR CA WO CN CZ DE EP HU JP PL TR ZA	241857 T 756285 B2 2090200 A 0007893 A 2360814 A1 0046860 A1 1327618 T 20012282 A3 50002347 D1 1153440 A1 0104864 A2 2002536834 T 349073 A1 200102207 T2 200104858 A	15-06-2003 09-01-2003 25-08-2000 30-10-2001 10-08-2000 10-08-2000 19-12-2001 14-11-2001 03-07-2003 14-11-2001 28-03-2002 29-10-2002 01-07-2002 21-12-2001 23-05-2002
FR 2362494	A	17-03-1978	FR	2362494 A1	17-03-1978