

ROYAUME DU MAROC

OFFICE MAROCAIN DE LA PROPRIETE (19)
INDUSTRIELLE ET COMMERCIALE



المملكة المغربية

المكتب المغربي
للملكية الصناعية و التجارية

(12) BREVET D'INVENTION

(11) N° de publication : **MA 40209 B1** (51) Cl. internationale : **H01L 31/048; H02S 20/21; H02S 20/20**
(43) Date de publication : **31.08.2018**

(21) N° Dépôt : **40209**

(22) Date de Dépôt : **27.07.2015**

(30) Données de Priorité : **28.07.2014 FR 14 57275**

(86) Données relatives à la demande internationale selon le PCT: **PCT/EP2015/067109 27.07.2015**

(86) N° de dépôt auprès de l'organisme de validation:EP15742254.4□□

(71) Demandeur(s) :
• **COLAS, 7 Place René Clair 92100 Boulogne Billancourt (FR)**
• **COMMISSARIAT À L'ÉNERGIE ATOMIQUE ET AUX ÉNERGIES ALTERNATIVES, 25 rue Leblanc Bâtiment "Le Ponant D" 75015 Paris (FR)**

(72) Inventeur(s) :
COUELLE, Eric ; GAUTIER, Jean-Luc ; GAUME, Julien ; GUILLEREZ, Stéphane ; SICOT, Lionel

(74) Mandataire :
CABINET CHARDY - PATENTMARK

(54) Titre : **ENSEMBLE COMPORTANT UN MODULE PHOTOVOLTAÏQUE APPLIQUÉ SUR UNE ZONE CIRCULABLE**

(57) Abrégé : L'objet principal de l'invention est un module photovoltaïque (1) appliqué sur la zone circulaire (2). Le module photovoltaïque (1) se caractérise en ce que la première couche (3) est constituée d'au moins un matériau polymère transparent et comporte une pluralité de plaques (8) indépendantes les unes des autres, chaque plaque (8) étant située en regard d'au moins une cellule photovoltaïque (5), de sorte à former une face avant discontinue du module photovoltaïque (1), et en ce que la rigidité de l'ensemble encapsulant (6a, 6b) est définie par un module de Young (E) du matériau d'encapsulation supérieur ou égal à 75 MPa à température ambiante et une épaisseur (e) de l'ensemble encapsulant (6a, 6b) comprise entre 0,4 et 1 mm.

WO 2016/016165

PCT/EP2015/067109

24

REVENDEICATIONS

1. Ensemble (10) de structure photovoltaïque, comportant :

- une zone circulaire (2),
- un module photovoltaïque (1) appliqué sur la zone circulaire (2),

le module photovoltaïque (1) comportant au moins :

- une première couche (3) transparente formant la face avant du module photovoltaïque (1) destinée à recevoir un flux lumineux,

- un ensemble (4) d'une pluralité de cellules photovoltaïques (5) disposées côte à côte et reliées électriquement entre elles,

- un ensemble encapsulant (6a, 6b) la pluralité de cellules photovoltaïques (5),

- une deuxième couche (7) formant la face arrière du module photovoltaïque (1), l'ensemble encapsulant (6a, 6b) et l'ensemble (4) d'une pluralité de cellules photovoltaïques (5) étant situés entre les première (3) et deuxième (7) couches, et

- une couche de fixation (12), constituée notamment par une colle bitumeuse ou par une ou des résines acryliques, située entre la zone circulaire (2) et le module photovoltaïque (1), permettant l'adhérence du module photovoltaïque (1) à la zone circulaire (2),

caractérisé en ce que la première couche (3) est constituée d'au moins un matériau polymère transparent et comporte une pluralité de plaques (8) indépendantes les unes des autres, chaque plaque (8) étant située en regard d'au moins une cellule photovoltaïque (5), de sorte à former une face avant discontinue du module photovoltaïque (1),

et en ce que la rigidité de l'ensemble encapsulant (6a, 6b) est définie par un module de Young (E) du matériau d'encapsulation supérieur ou égal à 75 MPa à température ambiante et une épaisseur (e) de l'ensemble encapsulant (6a, 6b) comprise entre 0,4 et 1 mm.

30

WO 2016/016165

PCT/EP2015/067109

25

2. Ensemble selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte une couche de revêtement, permettant notamment le passage de piétons et/ou de véhicules, appliquée sur la première couche (3) formant la face avant du module photovoltaïque (1), la couche de revêtement étant non opaque et présentant une surface
5 extérieure texturée et irrégulière, notamment une surface extérieure macrotexturée et microtexturée irrégulièrement, avec une profondeur moyenne de texture PMT mesurée selon la norme NF EN 13036-1 comprise entre 0,2 mm et 3 mm et une valeur de PSV selon la norme NF EN 13043 d'au moins PSV_{44} , mieux PSV_{50} , encore mieux PSV_{53} .

10 3. Ensemble selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que la zone circulaire (2) est prévue pour la circulation de piétons et/de véhicules, étant notamment une chaussée.

15 4. Ensemble selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le matériau d'encapsulation des couches formant l'ensemble encapsulant (6a, 6b) présente un module de Young (E) à température ambiante supérieur ou égal à 100 MPa, de préférence supérieur ou égal à 150 MPa, de préférence supérieur ou égal à 200 MPa, notamment égal à 220 MPa.

20 5. Ensemble selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que la deuxième couche (7) formant la face arrière du module photovoltaïque (1) est constituée d'au moins un matériau composite, notamment du type polymère/fibres de verre.

25 6. Ensemble selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la rigidité de la deuxième couche (7) formant la face arrière du module photovoltaïque (1) est définie par un facteur de rigidité, correspondant au module de Young (E) à température ambiante du matériau de la deuxième couche (7) multiplié par l'épaisseur de la deuxième couche (7), compris entre 5 et 15 GPa.mm.

30

WO 2016/016165

PCT/EP2015/067109

26

7. Ensemble selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'espacement (s) entre deux cellules photovoltaïques (5) voisines est supérieur ou égal à 1 mm, notamment compris entre 1 et 30 mm, et de préférence supérieur ou égal à 3 mm, notamment compris entre 10 et 20 mm.

5

8. Ensemble selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le module photovoltaïque (1) comporte une couche intermédiaire (9) dite « amortissante » située entre la première couche (3) formant la face avant du module photovoltaïque (1) et l'ensemble encapsulant (6a, 6b) la pluralité de cellules photovoltaïques (5), permettant l'assemblage, notamment par collage, de la première couche (3) sur l'ensemble encapsulant (6a, 6b).

10

9. Ensemble selon la revendication 8, caractérisé en ce que la couche intermédiaire (9) est constituée d'au moins un matériau polymère, notamment d'une résine polymère thermoplastique ou thermodurcissable.

15

10. Ensemble selon la revendication 8 ou 9, caractérisé en ce que la rigidité de la couche intermédiaire (9) est définie par un module de Young (E) à température ambiante du matériau de la couche intermédiaire (9) inférieur ou égal à 50 MPa et une épaisseur de la couche intermédiaire (9) comprise entre 0,01 et 1 mm.

20

11. Ensemble selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le module photovoltaïque (1) comporte une couche adhésive (11) située entre la deuxième couche (7) formant la face arrière du module photovoltaïque (1) et l'ensemble encapsulant (6a, 6b) formé par deux couches de matériau d'encapsulation (6a, 6b) de part et d'autre de la pluralité de cellules photovoltaïques (5), permettant l'assemblage, notamment par collage, de la deuxième couche (7) sur l'ensemble encapsulant (6a, 6b).

25

WO 2016/016165

PCT/EP2015/067109

27

12. Ensemble selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'épaisseur de la première couche (3) formant la face avant du module photovoltaïque (1) est supérieure ou égale à 0,1 mm, notamment comprise entre 0,5 et 6 mm.

5

13. Ensemble selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que les cellules photovoltaïques (5) sont des cellules dites « cristallines », c'est-à-dire à base de cristaux de silicium ou de polycristaux de silicium.

10

14. Utilisation, pour son application sur une zone circulaire (2), notamment une chaussée, d'un module photovoltaïque (1) comportant au moins :

- une première couche (3) transparente formant la face avant du module photovoltaïque (1) destinée à recevoir un flux lumineux,

15

- un ensemble (4) d'une pluralité de cellules photovoltaïques (5) disposées côte à côte et reliées électriquement entre elles,

- un ensemble encapsulant (6a, 6b) la pluralité de cellules photovoltaïques (5),

20

- une deuxième couche (7) formant la face arrière du module photovoltaïque (1), l'ensemble encapsulant (6a, 6b) et l'ensemble (4) d'une pluralité de cellules photovoltaïques (5) étant situés entre les première (3) et deuxième (7) couches, la première couche (3) étant constituée d'au moins un matériau polymère transparent et comportant une pluralité de plaques (8) indépendantes les unes des autres, chaque plaque (8) étant située en regard d'au moins une cellule photovoltaïque (5), de sorte à former une face avant discontinue du module photovoltaïque (1),

25

et la rigidité de l'ensemble encapsulant (6a, 6b) étant définie par un module de Young (E) du matériau d'encapsulation supérieur ou égal à 75 MPa à température ambiante et une épaisseur (e) de l'ensemble encapsulant (6a, 6b) comprise entre 0,4 et 1 mm,

30

le module photovoltaïque (1) étant appliqué sur la zone circulaire (2) par l'intermédiaire d'une couche de fixation (12), constituée notamment par une colle bitumeuse ou par une ou des résines acryliques.

WO 2016/016165

PCT/EP2015/067109

28

15. Procédé de réalisation d'un ensemble (10) de structure photovoltaïque selon l'une quelconque des revendications 1 à 13, comportant au moins les quatre étapes successives suivantes de :

5 a) laminage à chaud à une température supérieure à 150°C de l'ensemble des couches (6a, 4, 6b, 11, 7) constitutives du module photovoltaïque (1) hormis la première couche (3) formant la face avant du module photovoltaïque (1) et une éventuelle couche intermédiaire (9) dite « amortissante », située entre la première

10 b) laminage à une température inférieure ou égale à 150°C, de préférence 125°C, de la première couche (3) formant la face avant du module photovoltaïque (1), et de l'éventuelle couche intermédiaire (9), sur les couches (6a, 4, 6b, 11, 7) constitutives du module photovoltaïque (1) laminées ensemble au cours de la première étape a),

15 c) application d'une couche de revêtement sur la première couche (3) formant la face avant du module photovoltaïque (1), notamment pour permettre le passage de piétons et/ou de véhicules, la couche de revêtement étant non opaque et présentant une surface extérieure texturée et irrégulière, notamment une surface

20 moyenne de texture PMT mesurée selon la norme NF EN 13036-1 comprise entre 0,2 mm et 3 mm et une valeur de PSV selon la norme NF EN 13043 d'au moins PSV₄₄, mieux PSV₅₀, encore mieux PSV₅₃,

d) fixation du module photovoltaïque (1) sur la zone circulaire (2) pour former l'ensemble (10) de structure photovoltaïque, au moyen d'une couche de fixation

25 (12) de l'ensemble (10) de structure photovoltaïque, constituée notamment par une colle bitumeuse ou par une ou des résines acryliques.

16. Procédé de réalisation d'un ensemble (10) de structure photovoltaïque selon l'une quelconque des revendications 1 à 13, comportant au moins

30 les trois étapes successives suivantes de :

WO 2016/016165

PCT/EP2015/067109

29

a) laminage à chaud à une température supérieure ou égale à 150°C de l'ensemble des couches (3, 9, 6a, 4, 6b, 11, 7) constitutives du module photovoltaïque (1),

b) application d'une couche de revêtement sur la première couche (3) formant la face avant du module photovoltaïque (1), notamment pour permettre le passage de piétons et/ou de véhicules, la couche de revêtement étant non opaque et présentant une surface extérieure texturée et irrégulière, notamment une surface extérieure macrotexturée et microtexturée irrégulièrement, avec une profondeur moyenne de texture PMT mesurée selon la norme NF EN 13036-1 comprise entre 0,2 mm et 3 mm et une valeur de PSV selon la norme NF EN 13043 d'au moins PSV₄₄, mieux PSV₅₀, encore mieux PSV₅₃,

c) fixation du module photovoltaïque (1) sur la zone circulaire (2) pour former l'ensemble (10) de structure photovoltaïque, au moyen d'une couche de fixation (12) de l'ensemble (10) de structure photovoltaïque, constituée notamment par une colle bitumeuse ou par une ou des résines acryliques.

15