

①⑨ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
—
**INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE**
—
COURBEVOIE
—

①① N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

3 131 803

②① N° d'enregistrement national : **22 12117**

⑤① Int Cl⁸ : **H 01 L 31/042 (2023.01)**

①②

CERTIFICAT D'UTILITÉ

B3

⑤④ MODULE SOLAIRE.

②② Date de dépôt : 21.11.22.

③① Priorité : 13.01.22 CN 202210037606.7.

④③ Date de mise à la disposition du public
de la demande : 14.07.23 Bulletin 23/28.

④⑤ Date de la mise à disposition du public du
certificat d'utilité : 26.01.24 Bulletin 24/04.

⑤⑥ Les certificats d'utilité ne font pas l'objet d'un
rapport de recherche.

⑥① Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

⑦① Demandeur(s) : *Zhejiang Jinko Solar Co., Ltd.
Société de droit chinois —CN et JINKO SOLAR CO.,
LTD Société de droit chinois — CN.*

⑦② Inventeur(s) : GUO Zhiqiu, HAO Guohui, HUANG
Shiliang, ZHANG Ningbo et ZHANG Hengshuo.

⑦③ Titulaire(s) : *Zhejiang Jinko Solar Co., Ltd. Société
de droit chinois, JINKO SOLAR CO., LTD Société de
droit chinois.*

⑦④ Mandataire(s) : CABINET GERMAIN ET MAUREAU.

FR 3 131 803 - B3



Description

Titre de l'invention : MODULE SOLAIRE

Domaine technique

[0001] La présente divulgation se rapporte au domaine technique du photovoltaïque, et en particulier à un module solaire.

ARRIÈRE-PLAN

[0002] Un module solaire est un élément central d'un système de génération d'énergie photovoltaïque, ayant une fonction de conversion de l'énergie lumineuse en énergie électrique. Le module solaire est formé en reliant et en encapsulant des cellules solaires monolithiques en série. Le module peut obtenir une tension élevée par une liaison en série et obtenir un courant élevé par une liaison en parallèle entre de multiples chaînes de cellules solaires. Dans un module solaire existant, les barres omnibus sont généralement soudées avec une ligne d'électrode à relier en série aux cellules solaires. La ligne d'électrode est soudée avec des pastilles d'électrode sur les cellules solaires pour jouer le rôle de liaison électrique. Cependant, les pastilles d'électrode sur les cellules solaires peuvent obstruer les surfaces des cellules photovoltaïques, ce qui affecte en conséquence l'absorption de lumière des cellules photovoltaïques et affecte ensuite l'efficacité des cellules photovoltaïques.

RÉSUMÉ

- [0003] Au vu de ce qui précède, la présente divulgation fournit un module solaire, comprenant des cellules solaires et des lignes d'électrode ;
- [0004] chacune des cellules solaires comprend un substrat de cellule solaire et des barres omnibus situées sur un côté du substrat de cellule solaire ;
- [0005] chacune des lignes d'électrode a une extrémité reliée à la barre omnibus sur une surface avant de la cellule solaire et une autre extrémité reliée à la barre omnibus sur une surface arrière de la cellule solaire ; et
- [0006] des premières pastilles d'électrode sont prévues au niveau de la barre omnibus, un nombre des premières pastilles d'électrode se trouve dans la plage allant de 6 à 12 ; et une relation entre un diamètre de la ligne d'électrode et un nombre des barres omnibus est $2,987x^{-1,144} - 1,9 < y < 3,2742x^{-1,134} + 1,7$, où x désigne le diamètre de la ligne d'électrode, et y désigne le nombre des barres omnibus.
- [0007] Dans un mode de réalisation, les premières pastilles d'électrode comprennent des premières pastilles de sous-électrode et des deuxièmes pastilles de sous-électrode, chacune des premières pastilles de sous-électrode est située au niveau d'une extrémité de la barre omnibus, et les deuxièmes pastilles de sous-électrode sont situées entre les premières pastilles de sous-électrode ; et

- [0008] chacune des premières pastilles de sous-électrode a une longueur se trouvant dans la plage allant de 0,5 mm à 0,8 mm dans une direction perpendiculaire à la ligne d'électrode, chacune des premières pastilles de sous-électrode a une largeur se trouvant dans la plage allant de 0,5 mm à 1,2 mm dans une direction parallèle à la ligne d'électrode, chacune des deuxièmes pastilles de sous-électrode a une longueur se trouvant dans la plage allant de 0,05 mm à 0,5 mm dans la direction perpendiculaire à la ligne d'électrode, et la deuxième pastille de sous-électrode a une largeur se trouvant dans la plage allant de 0,4 mm à 0,8 mm dans la direction parallèle à la ligne d'électrode.
- [0009] Dans un mode de réalisation, le diamètre de la ligne d'électrode se trouve dans la plage allant de 0,2 mm à 0,33 mm.
- [0010] Dans un mode de réalisation, la largeur de la barre omnibus se trouve dans la plage allant de 20 μm à 50 μm .
- [0011] Dans un mode de réalisation, le substrat de cellule solaire est un substrat de type P ou un substrat de type N.
- [0012] Dans un mode de réalisation, le substrat de cellule solaire est le substrat de type P, et la barre omnibus sur la surface arrière est munie de deuxièmes pastilles d'électrode, et un nombre des deuxièmes pastilles d'électrode se trouve dans la plage allant de 6 à 12, les longueurs des deuxièmes pastilles d'électrode sont de 1,5 mm et les largeurs des deuxièmes pastilles d'électrode se trouvent dans la plage allant de 2 mm à 3 mm ; ou
- [0013] le substrat de cellule solaire est le substrat de type N, et la barre omnibus sur la surface arrière est munie de deuxièmes pastilles d'électrode, un nombre des deuxièmes pastilles d'électrode se trouve dans la plage allant de 10 à 12, les longueurs des deuxièmes pastilles d'électrode se trouvent dans la plage allant de 0,5 mm à 0,8 mm, et les largeurs des deuxièmes pastilles d'électrode se trouvent dans la plage allant de 0,5 mm à 1,2 mm.
- [0014] Dans un mode de réalisation, des doigts sont prévus sur le substrat de cellule solaire et croisent la barre omnibus, et les doigts sont reliés électriquement à la barre omnibus ; et
- [0015] dans une direction perpendiculaire au substrat de cellule solaire, des projections orthographiques d'une partie des deuxièmes pastilles d'électrode sur un plan du substrat de cellule solaire ne chevauchent pas les projections orthographiques des doigts sur le plan du substrat de cellule solaire.
- [0016] Dans un mode de réalisation, la largeur de la barre omnibus est identique à la largeur de chacun des doigts.
- [0017] Dans un mode de réalisation, les largeurs des doigts se trouvent dans la plage allant de 20 μm à 30 μm ; et un nombre des doigts se trouve dans la plage allant de 135 à 150.

- [0018] Dans un mode de réalisation, le module solaire comprend en outre un premier matériau de film adhésif et un deuxième matériau de film adhésif, les cellules solaires sont situées entre le premier matériau de film adhésif et le deuxième matériau de film adhésif, et le premier matériau de film adhésif et/ou le deuxième matériau de film adhésif a/ont une densité surfacique se trouvant dans la plage allant de 310 g/m² à 430 g/m².
- [0019] Dans un mode de réalisation, chacune des premières pastilles d'électrode a une forme quelconque, y compris une forme rectangulaire, une forme de losange, une forme circulaire, une forme ovale et une forme triangulaire ou une combinaison de celles-ci.
- [0020] D'autres caractéristiques de la présente divulgation et avantages de celle-ci ressortiront de la description détaillée suivante de modes de réalisation exemplaires de la présente divulgation en référence aux dessins annexés.

Brève description des dessins

- [0021] Les dessins annexés, qui sont incorporés dans la spécification et constituent une partie de celle-ci, illustrent des modes de réalisation de la présente divulgation et, conjointement avec la description, servent à expliquer les principes de la présente divulgation.
- [0022] [Fig.1] est un diagramme schématique structurel d'une surface avant d'un module solaire selon la présente divulgation.
- [0023] [Fig.2] est une vue agrandie de A dans la [Fig.1].
- [0024] [Fig.3] est une vue agrandie de B dans la [Fig.1].
- [0025] [Fig.4] est un diagramme schématique d'une relation entre un nombre de barres omnibus et un diamètre d'une ligne d'électrode selon la présente divulgation.
- [0026] [Fig.5] est un diagramme schématique structurel d'une surface arrière du module solaire selon la présente divulgation.
- [0027] [Fig.6] est un autre diagramme schématique structurel du module solaire selon la présente divulgation.

Description des modes de réalisation

- [0028] Divers modes de réalisation exemplaires de la présente divulgation sont maintenant décrits en détail en référence aux dessins annexés. Il convient de noter que, sauf indication contraire spécifique, un agencement relatif des composants et des étapes, les expressions numériques et les valeurs indiquées dans les modes de réalisation ne sont pas destinés à limiter l'étendue de la présente divulgation.
- [0029] La description suivante d'au moins un mode de réalisation exemplaire est en fait simplement illustrative, et ne constitue en aucun cas une limitation quelconque de la présente divulgation et de son application ou utilisation.
- [0030] Les technologies, procédés et dispositifs connus de l'homme du métier dans l'état de

l'art peuvent ne pas être discutés en détail, mais le cas échéant, ces technologies, procédés et dispositifs doivent être considérés comme faisant partie de la spécification.

- [0031] Dans tous les exemples représentés et discutés ici, toute valeur spécifique doit être interprétée comme simplement illustrative et non comme une limitation. Par conséquent, d'autres exemples de modes de réalisation exemplaires peuvent avoir des valeurs différentes.
- [0032] Dans certains modes de réalisation, des signes et des lettres de référence similaires désignent des termes similaires dans les dessins annexés, et par conséquent, une fois qu'un élément est défini dans un dessin, il n'est pas nécessaire d'en discuter davantage dans les dessins annexés.
- [0033] Avec le développement des technologies photovoltaïques, les tailles des cellules solaires deviennent de plus en plus grandes, les courants correspondants sont de plus en plus élevés, et les pertes internes augmentent également. Afin de réduire les pertes causées par les courants, la barre omnibus des cellules solaires augmente également progressivement. L'augmentation de la barre omnibus peut réduire efficacement les pertes internes. Cependant, lorsque le nombre des barres omnibus augmente à une valeur extrême, la puissance peut diminuer, étant donné que la lumière est excessivement obstruée et une diminution de l'obstruction est supérieure à une augmentation de la transmission de courant. En même temps, la consommation de pâte d'argent augmente, ce qui augmente les coûts.
- [0034] Les cellules solaires sont devenues des dispositifs à énergie solaire couramment utilisés. Les cellules solaires peuvent typiquement être classées en cellules solaires de type N et en cellules solaires de type P. Lorsque l'énergie est ajoutée au silicium pur (par exemple, sous forme de chaleur ou de lumière), plusieurs électrons peuvent rompre les liaisons covalentes de celui-ci et quitter les atomes. Chaque fois qu'un électron quitte l'atome, un trou est laissé. Ensuite, les électrons errent autour d'un réseau, à la recherche d'un autre trou pour s'installer. Les électrons sont appelés porteurs libres, qui peuvent transporter des courants. Le silicium pur est mélangé avec des atomes de phosphore, et il faut très peu d'énergie pour qu'un électron « supplémentaire » des atomes de phosphore (les cinq électrons les plus externes) s'échappe. Lorsque des atomes de phosphore sont utilisés pour le dopage, le silicium résultant est appelé silicium de type N et les cellules solaires ne sont que partiellement de type N. L'autre partie du silicium est dopée au bore. Le bore a trois électrons dans la couche la plus externe au lieu de quatre. De cette manière, du silicium de type P peut être obtenu. Le silicium de type P n'a pas d'électrons libres. Les cellules solaires d'une structure de type n+/p formées par diffusion de phosphore sur des matériaux semi-conducteurs de type p sont des tranches de silicium de type P. Les cellules solaires d'une structure de type p+/n formées par injection de bore dans des matériaux semi-

conducteurs de type N sont des tranches de silicium de type N.

- [0035] Les cellules solaires de type N comprennent les tranches de silicium de type N, qui conduisent l'électricité à travers les électrons, et les cellules solaires de type P comprennent les tranches de silicium de type P, qui conduisent l'électricité à travers des trous. En général, une pâte d'argent est prévue sur les deux côtés des cellules solaires de type N. Dans un mode de réalisation, une cellule photovoltaïque de type N peut être une cellule solaire de la technologie TOPCon (Tunnel Oxide Passivated Contact). Une base de cellules solaires TOPCon est un substrat de type N.
- [0036] Une cellule photovoltaïque de type P est munie d'une pâte d'argent d'un côté et d'une pâte d'aluminium et d'une pâte d'argent de l'autre côté. Dans un mode de réalisation, la cellule photovoltaïque de type P peut être une cellule solaire de la technologie PERC (Passivated Emitter and Rear Cell). Une base de la cellule solaire PERC est un substrat de type P.
- [0037] La cellule solaire de type N a une efficacité plus élevée, tandis que la cellule solaire de type P nécessite un traitement plus simple et des coûts plus faibles.
- [0038] En se référant aux figures 1 à 4, la [Fig.1] est un diagramme schématique structurel d'une surface avant d'un module solaire selon la présente divulgation ; la [Fig.2] est une vue agrandie de A dans la [Fig.1] ; la [Fig.3] est une vue agrandie de B dans la [Fig.1] ; et la [Fig.4] est un diagramme schématique d'une relation entre un nombre de barres omnibus et un diamètre d'une ligne d'électrode selon la présente divulgation. Ce mode de réalisation fournit un module solaire, comprenant une pluralité de cellules solaires 1. Chacune des cellules solaires 1 comprend un substrat de cellule solaire 11 et des barres omnibus 12 situées sur un côté du substrat de cellule solaire 11.
- [0039] Le module solaire comprend en outre une ligne d'électrode 13. La ligne d'électrode 13 a une extrémité reliée à la barre omnibus 12 sur une surface avant de la feuille de cellules solaires 1 et l'autre extrémité reliée à la barre omnibus 12 sur une surface arrière de la feuille de cellules solaires 1.
- [0040] Des premières pastilles d'électrode 14 sont prévues au niveau de la barre omnibus, et un nombre des premières pastilles d'électrode 14 se trouve dans la plage allant de 6 à 12.
- [0041] Une relation entre un diamètre de la ligne d'électrode 13 et un nombre des barres omnibus 12 est $2,987x^{-1,144} - 1,9 < y < 3,2742x^{-1,134} + 1,7$, où x désigne le diamètre de la ligne d'électrode, et y désigne le nombre des barres omnibus.
- [0042] Dans un mode de réalisation, le module solaire comprend des cellules solaires 1. Chacune des cellules solaires 1 comprend un substrat de cellule solaire 11 et une pluralité de barres omnibus 12 situées sur un côté du substrat de cellule solaire 11. Des premières pastilles d'électrode 14 sont prévues au niveau de chacune des barres omnibus 12, et un nombre des premières pastilles d'électrode 14 se trouve dans la

plage allant de 6 à 12.

- [0043] Le module solaire comprend en outre une ligne d'électrode 13. La ligne d'électrode 13 est située entre des cellules solaires adjacentes 1. Une extrémité de la ligne d'électrode 13 est reliée électriquement aux premières pastilles d'électrode 14 au niveau d'un harpon de la barre omnibus sur la surface avant, et l'autre extrémité de la ligne d'électrode 13 est reliée électriquement aux premières pastilles d'électrode 14 au niveau d'un harpon de la barre omnibus sur la surface arrière.
- [0044] Dans la [Fig.4], l'abscisse est le diamètre de la ligne d'électrode 13 (en unités de mm), et l'ordonnée est le nombre des barres omnibus 12.
- [0045] La présente divulgation permet d'équilibrer les coûts et la puissance du module solaire. Les coûts sont réduits en réduisant le diamètre de la ligne d'électrode. La réduction du diamètre de la ligne d'électrode peut réduire les poids en grammes des films adhésifs sans affecter la fiabilité du module. Cependant, la réduction du diamètre de la ligne d'électrode peut entraîner une réduction d'une zone de section transversale de transmission de courant, réduisant ainsi la puissance, il est donc nécessaire d'augmenter le nombre des barres omnibus et le nombre des lignes d'électrode pour augmenter la puissance. Cependant, lorsque le nombre des barres omnibus 12 dépasse une certaine valeur, une lumière excessive peut être obstruée, et une diminution de l'obstruction est supérieure à une augmentation de la transmission de courant, de sorte que la puissance puisse être réduite.
- [0046] Dans le cas où la puissance (en unités de W) de 8 à 25 barres omnibus 12 est calculée sous le même diamètre de la ligne d'électrode 13, une parabole inversée peut être obtenue, à partir de laquelle le nombre des barres omnibus 12 avec une puissance maximale peut être obtenu. Si les coûts (en unités de RMB/W) des 8 à 25 barres omnibus 12 sont calculés sous le même diamètre de la ligne d'électrode 13, une valeur extrême de coût peut également être obtenue. Par conséquent, la relation entre le diamètre de la ligne d'électrode 13 et le nombre des barres omnibus 12 est définie par $2,987x^{-1,144} - 1,9 < y < 3,2742x^{-1,134} + 1,7$, où x désigne le diamètre de la ligne d'électrode, et y désigne le nombre des barres omnibus. Le nombre des barres omnibus 12 se trouvant dans une plage des deux peut augmenter le nombre des barres omnibus 12, maximiser la puissance des cellules solaires, aidant ainsi à améliorer l'efficacité de conversion des cellules photovoltaïques, minimiser les poids en grammes des films adhésifs tout en augmentant la puissance et réduire les coûts.
- [0047] Dans la présente divulgation, le diamètre de la ligne d'électrode et le nombre des barres omnibus du module solaire, la puissance du module solaire et les coûts du module solaire sont étudiés comme suit.
- [0048] Tableau 1 Relations entre le diamètre de la ligne d'électrode et le nombre des barres omnibus du module solaire et la puissance du module solaire

Diamètre de la ligne d'électrode	0,2	0,26	0,33
Nombre de barres omnibus			
9	619,50	631,60	635,40
10	621,30	633,27	636,20
11	623,06	634,71	636,90
12	625,87	635,62	637,58
13	627,9252	636,18	637,83
14	629,46	636,48	637,80
15	630,63	636,59	637,58
16	631,51	636,56	637,21
17	632,17	636,42	636,74
18	632,65	636,20	636,18
19	632,99	635,90	635,56
20	633,23	635,55	634,89
21	633,36	635,15	634,19
22	633,42	634,71	633,44
23	633,41	634,24	632,68
24	633,34	633,73	631,88
25	633,24	633,20	631,07
26	633,08	632,65	630,25
27	632,88	632,08	629,41
28	632,66	631,50	628,55
29	632,40	630,89	627,69

[0049] Comme le montre le tableau 1, sous le même diamètre de ligne d'électrode, à mesure que le nombre des barres omnibus augmente, la puissance maximale augmente d'abord puis diminue, il s'agit d'une tendance de parabole inversée. Par exemple, si le diamètre de la ligne d'électrode est de 0,2, la puissance du module solaire augmente linéairement lorsque le nombre des barres omnibus se trouve dans la plage allant de 9 à 22, tandis que la puissance du module solaire diminue linéairement lorsque le nombre des barres omnibus se trouve dans la plage allant de 23 à 29. Si le diamètre de la ligne d'électrode est de 0,26, la puissance du module solaire augmente linéairement lorsque le nombre des barres omnibus se trouve dans la plage allant de 9 à 16, tandis que la

puissance du module solaire diminue linéairement lorsque le nombre des barres omnibus se trouve dans la plage allant de 17 à 29. Si le diamètre de la ligne d'électrode est de 0,33, la puissance du module solaire augmente linéairement lorsque le nombre des barres omnibus se trouve dans la plage allant de 9 à 13, tandis que la puissance du module solaire diminue linéairement lorsque le nombre des barres omnibus se trouve dans la plage allant de 14 à 29. Tout diamètre de la ligne d'électrode compris entre 0,20 mm et 0,33 mm est mesuré. Lorsque la puissance est maximale, le diamètre de la ligne d'électrode et le nombre des barres omnibus sont conformes à une condition $y \approx 2,987x^{-1,144} - 1,9$, où x désigne le diamètre de la ligne d'électrode.

[0050] Tableau 2 Relations entre le diamètre de la ligne d'électrode et le nombre des barres omnibus du module solaire et les coûts du module solaire

Diamètre de la ligne d'électrode Nombre de barres omnibus	0,2	0,22	0,28	0,33
9	1,3732	1,3431	1,3345	1,34145
10	1,3715	1,3374	1,3338	1,3410
11	1,3602	1,3339	1,3322	1,3415
12	1,3515	1,3300	1,3314	1,3432
13	1,3457	1,3275	1,3315	1,3441
14	1,3398	1,3262	1,3316	1,3458
15	1,3355	1,3258	1,3328	1,3484
16	1,3327	1,3251	1,3339	1,3509
17	1,3303	1,3269	1,3366	1,3548
18	1,3299	1,3283	1,3397	1,3590
19	1,3299	1,3320	1,3428	1,3633
20	1,3303	1,3346	1,3465	1,3680

[0051] Comme le montre le tableau 2, sous le même diamètre de la ligne d'électrode, un coût minimum du module solaire peut être obtenu. Par exemple, si le diamètre de la ligne d'électrode est de 0,2, les coûts du module solaire diminuent linéairement lorsque le nombre des barres omnibus se trouve dans la plage allant de 9 à 18, un coût maximum de 1,329 de la cellule solaire est obtenu lorsque 18 barres omnibus sont fournies, et le coût de la cellule solaire peut augmenter lorsque 20 barres omnibus sont fournies. Si le diamètre de la ligne d'électrode est de 0,22, les coûts du module solaire diminuent linéairement lorsque le nombre des barres omnibus se trouve dans la plage allant de 9 à 16, un coût maximum de 1,3251 de la cellule solaire est obtenu, et le coût

de la cellule solaire peut augmenter lorsque 17 à 20 barres omnibus sont fournies. Si le diamètre de la ligne d'électrode est de 0,28, les coûts du module solaire diminuent linéairement lorsque 9 à 12 barres omnibus sont fournies, un coût maximum de 1,3314 de la cellule solaire est obtenu, et le coût de la cellule solaire peut progressivement augmenter lorsque 13 à 20 barres omnibus sont fournies. Si le diamètre de la ligne d'électrode est de 0,33, un coût maximum de 1,3410 de la cellule solaire est obtenu lorsque le nombre des barres omnibus est 10, et le coût de la cellule solaire peut augmenter linéairement lorsque le nombre des barres omnibus se trouve dans la plage allant de 11 à 20. Tout diamètre de la ligne d'électrode compris entre 0,2 mm et 0,33 mm est mesuré. Lorsque toutes les valeurs de coût sont minimales, le diamètre de la ligne d'électrode et le nombre des barres omnibus sont conformes à une condition $y \approx 3,2742x^{-1,134} + 1,7$, et la valeur peut être arrondie vers le bas, où x désigne le diamètre de la ligne d'électrode.

[0052] Comme le montre la [Fig.4], un nombre optimal des barres omnibus 12 se situe entre un motif fermé délimité par deux lignes $y=2,987x^{-1,144} - 1,9$ et $y=3,2742x^{-1,134} + 1,7$. Les formules de la présente divulgation considèrent le nombre des barres omnibus avec l'efficacité maximale et le nombre des barres omnibus avec le coût minimum, donc une valeur entre les deux est prise pour s'assurer que la puissance est élevée et que le coût n'est pas excessivement élevé. C'est-à-dire que la relation entre le diamètre de la ligne d'électrode 13 et le nombre des barres omnibus 12 est $2,987x^{-1,144} - 1,9 < y < 3,2742x^{-1,134} + 1,7$. Lorsque cette condition est satisfaite, le nombre des barres omnibus 12 peut augmenter, la puissance des cellules solaires peut être maximisée, aidant ainsi à améliorer l'efficacité de conversion des cellules photovoltaïques, les poids en grammes des films adhésifs peuvent être réduits tandis que la puissance augmente, et les coûts peuvent être réduits.

[0053] Dans certains modes de réalisation, en se référant toujours aux figures 1 à 3, la première pastille d'électrode 14 comprend des premières pastilles de sous-électrode 141 et des deuxièmes pastilles de sous-électrode 142, et les premières pastilles de sous-électrode 141 sont situées au niveau des extrémités de la barre omnibus 12, et les deuxièmes pastilles de sous-électrode 142 sont situées entre les premières pastilles de sous-électrode 141.

[0054] Chacune des premières pastilles de sous-électrode 141 a une longueur se trouvant dans la plage allant de 0,5 mm à 0,8 mm perpendiculairement à la ligne d'électrode 13, la première pastille de sous-électrode 141 a une largeur se trouvant dans la plage allant de 0,5 mm à 1,2 mm parallèlement à la ligne d'électrode 13, chacune des deuxièmes pastilles de sous-électrode 142 a une longueur se trouvant dans la plage allant de 0,05 mm à 0,5 mm perpendiculairement à la ligne d'électrode 13, et la deuxième pastille de sous-électrode 142 a une largeur se trouvant dans la plage allant de 0,4 mm à 0,8 mm

parallèlement à la ligne d'électrode 13.

[0055] Dans un mode de réalisation, la première pastille d'électrode 14 comprend des premières pastilles de sous-électrode 141 et des deuxièmes pastilles de sous-électrode 142. Les premières pastilles de sous-électrode 141 peuvent être situées à des formes de harpon au niveau de deux extrémités de la barre omnibus 12. C'est-à-dire que les premières pastilles de sous-électrode 141 peuvent être agencées sur deux côtés opposés de la barre omnibus 12. Les deuxièmes pastilles de sous-électrode 142 sont situées entre les premières pastilles de sous-électrode 141. La barre omnibus 12 est une ligne droite, donc lorsque les premières pastilles de sous-électrode 141 sont soudées avec succès, les positions de la barre omnibus 12 et de la ligne d'électrode 13 sont également relativement fixes.

[0056] Les cellules solaires 1 selon les modes de réalisation de la présente divulgation peuvent être appliquées à une plage de taille allant de 200 mm à 220 mm. Les cellules solaires 1 ont des longueurs et des largeurs qui sont égales, se trouvant dans la plage allant de 200 mm à 220 mm. Dans ce mode de réalisation, les cellules solaires sont de 210 mm, c'est-à-dire que les longueurs et les largeurs sont de 210 mm. En général, les cellules solaires conventionnelles du Modèle 210 sont pour la plupart en deux, et la barre omnibus 12 est munie de 7 pastilles d'électrode ou plus. Le nombre des deuxièmes pastilles de sous-électrode 142 dans le mode de réalisation de la présente divulgation est réduit à 3 par rapport à une solution existante. Un espacement entre les deuxièmes pastilles de sous-électrode adjacentes 142 peut se trouver dans la plage allant de 18,20 mm à 22,76 mm. La première pastille de sous-électrode 141 a une longueur se trouvant dans la plage allant de 0,5 mm à 0,8 mm perpendiculairement à la ligne d'électrode 13. Dans un mode de réalisation, la longueur de la première pastille de sous-électrode 141 peut être de 0,5 mm, 0,6 mm, 0,7 mm ou 0,8 mm. La première pastille de sous-électrode 141 a une largeur se trouvant dans la plage allant de 0,5 mm à 1,2 mm parallèlement à la ligne d'électrode 13. Dans un mode de réalisation, la largeur de la première pastille de sous-électrode 141 peut être de 0,5 mm, 0,6 mm, 0,7 mm, 0,8 mm, 0,9 mm, 1,0 mm ou 1,1 mm. La longueur et les largeurs de la première pastille de sous-électrode 141 sont égales, par exemple, la longueur de la première pastille de sous-électrode 141 et la largeur de la première pastille de sous-électrode 141 sont toutes deux égales à 0,5 mm, de sorte qu'une zone de contact entre la ligne d'électrode 13 et la première pastille de sous-électrode 141 puisse augmenter, la feuille de cellules solaires 1 peut être en meilleur contact avec la ligne d'électrode 13, la tension de soudage augmente, et une machine de soudage en série avec un positionnement de haute précision n'est pas nécessaire. Pour réaliser le procédé, il est nécessaire d'aplatir la ligne d'électrode 13 correspondant à la première pastille de sous-électrode 141 en tirant la ligne d'électrode 13 vers la feuille de cellules solaires 1.

- [0057] La deuxième pastille de sous-électrode 142 a une longueur se trouvant dans la plage allant de 0,05 mm à 0,5 mm perpendiculairement à la ligne d'électrode 13. Dans un mode de réalisation, la longueur de la deuxième pastille de sous-électrode 142 est de 0,1 mm, 0,15 mm, 0,2 mm, 0,25 mm, 0,3 mm, 0,35 mm, 0,4 mm ou 0,45 mm. La deuxième pastille de sous-électrode 142 a une largeur se trouvant dans la plage allant de 0,4 mm à 0,8 mm parallèlement à la ligne d'électrode 13. Dans un mode de réalisation, la largeur de la deuxième pastille de sous-électrode 142 est de 0,45 mm, 0,5 mm, 0,55 mm, 0,6 mm, 0,65 mm, 0,7 mm ou 0,75 mm. En réglant le nombre et la zone des deuxièmes pastilles de sous-électrode 142, l'obstruction de la deuxième pastille de sous-électrode 142 sur le substrat de cellule solaire 11 peut être réduite, aidant ainsi à réduire l'influence de la deuxième pastille de sous-électrode 142 sur l'absorption de lumière du substrat de cellule solaire 11 et aidant à améliorer l'efficacité de fonctionnement de la cellule photovoltaïque. En même temps, la zone de la deuxième pastille de sous-électrode 142 est réduite, et la pâte d'argent consommée peut également être réduite en conséquence, aidant ainsi à réduire les coûts.
- [0058] Dans certains modes de réalisation, en se référant toujours à la [Fig.4], le diamètre de la ligne d'électrode 13 se trouve dans la plage allant de 0,2 mm et 0,33 mm.
- [0059] Dans un mode de réalisation, le diamètre de la ligne d'électrode 13 peut être de 0,2 mm, 0,22 mm, 0,24 mm, 0,26 mm, 0,28 mm, 0,3 mm, 0,32 mm ou 0,33 mm. Le diamètre de la ligne d'électrode 13 n'est pas spécifié ici, à condition que le diamètre se trouve dans la plage allant de 0,20 mm à 0,33 mm. Le diamètre de la ligne d'électrode 13 se trouvant dans la plage allant de 0,2 mm à 0,33 mm peut maximiser la puissance du module solaire et minimiser les coûts du module solaire en même temps.
- [0060] Dans certains modes de réalisation, en se référant toujours à la [Fig.1], la largeur de la barre omnibus 12 se trouve dans la plage allant de 20 μm à 50 μm . Dans un mode de réalisation, la largeur de la barre omnibus 12 peut être de 20 μm , 30 μm , 40 μm , 50 μm , ou autre. Dans ce mode de réalisation, le diamètre de la ligne d'électrode 13 est réduit en réduisant la largeur de chaque barre omnibus 12. Par conséquent, le nombre et la zone des deuxièmes pastilles de sous-électrode 142 requis sont également relativement réduits tandis que le rendement de soudage et la tension de soudage requise sont assurés, réduisant ainsi la consommation de la pâte d'argent et aidant à réduire les coûts.
- [0061] Dans certains modes de réalisation, en se référant toujours à la [Fig.5], la [Fig.5] est un diagramme schématique structurel d'une surface arrière du module solaire selon la présente divulgation. Le substrat de cellule solaire 11 selon ce mode de réalisation est le substrat de type P, des deuxièmes pastilles d'électrode 15 sont prévues au niveau de la barre omnibus 12 sur la surface arrière, un nombre des deuxièmes pastilles d'électrode 15 se trouve dans la plage allant de 6 à 12, les longueurs des deuxièmes

pastilles d'électrode 15 sont de 1,5 mm, et les largeurs des deuxièmes pastilles d'électrode 15 se trouvent dans la plage allant de 2 mm à 3 mm ; ou

- [0062] le substrat de cellule solaire 11 est le substrat de type N, des deuxièmes pastilles d'électrode 15 sont prévues au niveau de la barre omnibus 12 sur la surface arrière, un nombre des deuxièmes pastilles d'électrode 15 se trouve dans la plage allant de 10 à 12, les longueurs des deuxièmes pastilles d'électrode 15 se trouvent dans la plage allant de 0,5 mm à 0,8 mm, et les largeurs des deuxièmes pastilles d'électrode 15 se trouvent dans la plage allant de 0,5 mm à 1,2 mm.
- [0063] Dans un mode de réalisation, le substrat de cellule solaire 11 est le substrat de type P, les deuxièmes pastilles d'électrode 15 sont prévues au niveau de la barre omnibus 12 sur la surface arrière, et le nombre des deuxièmes pastilles d'électrode 15 sur l'ensemble du substrat de type P se trouve dans la plage allant de 6 à 12. À l'exception des deuxièmes pastilles d'électrode 15 au niveau de deux extrémités de la barre omnibus 12, un espacement entre les deuxièmes pastilles d'électrode adjacentes 15 se trouve dans la plage allant de 18,20 mm à 22,75 mm ou de 30,33 mm à 45,50 mm. Les longueurs des deuxièmes pastilles d'électrode 15 sont de 1,5 mm, et les largeurs des deuxièmes pastilles d'électrode 15 se trouvent dans la plage allant de 2 mm à 3 mm. En réglant le nombre et la zone des deuxièmes pastilles d'électrode 15 sur le substrat de type P, la consommation de la pâte d'argent peut être réduite, et la feuille de cellules solaires 1 peut être en meilleur contact avec la ligne d'électrode 13 pour augmenter la tension de soudage.
- [0064] Le substrat de cellule solaire 11 est le substrat de type N, les deuxièmes pastilles d'électrode 15 sont prévues au niveau de la barre omnibus 12 sur la surface arrière, et le nombre des deuxièmes pastilles d'électrode 15 sur l'ensemble du substrat de type N se trouve dans la plage allant de 10 à 12. À l'exception des deuxièmes pastilles d'électrode 15 au niveau de deux extrémités de la barre omnibus 12, un espacement entre les deuxièmes pastilles d'électrode adjacentes 15 se trouve dans la plage allant de 18,20 mm à 22,76 mm. Les longueurs des deuxièmes pastilles d'électrode 15 se trouvent dans la plage allant de 0,5 mm à 0,8 mm, qui sont de 0,5 mm, 0,6 mm, 0,7 mm ou 0,8 mm par exemple. Les largeurs des deuxièmes pastilles d'électrode 15 se trouvent dans la plage allant de 0,5 mm à 1,2 mm, qui sont de 0,6 mm, 0,7 mm, 0,8 mm, 0,9 mm, 1,0 mm ou 1,1 mm par exemple. En réglant le nombre et la zone des deuxièmes pastilles d'électrode 15 sur le substrat de type N, la consommation de la pâte d'argent peut être réduite, et la feuille de cellules solaires 1 peut être en meilleur contact avec la ligne d'électrode 13, augmentant ainsi la tension de soudage.
- [0065] Dans certains modes de réalisation, en se référant toujours aux figures 1 et 2, le substrat de cellule solaire 11 comprend en outre des doigts 16 croisant la barre omnibus 12. Les doigts 16 sont reliés électriquement à la barre omnibus 12.

- [0066] Dans une direction perpendiculaire au substrat de cellule solaire 11, des projections orthographiques d'une partie des deuxièmes pastilles d'électrode 142 sur un plan du substrat de cellule solaire 11 ne chevauchent pas les projections orthographiques des doigts 16 sur le plan du substrat de cellule solaire 11.
- [0067] Dans un mode de réalisation, le substrat de cellule solaire 11 comprend en outre des doigts 16 croisant la barre omnibus 12. Les doigts 16 peuvent être perpendiculaires à la barre omnibus 12. Les doigts 16 sont reliés électriquement à la barre omnibus 12. Les doigts 16 sont configurés pour collecter les courants générés par le substrat de cellule solaire 11. La barre omnibus 12 est configurée pour collecter les courants des doigts 16.
- [0068] Dans la direction perpendiculaire au substrat de cellule solaire 11, des projections orthographiques d'une partie des deuxièmes pastilles d'électrode 142 sur le plan du substrat de cellule solaire 11 ne chevauchent pas les projections orthographiques des doigts 16 sur le plan du substrat de cellule solaire 11. C'est-à-dire que les deuxièmes pastilles d'électrode 142 sont agencées sur la barre omnibus 12, la plupart des deuxièmes pastilles d'électrode 142 ne se trouvent pas au niveau de jonctions entre la barre omnibus 12 et les doigts 16, et seulement un petit nombre des deuxièmes pastilles d'électrode 142 est agencé au niveau des jonctions entre la barre omnibus 12 et les doigts 16, ce qui réduit la rupture d'électrode au niveau des joints entre la barre omnibus 12 et les doigts 16 causée par le soudage, affectant ainsi l'utilisation normale des cellules photovoltaïques.
- [0069] Dans certains modes de réalisation, en se référant toujours à la [Fig.1], la largeur de la barre omnibus 12 est identique aux largeurs des doigts 16. En réduisant la largeur de la barre omnibus 12, la consommation de la pâte d'argent est réduite et l'efficacité de conversion du module est améliorée.
- [0070] Dans certains modes de réalisation, en se référant toujours à la [Fig.1], les largeurs des doigts 16 se trouvent dans la plage allant de 20 μm à 30 μm , et un nombre des doigts 16 se trouve dans la plage allant de 135 à 150. Par exemple, le nombre des doigts 16 peut être 138, 141, 144, 147, ou autre. En réduisant le nombre des doigts 16, la consommation de la pâte d'argent et l'obstruction des électrodes peuvent également être réduites.
- [0071] Dans certains modes de réalisation, en se référant à la [Fig.6], la [Fig.6] est un autre diagramme schématique structurel du module solaire selon la présente divulgation. Le module solaire selon ce mode de réalisation comprend en outre un premier matériau de film adhésif 2 et un deuxième matériau de film adhésif 3, les cellules solaires 1 sont situées entre le premier matériau de film adhésif 2 et le deuxième matériau de film adhésif 3, et le premier matériau de film adhésif 2 et/ou le deuxième matériau de film adhésif 3 a/ont une densité surfacique se trouvant dans la plage allant de 310 g/m^2 à

430 g/m². Généralement, le premier matériau de film adhésif 2 et le deuxième matériau de film adhésif 3 sont configurés pour se lier et se fixer au verre et aux cellules solaires 1. La réduction du diamètre de la ligne d'électrode 13 aide à réduire les poids en grammes du premier matériau de film adhésif 2 et du deuxième matériau de film adhésif 3, de sorte que le premier matériau de film adhésif 2 et le deuxième matériau de film adhésif 3 avec des poids en grammes inférieurs puissent être sélectionnés lorsque le module solaire est emballé, réalisant ainsi un objectif de réduction des coûts d'emballage du module solaire dans le but d'assurer la fiabilité du module solaire.

[0072] Dans certains modes de réalisation, en se référant toujours aux figures 1 et 4, la première pastille d'électrode 14 a une forme quelconque, y compris une forme rectangulaire, une forme de losange, une forme circulaire, une forme ovale et une forme triangulaire ou une combinaison de celles-ci. Par exemple, la forme triangulaire peut être combinée avec l'une quelconque de la forme rectangulaire, de la forme de losange, de la forme circulaire et de la forme ovale. De telles formes peuvent réduire la zone de la première pastille d'électrode 14 par rapport à une structure carrée conventionnelle de la pastille d'électrode. La conception peut réduire l'obstruction de la base et peut également réduire la consommation de la pâte d'argent et les coûts.

[0073] Comme on peut le savoir à partir des modes de réalisation ci-dessus, le module solaire selon la présente divulgation permet d'obtenir au moins les effets bénéfiques suivants.

[0074] La présente divulgation permet d'équilibrer les coûts et la puissance du module solaire. Les coûts sont réduits en réduisant le diamètre de la ligne d'électrode, étant donné que les poids en grammes du premier matériau de film adhésif et du deuxième matériau de film adhésif peuvent être réduits après la réduction du diamètre de la ligne d'électrode. Cependant, la réduction du diamètre de la ligne d'électrode peut entraîner une réduction d'une zone de section transversale de transmission de courant, réduisant ainsi la puissance, il est donc nécessaire d'augmenter le nombre des barres omnibus et le nombre des lignes d'électrode pour augmenter la puissance. Cependant, lorsque le nombre des barres omnibus dépasse une certaine valeur, une lumière excessive peut être obstruée, et une diminution de l'obstruction est supérieure à une augmentation de la transmission de courant, de sorte que la puissance puisse être réduite. Par conséquent, la relation entre le diamètre de la ligne d'électrode et le nombre des barres omnibus est définie par $2,987x^{-1,144} - 1,9 < y < 3,2742x^{-1,134} + 1,7$. Le nombre des barres omnibus se trouvant dans une plage des deux peut augmenter le nombre des barres omnibus, maximiser la puissance des cellules solaires, aidant ainsi à améliorer l'efficacité de conversion des cellules photovoltaïques, minimiser les poids en grammes des films adhésifs tout en augmentant la puissance et réduire les coûts.

[0075] Bien que certains modes de réalisation spécifiques de la présente divulgation aient

été décrits en détail au moyen d'exemples, il faut que l'homme du métier comprenne que les exemples ci-dessus sont uniquement à des fins d'illustration et ne sont pas destinés à limiter l'étendue de la présente divulgation. Il faut que l'homme du métier comprenne que les modes de réalisation ci-dessus peuvent être modifiés sans s'écarter de l'étendue et de l'esprit de la divulgation. L'étendue de la présente divulgation est définie par les revendications annexées.

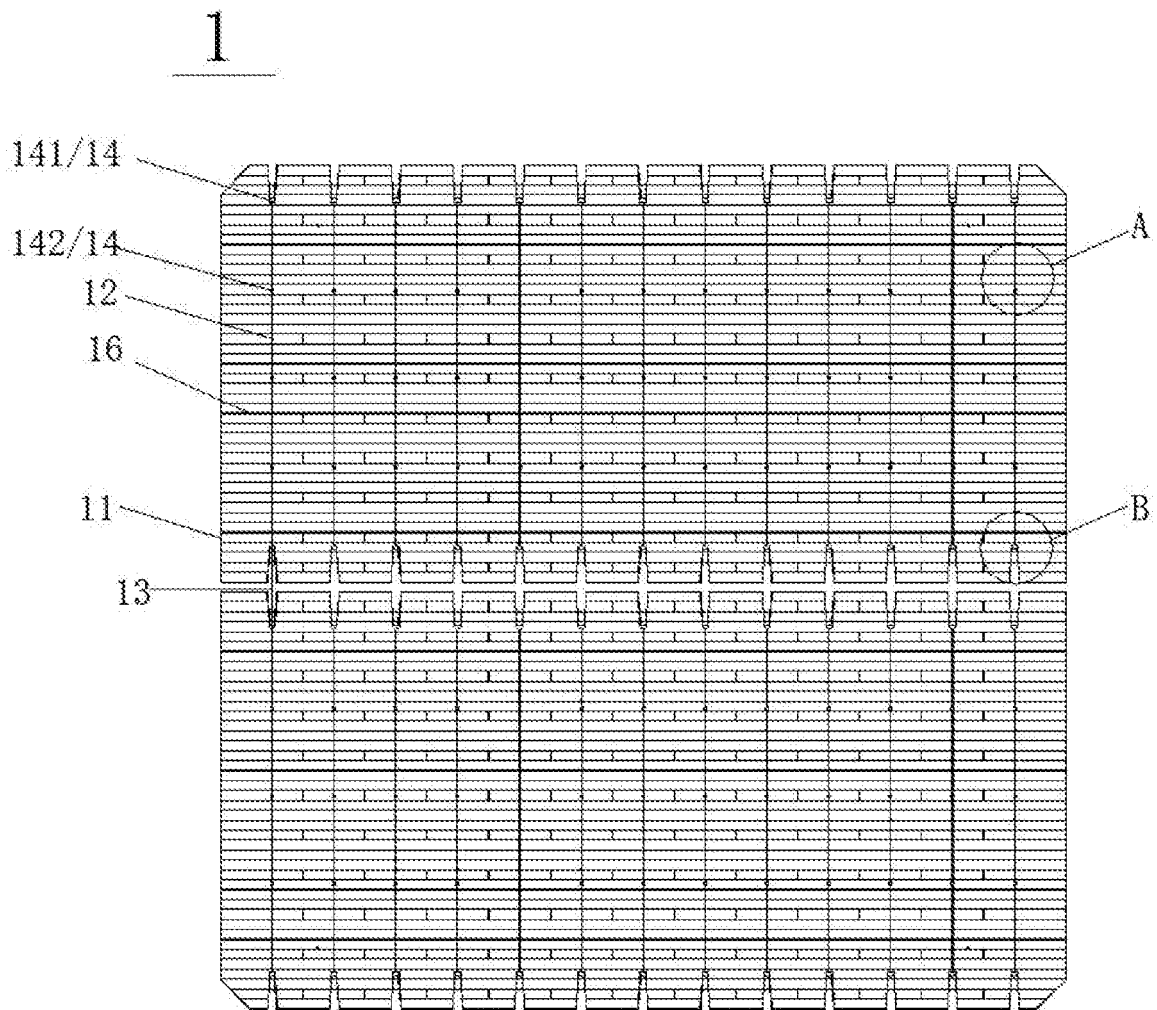
Revendications

- [Revendication 1] Module solaire, comprenant des cellules solaires et des lignes d'électrode ; caractérisé en ce que,
 chacune des cellules solaires comprend un substrat de cellule solaire et des barres omnibus situées sur le substrat de cellule solaire ;
 chaque ligne d'électrode des lignes d'électrode a une extrémité reliée aux barres omnibus sur une surface avant d'une cellule solaire des cellules solaires et une autre extrémité reliée aux barres omnibus sur une surface arrière d'une autre cellule solaire des cellules solaires qui est adjacente à la cellule solaire ;
 des premières pastilles d'électrode sont prévues au niveau des barres omnibus, le nombre des premières pastilles d'électrode se trouve dans la plage allant de 6 à 12 ; et
 une relation entre un diamètre des lignes d'électrode et le nombre des barres omnibus est $2,987x^{-1,144} - 1,9 < y < 3,2742x^{-1,134} + 1,7$, où x désigne le diamètre des lignes d'électrode, et y désigne le nombre des barres omnibus.
- [Revendication 2] Module solaire selon la revendication 1, caractérisé en ce que les premières pastilles d'électrode comprennent des premières pastilles de sous-électrode et des deuxièmes pastilles de sous-électrode, chacune des premières pastilles de sous-électrode est située au niveau d'une extrémité des barres omnibus, et chacune des deuxièmes pastilles de sous-électrode sont situées entre les premières pastilles de sous-électrode ; et
 chacune des premières pastilles de sous-électrode a une longueur se trouvant dans la plage allant de 0,5 mm à 0,8 mm dans une direction perpendiculaire à la ligne d'électrode, chacune des premières pastilles de sous-électrode a une largeur se trouvant dans la plage allant de 0,5 mm à 1,2 mm dans une direction parallèle à la ligne d'électrode, chacune des deuxièmes pastilles de sous-électrode a une longueur se trouvant dans la plage allant de 0,05 mm à 0,5 mm dans la direction perpendiculaire à la ligne d'électrode, et chacune des deuxièmes pastilles de sous-électrode a une largeur se trouvant dans la plage allant de 0,4 mm à 0,8 mm dans la direction parallèle à la ligne d'électrode.
- [Revendication 3] Module solaire selon la revendication 1, caractérisé en ce que le diamètre de la ligne d'électrode se trouve dans la plage allant de 0,2 mm à 0,33 mm.

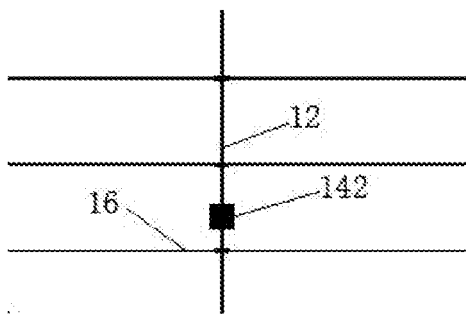
- [Revendication 4] Module solaire selon la revendication 1, caractérisé en ce que la largeur des barres omnibus se trouve dans la plage allant de 20 μm à 50 μm .
- [Revendication 5] Module solaire selon la revendication 1, caractérisé en ce que le substrat de cellule solaire est un substrat de type P, et les barres omnibus sur la surface arrière sont munies de deuxièmes pastilles d'électrode, et le nombre des deuxièmes pastilles d'électrode se trouve dans la plage allant de 6 à 12, les longueurs des deuxièmes pastilles d'électrode sont de 1,5 mm, et les largeurs des deuxièmes pastilles d'électrode se trouvent dans la plage allant de 2 mm à 3 mm ; ou
le substrat de cellule solaire est un substrat de type N, et les barres omnibus sur la surface arrière sont munies de deuxièmes pastilles d'électrode, le nombre des deuxièmes pastilles d'électrode se trouve dans la plage allant de 10 à 12, les longueurs des deuxièmes pastilles d'électrode se trouvent dans la plage allant de 0,5 mm à 0,8 mm, et les largeurs des deuxièmes pastilles d'électrode se trouvent dans la plage allant de 0,5 mm à 1,2 mm.
- [Revendication 6] Module solaire selon la revendication 2, caractérisé en ce que des doigts sont prévus sur le substrat de cellule solaire et croisent les barres omnibus, et les doigts sont reliés électriquement aux barres omnibus ; et dans une direction perpendiculaire au substrat de cellule solaire, des projections orthographiques d'une partie des deuxièmes pastilles d'électrode sur un plan du substrat de cellule solaire ne chevauchent pas les projections orthographiques des doigts sur le plan du substrat de cellule solaire.
- [Revendication 7] Module solaire selon la revendication 6, caractérisé en ce que la largeur de chacune des barres omnibus est identique à la largeur de chacun des doigts.
- [Revendication 8] Module solaire selon la revendication 6, caractérisé en ce que, les largeurs des doigts se trouvent dans la plage allant de 20 μm à 30 μm ; et
le nombre des doigts se trouve dans la plage allant de 135 à 150.
- [Revendication 9] Module solaire selon la revendication 1, caractérisé en ce que le module solaire comprend en outre un premier matériau de film adhésif et un deuxième matériau de film adhésif, les cellules solaires sont situées entre le premier matériau de film adhésif et le deuxième matériau de film adhésif, et le premier matériau de film adhésif et/ou le deuxième matériau de film adhésif a/ont une densité surfacique se trouvant dans la plage allant de 310 g/m^2 à 430 g/m^2 .

[Revendication 10] Module solaire selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que chacune des premières pastilles d'électrode a une forme choisie parmi une forme rectangulaire, une forme de losange, une forme circulaire, une forme ovale et une forme triangulaire ou une combinaison de celles-ci.

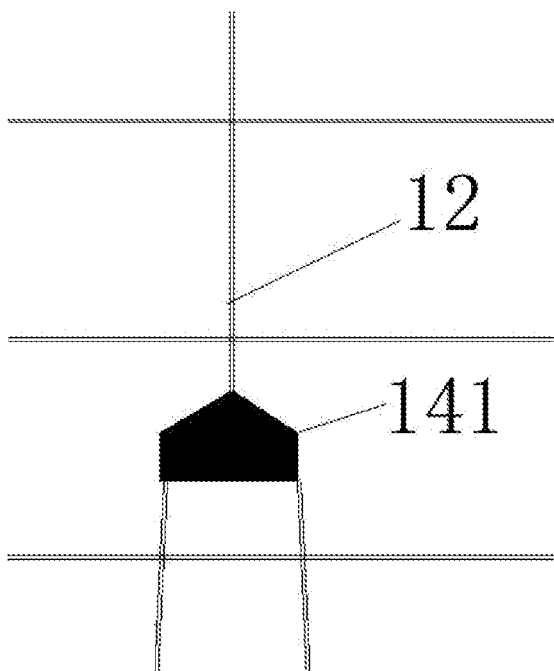
[Fig. 1]



[Fig. 2]

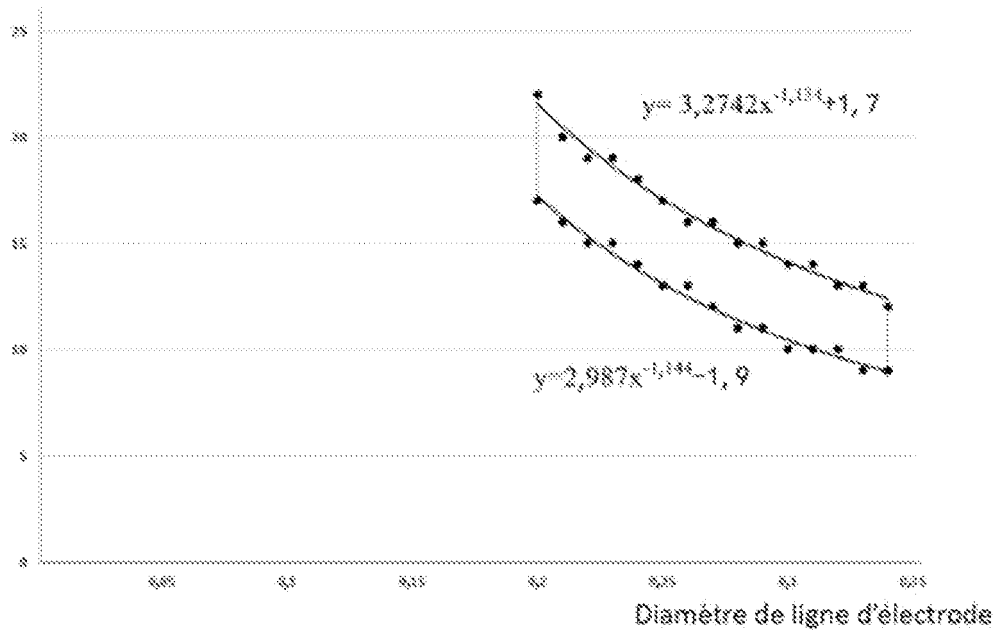


[Fig. 3]



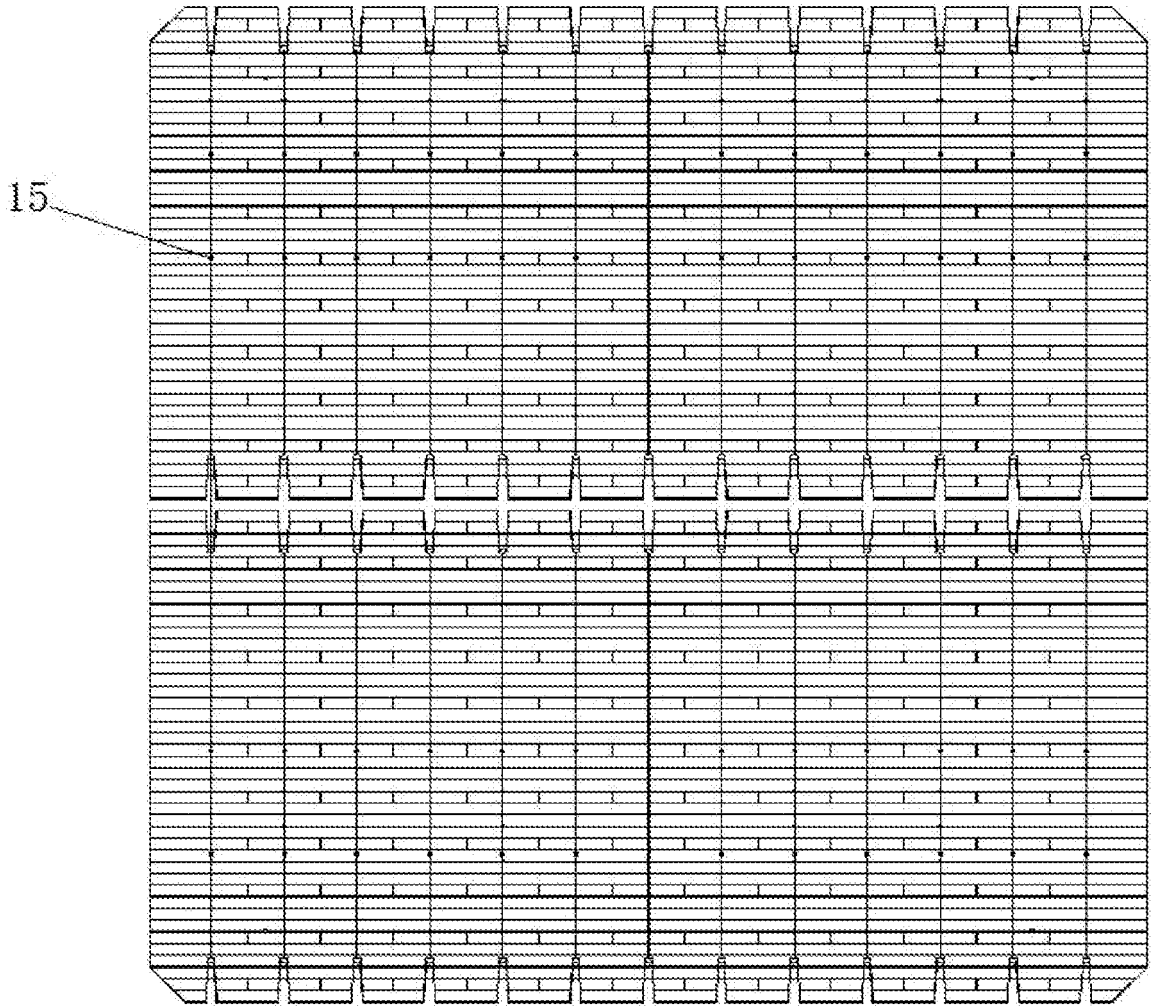
[Fig. 4]

Nombre de barres omribus



[Fig. 5]

1



[Fig. 6]

