

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

①① N° de publication : **3 042 351**
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

②① N° d'enregistrement national : **15 02141**

⑤① Int Cl⁸ : **H 02 S 40/22** (2017.01), **H 01 L 31/054**

①②

BREVET D'INVENTION

B1

⑤④ DISPOSITIF OPTIQUE RAPPORTE SUR MODULE PHOTOVOLTAIQUE A MIROIR
DICHROIQUE CONCAVE CENTRE ET CONVEXE SYMETRIQUE.

②② Date de dépôt : 12.10.15.

③③ Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public
de la demande : 14.04.17 Bulletin 17/15.

④⑤ Date de la mise à disposition du public du
brevet d'invention : 16.03.18 Bulletin 18/11.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche :

Se reporter à la fin du présent fascicule

⑥⑥ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

⑦① Demandeur(s) : GIRARDIE LIONEL — FR.

⑦② Inventeur(s) : GIRARDIE LIONEL.

⑦③ Titulaire(s) : GIRARDIE LIONEL.

⑦④ Mandataire(s) : GIRARDIE LIONEL.

FR 3 042 351 - B1



Dispositif optique rapporté sur module photovoltaïque à miroir dichroïque concave centré et convexe symétrique

5 Introduction à l'art :

La fabrication de module photovoltaïque cristallin requiert le processus suivant :

- nettoyage du verre ou positionnement d'un matériau à forte transparence
- 10 - positionnement d'un film encapsulant EVA « Ethylène Vinyle Acétate » qui est en majorité de l'éthylène vinyle acétate sur le verre ou matériau à forte transparence
- soudure d'un ruban de cuivre ayant une couche de protection à base d'un alliage à base d'argent, de plomb et d'étain : la température de la soudure n'excède pas 250°C et ne dure pas plus de 3 secondes par cellules solaires ayant des zones en forme de ligne collecteur de courant des métallisations de l'émetteur sur une largeur de 1,5 à 3 millimètres
- 15 - interconnexion de la polarité négative 'face avant d'une cellule d'un substrat de type P à la polarité positive 'face arrière d'une cellule d'un substrat de type P' par exemple
- disposition en rangée de cellules soudées
- interconnexion des rangées pour un montage en série des cellules solaires nécessitant une soudure de chaque ligne de collecteur de courant
- 20 - positionnement d'un film encapsulant sur la matrice de cellules
- positionnement d'un film arrière de protection électrique ou d'un verre ou autre matériaux isolant
- lamination à des fins d'encapsulation des cellules solaires

Cette technique est unilatéralement utilisée mais a des inconvénients :

- 25 - le matériau encapsulant EVA a une viscosité d'une grande variabilité en fonction de la température ce qui induit une pression mécanique sur l'ensemble du dispositif des cellules solaires interconnectées
- le matériau encapsulant EVA contenant 1% d'eau libre de l'acide acétique et du peroxyde d'hydrogène en permanence qui se retrouvent piégés dans le module photovoltaïque entraînant des corrosions, des réactions chimiques avec les surfaces des cellules solaires, des réactions chimiques avec la surface intérieure du verre et crée la corrosion du verre par la formation de halogénures qui sont des pièges d'électrons mais aussi avec le polymère utilisé en protection électrique du module
- 30 - le matériau EVA ayant un indice de réfraction part réelle variant entre 1,49 et 1,47 sur la bande de rayonnement solaire, ce qui correspond une réponse spectrale proche du verre blanc utilisé, à savoir que le verre ait un traitement particulier
- 35 - le matériau EVA étant réticulé à la surface du verre, il est très difficile de séparer par quelques techniques que ce soient le film EVA du verre et le recyclage du verre comportant l'EVA rend les matériaux constituant le verre trop pollués et donc rendent le recyclage du module non fonctionnel
- l'encapsulation de 60 cellules solaires sur silicium monocristallin de wafer de format pseudo carré de 156mm de côté obtenu par la méthode de croissance Czochralski, « CZ » cellule à homojonction et émetteur homogène de 18,6% de rendement entraîne les pertes suivantes :
- 40 - à partir d'un ruban interconnectant en série les cellules de 2mm de largeur par 0,2mm d'épaisseur et interconnectant les rangées de cellules thermo-soudées par un ruban de 5 par 0,3mm, les pertes électriques sont de 2,5%
- les pertes optiques sont de 1% pour un verre avec une couche de silice poreuse d'indice de réfraction variant entre 1,23 et 1,33 pour un verre de transmittance sur le spectre solaire de 93%
- le module cristallin de ces 60 cellules solaires de 18,6% aura un rendement de 15,85% soit 2,75% et son comportement en température sera très affecté par l'encapsulation
- la cellule solaire de 18,6% sur silicium CZ d'orientation « 1-0-0 » à émetteur homogène aura un coefficient de variation de sa puissance par rapport à la température d'un facteur négatif de 0,45%/°Kelvin et le module cristallin utilisant l'EVA entre autre aura un coefficient de variation de sa puissance d'un facteur négatif de 0,51%/°K
- 50 - la combinaison des matériaux verres à 93% de transmittance avec l'EVA et des cellules à émetteur homogène est compatible mais l'évolution technologique des cellules à homojonction vers des émetteurs sélectifs et des passivations arrières, la réponse spectrale des cellules évoluent grandement rendant la combinaison des matériaux d'un module impropre et non efficiente
- 55 - le module cristallin silicium se caractérise également par le comportement optique du silicium à savoir un fort coefficient d'absorption dans les ultra-violets « UV » et une quasi transparence aux infrarouges « IR » et le comportement en fonction de la température d'un module cristallin est intimement lié à la capacité de capter la bande solaire spectrale dont les longueurs d'onde de 250 à 1300nm représentant 80% du spectre
- 60

L'effet bifacial inefficace : en effet un module photovoltaïque composée de cellules cristallines bifaciales et qui est transparent par l'utilisation d'un dioptre sortant transparent comme un verre, un polyacrylate ou un film de polyéthylène, la production de ce module bifacial restera sur l'absorption d'une bande spectrale du rayonnement solaire convertissable selon le type de silicium cristallin et de jonction PN avec la seule face avant sous irradiation directe et la face arrière en irradiation indirecte ne sera pas sollicitée. Pourtant cette face arrière produit pour une technologie de PERT (Passivated Emitted Rear Technology) ou de cellules HJT (hétéro-jonction) ou à effet tunnel 80 à 90% de la face avant : c'est donc une source réelle de génération de courant photovoltaïque dont la tension est identique à la face avant mais dont le courant est moins élevé mais qui va s'ajouter au courant de la face avant, d'où une mise en œuvre qui doit être scrupuleusement évaluée.

La production de la face arrière dépend de :

- Albédo
- Piégeage du spectre incident

L'Albédo est la capacité d'un matériau à réfléchir un rayon lumineux dont peu de matériaux à fort Albédo de 0,9 à 0,99 peuvent être intégrés à un module photovoltaïque bifacial

Le piégeage du spectre incident doit être conçu afin d'éviter les effets d'ombrage déporté des structures supportant les modules photovoltaïque mais doit être positionné de telle façon que le point focal coïncide avec le plan de face arrière des cellules solaires.

Un module photovoltaïque bifacial posé sur une toiture de peinture blanche d'un albédo de 0,75 et dont la matrice de cellules solaires aura un espace de 3mm entre les strings (rangées de cellules solaires) ne permettra de générer au mieux 10% de production et va générer un échauffement des cellules d'une part par une forte réflexion des IR (Infra-Rouge) et d'autre part une hausse brutale du courant.

La présente invention décrit un dispositif optique permettant de filtrer le spectre lumineux par trois composants pour apporter à la jonction de cellule solaire les photons aux longueurs d'onde absorbées et transmettre les longueurs d'onde utiles à des applications sous le panneau photovoltaïque et réfléchir les longueurs d'onde qui ne sont pas utiles à la production photovoltaïque. Ce dispositif est indépendant du module photovoltaïque et s'applique pour les modules photovoltaïques transparent et les modules photovoltaïques bifaciaux.

La présente invention concerne la conception et l'élaboration d'un dispositif rapporté au dos d'un module photovoltaïque bifacial cadré prédéfini par les caractéristiques de la matrice de cellules solaires afin que le dispositif optique rapporté puisse piéger la lumière indépendamment de l'Albédo du matériau de support au module qui est une toiture ou un sol selon son application et que l'Albédo de ce dispositif optique rapporté sera au minimum de 0,93 par une réflexion sélective des longueurs d'onde du spectre solaire incident afin de ne pas générer d'IR au-delà de 1200nm pour échauffer les cellules d'une part et que la structure de piégeage sera efficace pour des angles d'incidence faible afin de mieux répartir durant une période d'irradiation solaire la hausse de courant généré par la face arrière.

L'objectif de la présente invention est de lisser la hausse de courant de la face arrière d'un module photovoltaïque bifacial et de fixer les paramètres du module photovoltaïque bifacial pour générer une production complémentaire de 35% indépendamment de toute référence d'Albédo des matériaux environnants le module photovoltaïque.

Description du Dispositif optique rapporté sur module photovoltaïque à miroir dichroïque concave centré et convexe symétrique:

Dispositif optique rapporté sur module photovoltaïque à miroir dichroïque concave centré et convexe symétrique caractérisé selon la figure 1 ce qu'il comporte :

- Des rangées de cellules solaires bifaciales cristallines (1) ayant une surface frontale (1f) et une surface arrière (1r) de ratio de conversion photovoltaïque minimum de 80% et interconnectées pour former une matrice (2) d'une surface (2s) et de face (1f) encapsulée entre un dioptre entrant (4) par un matériau encapsulant (5) et la face (1r) encapsulée avec un dioptre sortant (7) par un matériau encapsulant (6) et dont la distance (e) séparant deux rangées est égale ou inférieure au segment d'une cellule solaire (1)
- La surface prise dans le plan de la matrice (2) forme une aire (2s)
- Une aire de transmission lumineuse (6S) constituée de l'intervalle (e) par une rangée de cellules solaires (1)

-3-

- Le laminé d'une épaisseur (8e) formé par l'encapsulation de la matrice de cellules (2) entre les dioptrés (4) et (7) est encadré par un cadre (8) d'aluminium anodisé dont la paroi (8p) est la profondeur du cadre métallique de fixation et un pas de retour (8r) servant de support de fixation
- 5 - Un dispositif optique (9) rapporté et fixé sur le pas de retour (8r) du cadre d'un module photovoltaïque bifacial et parallèle en tout point du dioptré sortant (7) en étant éloigné d'une distance H pour réfléchir les rayons lumineux vers la face arrière (1r) des cellules solaires par divergence des rayons diffractés du miroir dichroïque convexe et par convergence des rayons diffractés du miroir dichroïque concave
- 10 - Les formes convexe et concave du dispositif optique sont symétriques et l'axe médian de la forme concave est positionné exactement en superposition de l'axe médian en deux rangées de cellules solaires
- La surface du dispositif optique (9) dans le plan parallèle au dioptré (7) est égale à la surface de la matrice de cellules solaires bifaciales (2s)

15 Le Dispositif optique rapporté sur module photovoltaïque à miroir dichroïque concave centré et convexe symétrique selon la figure n°1 caractérisé en ce que l'espace libre de passage de lumière entrant et sortant à travers soit d'une largeur (e) entre deux rangées de cellules solaires (1) et de la longueur de la rangée de cellules solaires (1) pour former l'aire (6S).

20 Ce Dispositif optique rapporté sur module photovoltaïque à miroir dichroïque concave centré et convexe symétrique selon la figure 1 caractérisé en ce que la face supérieure de la matrice (2) de cellules solaires soit encapsulée avec la surface (4') du dioptré entrant (4) par un matériau encapsulant (5) choisi parmi les silicones, les acryliques, les thermoplastiques et que la surface (4') soit d'un indice de réfraction inférieur de 10% à l'indice de réfraction du dioptré entrant (4).

25 Ce dispositif est caractérisé en ce que l'aire (6S) se définit par les dimensions de l'intervalle (e) et de la longueur des rangées de cellules.

30 Le Dispositif optique rapporté sur module photovoltaïque à miroir dichroïque concave centré et convexe symétrique selon la figure n°3 caractérisé en ce que le dispositif optique (9) comporte :

- 35 - Un matériaux choisi parmi les matériaux acryliques, polyéthylène, les polycarbonates
- La face supérieure a une interface (10i) ayant une texturation par des formes prismatiques
- Un filtre multiréfringent variable (11) collé sur la face inférieure de (10)
- Le filtre multiréfringent est une combinaison de couches (11a) et (11b) formant un nano-laminé dont chaque (11a) et (11b) varie en épaisseur comprise entre 2Angström et 500Angström chacune
- 40 - la couche (11a) est la première et la dernière couche du nano-laminé à indice de réfraction part réelle compris entre 1,45 et 1,55 sur la bande spectrale de 300 à 1600nm et préférentiellement en acrylate donc d'indice de réfraction identique au matériau (10)
- la couche (11b) est la combinaison de (11a) dont l'indice de réfraction part réelle varie entre 1,6 et 2 sur la bande spectrale de 300 à 1600nm.

45 Ce Dispositif optique rapporté sur module photovoltaïque à miroir dichroïque concave centré et convexe symétrique selon les figures 2 et 3 caractérisé en ce que le dispositif optique (9) consiste à un dichroïsme compris entre $\lambda/10$ et $\lambda/2$ du spectre incident pour une longueur d'onde λ donnée.

50 Le Dispositif optique (9) rapporté sur module photovoltaïque a une forme concave centré et convexe symétrique et dont le diamètre (l') de la forme concave soit au plus égale à « 3*e » soit trois fois l'intervalle entre rangées de cellules solaires et dont la profondeur (h') doit être supérieure ou égale à (e) pour former un miroir dichroïque paraboloid hyperbolique concave.

55 Le dispositif optique (9) caractérisé en ce que la forme convexe dont le diamètre (l') et de profondeur (h') pour former un miroir dichroïque paraboloid hyperbolique convexe.

L'axe médian de la forme concave du dispositif optique (9) doit être à positionnée exactement et confondue avec l'axe médian entre deux rangées de cellules solaires (1).

60

-4-

Le dispositif optique (9) a une surface texturée selon la figure n°2 caractérisée en ce que la base de la texturation soit de forme pyramidale de section (10') et (10'') et de hauteur (10''') et que la base pyramidale peut être de section égale ou non égale pour former un losange en sa base.

5

Les prismes formés par les pyramides ont des axes de plan de rotation de 15 degré de telle sorte que la réflexion des interférences du dichroïsme résultant sera réfléchi équitablement sur un tiers de la surface (1r) de cellule solaire.

10

La distance de positionnement du dispositif optique (9) se définit par :

$$H = (8p) - (8e) - (h')$$

15

Un exemple de construction d'un tel dispositif photovoltaïque se compose de :

- une matrice de cellules solaires bifaciales à passivation arrière de l'émetteur formée sur silicium monocristallin dopé au Phosphore dont les dimensions du substrat pseudo-carrés sont 156,75x156,75mm pour un rayon de lingot de 205mm : la cellule solaire a une efficacité de conversion de 20,8% minimum pour une puissance maximale de 5,06Watt, interconnectée par un ruban enrobé colle conductrice d'une résine de silicone et de

20

cuivre et nano-fils de cuivre sans plomb : la matrice (2) est constituée de 6 rangées de 10 cellules solaires la matrice est organisée pour avoir 18mm d'espace (e) entre les rangées de cellules connectées en série

- dioptré entrant (4) est un verre solaire imprimé trempé thermiquement de silicate à transmission de 96% sur le spectre solaire 1.5AM d'épaisseur de 2mm avec un anti-reflet en interface supérieure et en interface inférieure

25

- la matrice (2) formée est encapsulée par sa face avant soumise en radiation solaire directe par un encapsulant (5) de silicone liquide transparent aux UV laminé par une lamination liquide

- un cadre aluminium anodisé d'épaisseur (8p) de 40mm et de pas de retour de 30mm

- le dispositif optique (9) est en polycarbonate dont l'onde de formation de la forme convexe a une hauteur (h') de 18mm et de largeur (h') 54mm et la forme concave a une hauteur (h') de 18mm et une largeur (l'') de 54mm

- le dioptré sortant (7) est un verre solaire imprimé d'épaisseur de 2mm de silicate à trempe de durcissement.

30

- un filtre multiréflégent variable composé de matériaux acryliques (8a) à indice de réfraction de 1,49 pour une longueur d'onde de 620nm et de matériaux poly-éthylène (8b) à indice de réfraction de 1,76 pour une longueur d'onde de 620nm a une interface acrylique (8i) : ce film a un réseau de 100 pour une épaisseur de 350nm et est laminé sur le dioptré sortant (7) du laminé avant de fixer les câbles et la cavité convexe a une largeur de 18mm pour une profondeur de 4,5mm.

35

40

45

50

55

60

REVENDEICATIONS

- 5 1 – Dispositif optique rapporté sur module photovoltaïque à miroir dichroïque concave centré et convexe symétrique caractérisé ce qu'il comporte :
- Les rangées de cellules solaires bifaciales cristallines (1) ayant une surface frontale (1f) et une surface arrière (1r) de ratio de conversion photovoltaïque minimum de 80% et interconnectées pour former une matrice (2) d'une surface (2s) et de face (1f) encapsulée entre un dioptre entrant (4) par un matériau encapsulant (5) et la face (1r) encapsulée avec un dioptre sortant (7) par un matériau encapsulant (6) et dont la distance (e) séparant deux rangées est égale ou inférieure au segment d'une cellule solaire (1)
 - La surface prise dans le plan de la matrice (2) forme une aire (2s)
 - Une aire de transmission lumineuse (6S) constituée de l'intervalle (e) par une rangée de cellules solaires (1)
 - Le laminé d'une épaisseur (8e) formé par l'encapsulation de la matrice de cellules (2) entre les dioptres (4) et (7) est encadré par un cadre (8) d'aluminium anodisé dont la paroi (8p) est la profondeur du cadre métallique de fixation et un pas de retour (8r) servant de support de fixation
 - Un dispositif optique (9) rapporté et fixé sur le pas de retour (8r) du cadre d'un module photovoltaïque bifacial et parallèle en tout point du dioptre sortant (7) en étant éloigné d'une distance H pour réfléchir les rayons lumineux vers la face arrière (1r) des cellules solaires par divergence des rayons diffractés du miroir dichroïque convexe et par convergence des rayons diffractés du miroir dichroïque concave
 - Les formes convexe et concave du dispositif optique sont symétriques et l'axe médian de la forme concave est positionné exactement en superposition de l'axe médian en deux rangées de cellules solaires
 - La surface du dispositif optique (9) dans le plan parallèle au dioptre (7) est égale à la surface de la matrice de cellules solaires bifaciales (2s)
- 10
- 15
- 20
- 25
- 30 2 - Dispositif optique rapporté sur module photovoltaïque à miroir dichroïque concave centré et convexe symétrique selon la revendication précédente caractérisé en ce que l'espace libre de passage de lumière entrant et sortant à travers soit d'une largeur (e) entre deux rangées de cellules solaires (1) et de la longueur de la rangée de cellules solaires (1) pour former l'aire (6S).
- 35
- 3 - Dispositif optique rapporté sur module photovoltaïque à miroir dichroïque concave centré et convexe symétrique selon la revendication n°1 caractérisé en ce que le dispositif optique (9) comporte :
- Un matériaux choisi parmi les matériaux acryliques, polyéthylène, les polycarbonates
 - La face supérieure a une interface (10i) ayant une texturation par des formes prismatiques
 - Un filtre multiréfringent variable (11) collé sur la face inférieure de (10)
 - Le filtre multiréfringent est une combinaison de couches (11a) et (11b) formant un nano-laminé dont chaque (11a) et (11b) varie en épaisseur comprise entre 2Ångström et 500Ångström chacune
 - la couche (11a) est la première et la dernière couche du nano-laminé à indice de réfraction part réelle compris entre 1,45 et 1,55 sur la bande spectrale de 300 à 1600nm et préférentiellement en acrylate donc d'indice de réfraction identique au matériau (10)
 - la couche (11b) est la combinaison de (11a) dont l'indice de réfraction part réelle varie entre 1,6 et 2 sur la bande spectrale de 300 à 1600nm.
- 40
- 45
- 50 4 – Dispositif optique rapporté sur module photovoltaïque à miroir dichroïque concave centré et convexe symétrique selon les revendications n°1 et 3 caractérisé en ce que le dispositif optique (9) consiste à un dichroïsme compris entre $\lambda/10$ et $\lambda/2$ du spectre incident pour une longueur d'onde λ donnée.
- 55
- 5 – Dispositif optique rapporté sur module photovoltaïque à miroir dichroïque concave centré et convexe symétrique selon les revendications n°1 et 3 caractérisé en ce que la forme concave a un diamètre (l') soit au plus égale à « 3*e » soit trois fois l'intervalle entre rangées de cellules solaires et dont la profondeur (h') doit être supérieure ou égale à (e) pour former un miroir dichroïque paraboloidé hyperbolique concave.
- 60

-6-

6 – Dispositif optique rapporté sur module photovoltaïque à miroir dichroïque concave centré et convexe symétrique selon les revendications n°1 et 3 caractérisé en ce que la forme convexe dont le diamètre (l') de la forme concave soit au plus égale à « $3 \cdot e$ » soit trois fois l'intervalle entre rangées de cellules solaires et dont la profondeur (h') doit être supérieure ou égale à (e) pour former un miroir dichroïque parabololoïde hyperbolique convexe.

5

7 – Dispositif optique rapporté sur module photovoltaïque à miroir dichroïque concave centré et convexe symétrique selon la revendication n3 caractérisé en ce que la base de la texturation ($10i$) soit de forme pyramidale de section ($10'$) et ($10''$) et de hauteur ($10'''$) et que la base pyramidale peut être de section égale ou non égale pour former un losange en sa base.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

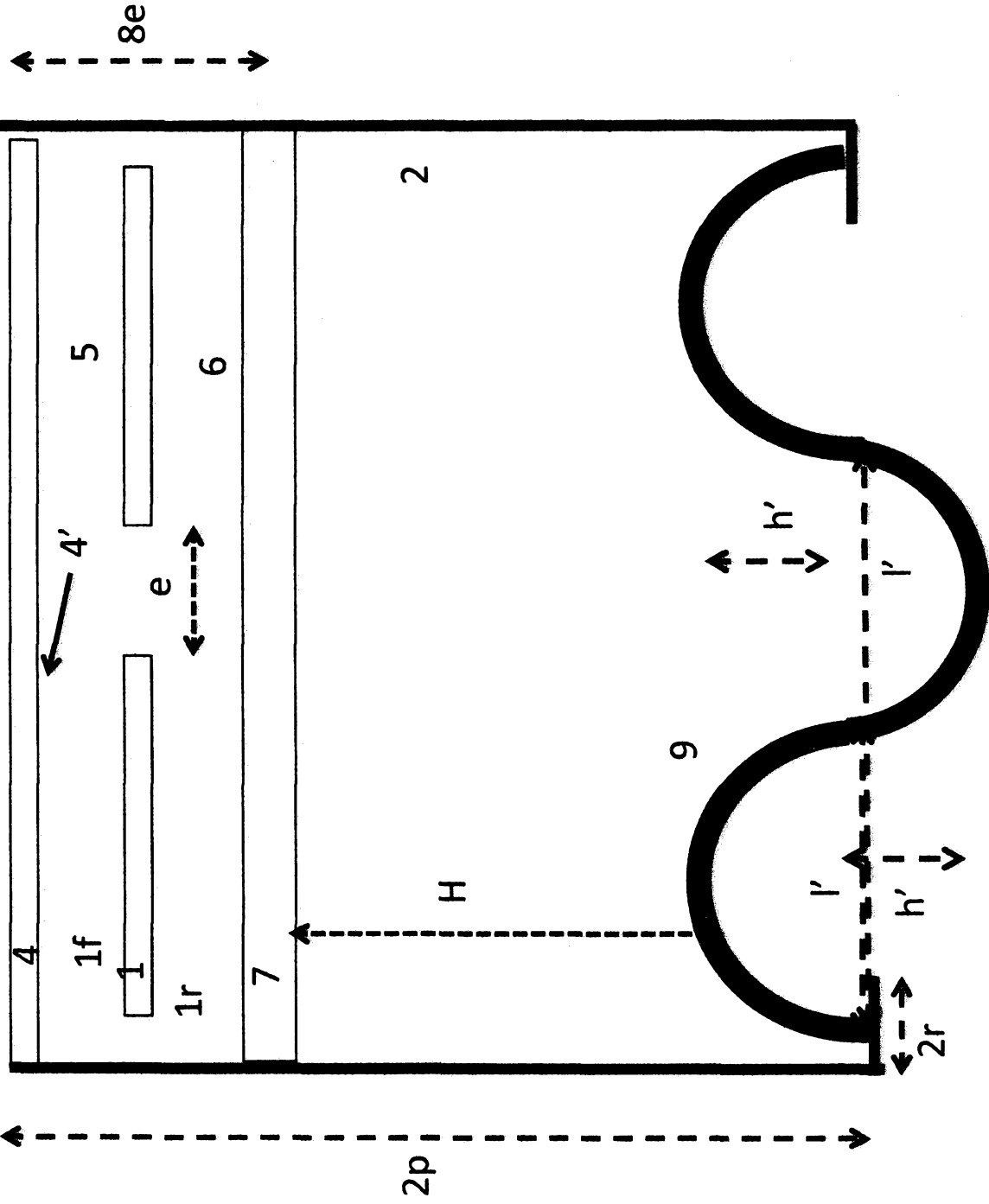


Figure n°1
1/3

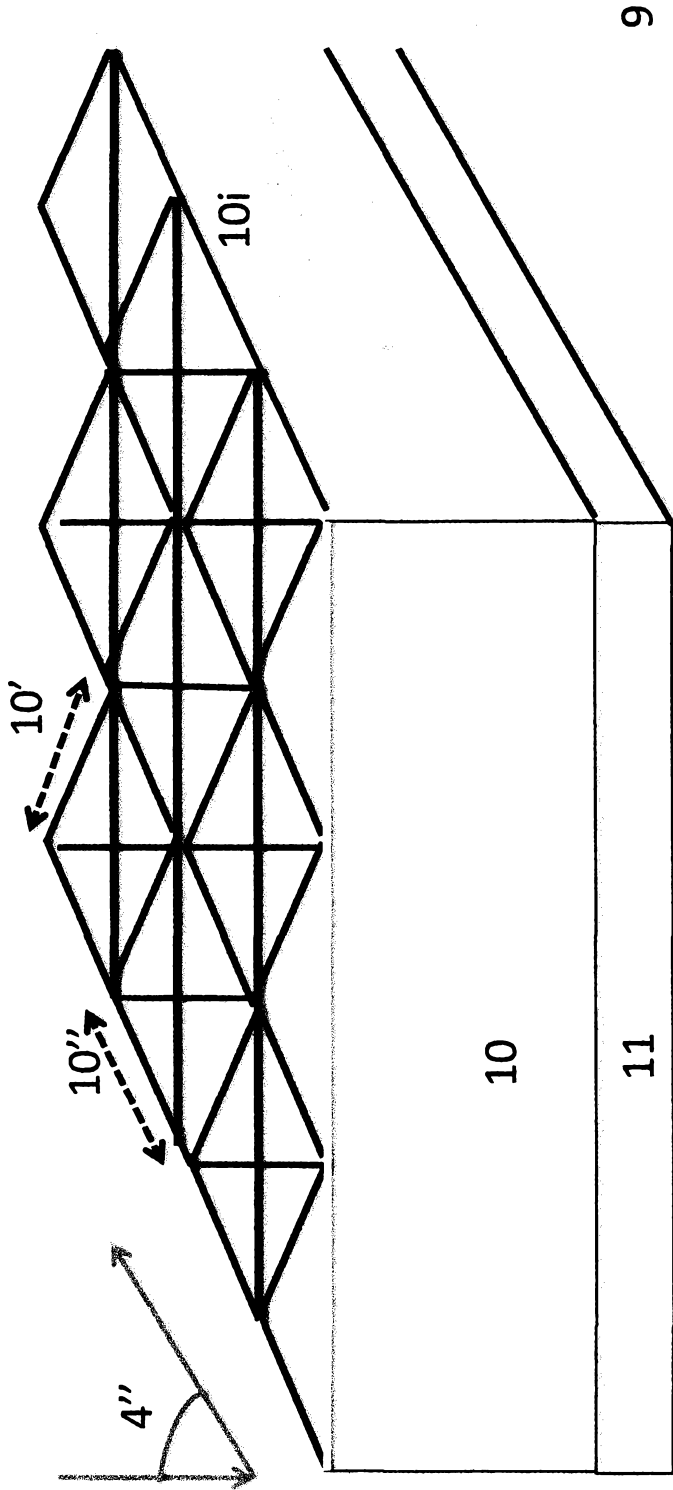


Figure n°2

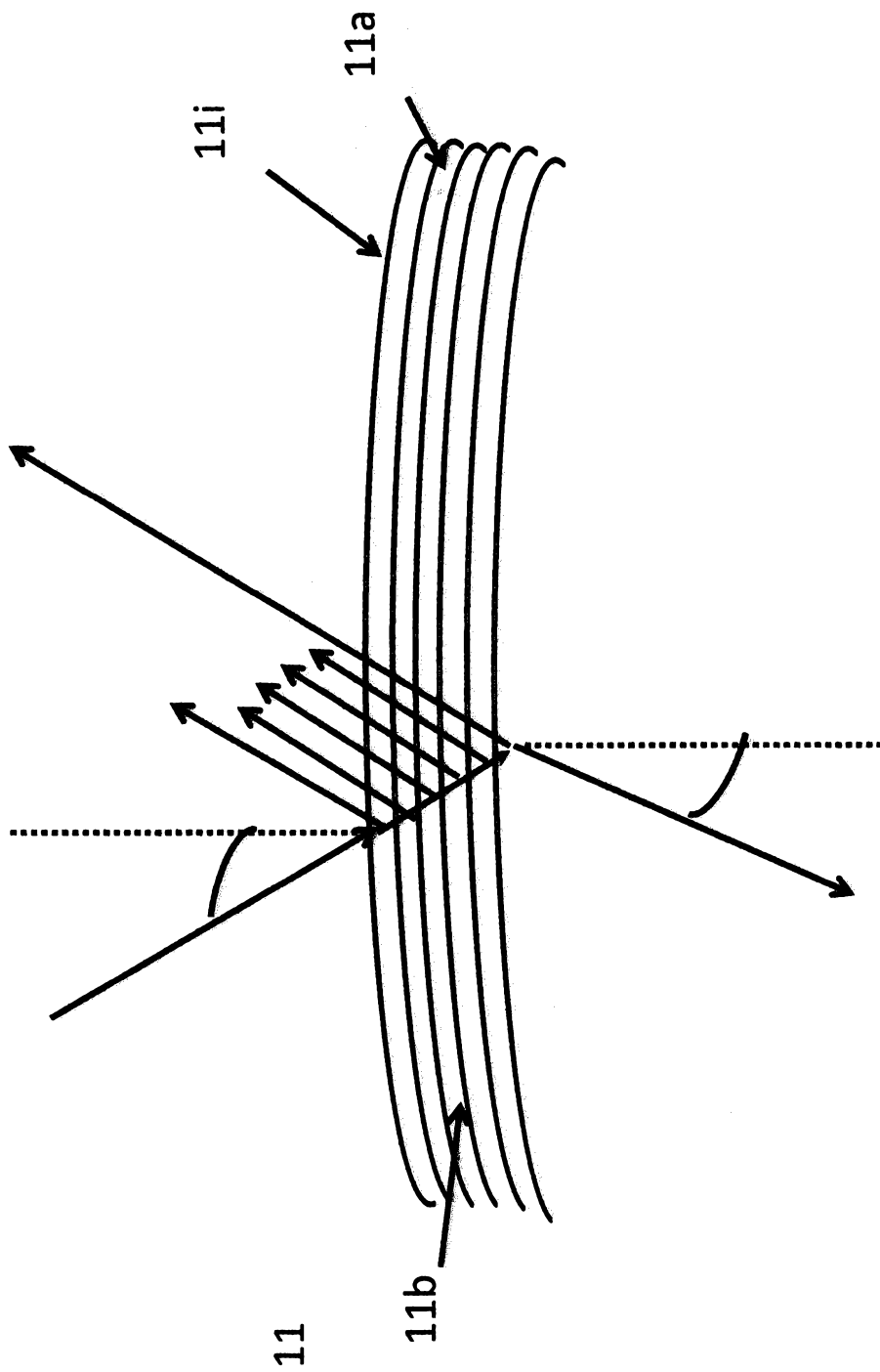


Figure n°3

3/3

RAPPORT DE RECHERCHE

articles L.612-14, L.612-17 et R.612-53 à 69 du code de la propriété intellectuelle

OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

L'I.N.P.I. annexe à chaque brevet un "RAPPORT DE RECHERCHE" citant les éléments de l'état de la technique qui peuvent être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention, au sens des articles L. 611-11 (nouveau) et L. 611-14 (activité inventive) du code de la propriété intellectuelle. Ce rapport porte sur les revendications du brevet qui définissent l'objet de l'invention et délimitent l'étendue de la protection.

Après délivrance, l'I.N.P.I. peut, à la requête de toute personne intéressée, formuler un "AVIS DOCUMENTAIRE" sur la base des documents cités dans ce rapport de recherche et de tout autre document que le requérant souhaite voir prendre en considération.

CONDITIONS D'ÉTABLISSEMENT DU PRÉSENT RAPPORT DE RECHERCHE

- Le demandeur a présenté des observations en réponse au rapport de recherche préliminaire.
- Le demandeur a maintenu les revendications.
- Le demandeur a modifié les revendications.
- Le demandeur a modifié la description pour en éliminer les éléments qui n'étaient plus en concordance avec les nouvelles revendications.
- Les tiers ont présenté des observations après publication du rapport de recherche préliminaire.
- Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

DOCUMENTS CITÉS DANS LE PRÉSENT RAPPORT DE RECHERCHE

La répartition des documents entre les rubriques 1, 2 et 3 tient compte, le cas échéant, des revendications déposées en dernier lieu et/ou des observations présentées.

- Les documents énumérés à la rubrique 1 ci-après sont susceptibles d'être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention.
- Les documents énumérés à la rubrique 2 ci-après illustrent l'arrière-plan technologique général.
- Les documents énumérés à la rubrique 3 ci-après ont été cités en cours de procédure, mais leur pertinence dépend de la validité des priorités revendiquées.
- Aucun document n'a été cité en cours de procédure.

1. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE SUSCEPTIBLES D'ETRE PRIS EN CONSIDERATION POUR APPRECIER LA BREVETABILITE DE L'INVENTION

JP 2001 127331 A (SANYO ELECTRIC CO)
11 mai 2001 (2001-05-11)

FR 2 954 000 A1 (COMMISSARIAT ENERGIE ATOMIQUE [FR])
17 juin 2011 (2011-06-17)

WO 2007/124462 A2 (POWERLIGHT CORP [US]; SHUGAR DANIEL S [US]; PEURACH JOHN [US]; CAMPBEL)
1 novembre 2007 (2007-11-01)

EP 2 346 092 A1 (YOUNG CHIN-HUAI [CN])
20 juillet 2011 (2011-07-20)

2. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE ILLUSTRANT L'ARRIERE-PLAN TECHNOLOGIQUE GENERAL

NEANT

3. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE DONT LA PERTINENCE DEPEND DE LA VALIDITE DES PRIORITES

NEANT