(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) **N° de publication :** **2 965 663**
(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

(21) **N° d'enregistrement national :** **10 03930**

(51) Int Cl[8] : ***H 01 L 31/042*** *(2012.01), H 01 L 31/18*

(12) DEMANDE DE BREVET D'INVENTION A1

(22) **Date de dépôt :** 05.10.10.

(30) **Priorité :**

(43) **Date de mise à la disposition du public de la demande :** 06.04.12 Bulletin 12/14.

(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) :** *W.B CONSEIL LIMITED* — GB.

(72) **Inventeur(s) :** PORTA YANNICK.

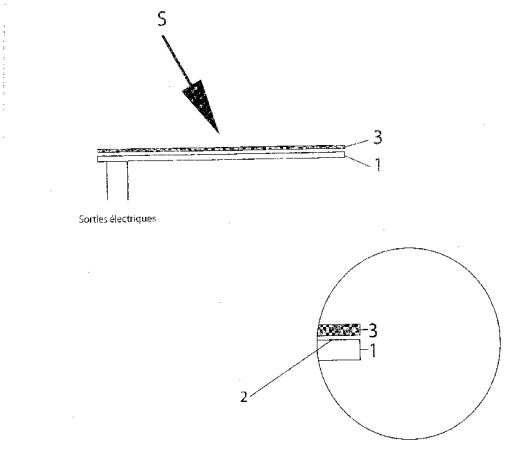
(73) **Titulaire(s) :** W.B CONSEIL LIMITED.

(74) **Mandataire(s) :** CABINET MAREK.

(54) PROCÉDÉ ET DISPOSITIF PHOTOVOLTAÏQUES PERMETTANT LA PRODUCTION D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE HORS PÉRIODE D'EXPOSITION A UNE SOURCE LUMINEUSE.

(57) L'invention concerne un dispositif photovoltaïque comprenant un module (1) constitué de cellules photovoltaïques.

L'invention est remarquable en que la surface (2) de ce module photovoltaïque (1) destinée à être exposée à la lumière du jour ou autre source lumineuse (S) est recouverte d'une couche de pigments photoluminescents (3) ayant la capacité d'être perméable à la lumière du jour et à la lumière artificielle, et d'emmagasiner une partie de celles-ci pour la restituer dans l'obscurité en direction de ladite surface (2).



FR 2 965 663 - A1

Procédé et dispositif photovoltaïques permettant la production d'énergie électrique hors période d'exposition à une source lumineuse

La présente invention concerne un procédé et un dispositif photovoltaïques permettant la production d'énergie électrique hors des périodes d'exposition des modules photovoltaïques à la lumière du jour ou autre source lumineuse. En particulier, elle s'applique aux modules ou panneaux photovoltaïques destinés à être installés sur les toitures de bâtiments ou autres surfaces réceptrices. Elle peut s'appliquer à d'autres domaines tels que la signalisation, l'horlogerie, la sécurité, etc.

Les modules ou panneaux photovoltaïques sont actuellement de plus en plus adoptés pour la production d'électricité, en raison des avantages découlant de cette source de production d'énergie (non utilisation de matière fossile, réduction de la facture énergétique, respect de l'environnement...). Toutefois, les modules photovoltaïques existants ne produisent de l'énergie électrique que durant les périodes où ils se trouvent exposés à la lumière du jour ou à une autre source lumineuse. Dans le premier cas, ils ne sont donc efficaces que pendant les périodes diurnes.

Il existe des solutions de stockage de l'énergie produite par des modules photovoltaïques comme, par exemple, les accumulateurs au plomb ou les accumulateurs au lithium ion. Cependant, ces accumulateurs sont coûteux et/ou encombrants.

Par ailleurs, il est connu d'utiliser des pigments photoluminescents qui permettent d'emmagasiner la lumière du jour ou la lumière produite par une source de lumière artificielle, puis de la restituer dans l'obscurité pendant une période limitée.

Ces pigments photoluminescents sont constitués de molécules d'origine organique ou minérale. Ils sont proposés sous forme de poudre, d'encre, de ruban autoadhésif, de pâte, etc. Ils peuvent aussi être appliqués directement en couche mince à la surface d'un substrat approprié.

Ils sont largement utilisés dans l'industrie, par exemple, dans le domaine de la signalétique pour permettre la signalisation dans certains lieux en cas de défaillance ou de coupure du système d'éclairage normal (sous-marin) ou faiblement éclairés la nuit (tunnels, immeubles) en assurant ainsi, par exemple, un balisage facilitant le déplacement des personnes. Ils peuvent être également utilisés pour renforcer la visibilité et la lecture des aiguilles sur les montres, ou encore sur des tissus comprenant des dispositifs de sécurité.

Un objectif de la présente invention est de proposer un procédé et un dispositif photovoltaïques permettant à un module photovoltaïque de produire de l'énergie électrique hors des périodes d'exposition à l'énergie solaire ou à une source de lumière artificielle.

Un autre objectif de l'invention est d'augmenter le temps de production d'un module photovoltaïque pendant la nuit.

Le dispositif photovoltaïque selon l'invention comprend un module constitué de cellules photovoltaïques et dont la surface destinée à être exposée à la lumière du jour ou autre source lumineuse est recouverte d'une fine couche de pigments photoluminescents ayant la capacité d'être perméable à la lumière du jour et à la lumière artificielle, et d'emmagasiner une partie de celles-ci pour la restituer dans l'obscurité vers la surface du module.

Grâce à une telle disposition caractéristique, le module photovoltaïque est continuellement exposé à une source lumineuse, de sorte qu'il est capable de produire de l'énergie électrique durant le jour, la lumière pouvant traverser la couche de pigments photoluminescents avec une perte minimale. A la nuit tombée ou en l'absence d'éclairage artificiel, les pigments photoluminescents émettent une luminescence suffisante pour activer les cellules photovoltaïques pendant une durée limitée, par exemple, pendant une durée comprise entre six et douze heures suivant la qualité desdits pigments. De la sorte, le module photovoltaïque est capable de produire continuellement de l'énergie électrique.

Selon une autre disposition caractéristique du dispositif selon l'invention, les cellules photovoltaïques sont constituées de cellules amorphes

Selon une autre disposition caractéristique de l'invention, la couche de pigments photoluminescents est appliquée entre deux feuilles d'un matériau translucide ou transparent.

Ainsi, la lumière du jour peut facilement traverser la couche de matériau translucide et atteindre les pigments qui laissent traverser la lumière et emmagasinent celle-ci en même temps.

Selon un mode d'exécution, la couche de pigments photoluminescents est appliquée directement sur la surface du module photovoltaïque destinée à être exposée à une source lumineuse.

Selon un autre mode d'exécution, la couche de pigments photoluminescents est appliquée entre deux feuilles de verre.

Selon encore un autre mode d'exécution, la couche de pigments est appliquée entre deux feuilles de polyméthacrylate de méthyle (PMMA) ou entre deux feuilles de polycarbonate.

Selon un autre mode de réalisation avantageux, une feuille d'un matériau translucide ou transparent est appliquée sur la couche de pigments photoluminescents, disposée directement sur la surface du module photovoltaïque.

L'invention concerne également un procédé de réalisation d'un dispositif photovoltaïque comprenant un module photovoltaïque, ce procédé étant remarquable en ce que l'on applique une couche de pigments photoluminescents ayant la capacité d'être perméable à la lumière du jour et à la lumière artificielle et d'emmagasiner une partie de celles-ci pour la restituer dans l'obscurité vers la surface du module destinée à être exposée à la lumière du jour ou autre source lumineuse.

Selon un mode de mise en œuvre, on dispose une couche de pigments photoluminescents directement sur la surface du module photovoltaïque destinée à être exposée à une source lumineuse.

Selon un autre mode de mise en œuvre, on recouvre la couche de pigments photoluminescents par une feuille d'un matériau transparent ou translucide.

Selon un autre mode de mise en œuvre, on dispose une couche de pigments entre deux feuilles d'un matériau transparent ou translucide et on applique ce complexe sur la surface du module photovoltaïque destinée à être exposée à une source lumineuse.

Les buts, caractéristiques et avantages ci-dessus, et d'autres encore, ressortiront mieux de la description détaillée qui suit et des dessins annexés dans lesquels :

La figure 1 est une vue de côté et de détail d'un module photovoltaïque suivant lequel la couche de pigments photoluminescents est disposée entre deux feuilles d'un matériau transparent ou translucide.

La figure 2 illustre un autre mode de réalisation de l'invention selon lequel une couche de pigments photoluminescents est appliquée directement sur la surface d'un module photovoltaïque destinée à être exposée à une source lumineuse.

La figure 3 illustre un autre mode de réalisation de l'invention selon lequel une couche de pigments est appliquée directement sur la surface du module photovoltaïque et recouverte par une feuille d'un matériau transparent ou translucide.

On se réfère auxdits dessins pour décrire trois exemples intéressants, quoique nullement limitatifs, de réalisation d'un dispositif photovoltaïque et de mise en œuvre du procédé selon l'invention.

Dans la présente description, et dans les revendications qui suivent, le terme « module » désigne tout dispositif constitué de cellules photovoltaïques quelle que soit sa forme et ses dimensions, en particulier un panneau photovoltaïque.

La figure 1 représente un module photovoltaïque 1 constitué, de manière connue en soi, de cellules photovoltaïques et présente une surface 2 photosensible dirigée vers la lumière du jour ou autre source lumineuse S. De façon connue, les cellules photovoltaïques sont à base de silicium de type monocristallin, polycristallin ou encore amorphe qui sont connectées entre elles.

Le silicium amorphe est particulièrement apprécié pour constituer la base des cellules photovoltaïques de la présente invention. En effet, il a la particularité de bien réagir en cas de fort ou de faible ensoleillement, ou avec de la lumière artificielle.

Selon l'invention, la surface 2 du module photovoltaïque 1 destinée à être exposée à une source lumineuse S est recouverte d'une couche de pigments photoluminescents 3 ayant la capacité d'être perméable à la lumière du jour et à la lumière artificielle et d'emmagasiner une partie de celles-ci pour la restituer dans l'obscurité vers la surface 2 du module 1.

La couche de pigments photoluminescents 3 est composée de cristaux d'éléments de « Terre rare », tels que l'europium, le thulium, le cerium, etc. Elle peut être composée d'autres éléments chimiques, ces derniers pouvant être dopés avec les éléments de « Terre rare ».

Comme évoqué précédemment, ces éléments ont la capacité d'emmagasiner la lumière et de la restituer dans l'obscurité pendant une période limitée. Ils peuvent émettre une luminescence, par exemple, pendant une durée de six à douze heures suivant la qualité des pigments. La lumière réémise est orientée en direction des cellules photovoltaïques de sorte que celles-ci soient activées.

Bien entendu, plus la concentration de ces pigments photoluminescents est élevée, plus le rayonnement lumineux restitué sera important. De même, plus la granulométrie sera importante et plus longue sera la durée d'émission.

Selon une caractéristique de l'invention, la couche de pigments photoluminescents 3 selon l'invention, est appliquée entre deux feuilles 4, 5 d'un

matériau translucide ou transparent, de sorte à laisser passer les rayons du soleil ou tout rayonnement d'une autre source d'énergie lumineuse.

Selon un premier mode d'exécution, ces feuilles 4, 5 translucides ou transparentes sont constituées par deux feuilles de verre. Ce dernier peut être feuilleté ou recuit.

Selon un autre mode d'exécution, la couche de pigments 3 est appliquée entre deux feuilles 4, 5 de polyméthacrylate de méthyle (PMMA), plus connu sous le nom de Plexiglas ®. Il peut, alternativement, s'agir de deux feuilles 4, 5 de polycarbonate. Ces polymères sont des matériaux ayant sensiblement les mêmes caractéristiques que le verre, notamment une très grande transparence ou translucidité, ce qui permet une bonne propagation de la lumière.

Selon un autre mode de réalisation, la couche de pigments photoluminescents 3 est appliquée directement sur la surface 2 du module photovoltaïque 1 ayant la surface exposée à une source lumineuse S.

Dans ce cas, comme on peut le voir sur la figure 3, la couche de pigments photoluminescents 3 peut être recouverte par une feuille 4 de verre ou autre substitut.

La couche de pigments photoluminescents 3 peut être appliquée sous forme d'une fine pellicule de poudre ou d'encre. Elle peut présenter une épaisseur d'environ 10 mm, cette épaisseur pouvant être plus fine ou plus épaisse selon la forme et la qualité des pigments.

La couche de pigments photoluminescents 3 peut encore être sous forme d'un matériau composite constitué de pigments photoluminescents sous forme de poudre incorporée à une résine transparente ou translucide. Cependant, ces pigments photoluminescents peuvent être mélangés au verre fondu. De la sorte, cette couche de pigments 3 est conformée pour résister aux temps et aux intempéries.

Les feuilles 4 et 5 transparentes et translucides ont la capacité de pouvoir être traversées par la lumière sans altérées les propriétés physiques de celle-ci.

L'invention concerne également un procédé de réalisation d'un dispositif photovoltaïque comprenant un module photovoltaïque 1. Selon ce procédé, on applique une couche de pigments photoluminescents 3 ayant la capacité d'être perméable à la lumière du jour et à la lumière artificielle, et d'emmagasiner une partie de celles-ci pour la restituer dans l'obscurité vers la surface 2 du module 1 destinée à être exposée à la lumière du jour ou autre source lumineuse S.

Selon un mode de mise en œuvre, on dispose une couche de pigments photoluminescents 3 entre deux feuilles 4, 5 d'un matériau transparent ou translucide et on applique ce complexe sur la surface 2 du module photovoltaïque 1 destinée à être exposée à une source lumineuse S.

Selon un autre mode de mise en œuvre, on applique la couche de pigments photoluminescents 3 directement sur la surface 2 du module photovoltaïque 1 destinée à être exposée à une source lumineuse S.

De manière préférée, la couche de pigments photoluminescents 3 est recouverte d'une feuille 4 d'un matériau translucide ou transparent.

REVENDICATIONS

1. Dispositif photovoltaïque comprenant un module (1) constitué de cellules photovoltaïques, caractérisé en ce que la surface (2) de ce module (1) destinée à être exposée à la lumière du jour ou autre source lumineuse (S) est recouverte d'une couche de pigments photoluminescents (3) ayant la capacité d'être perméable à la lumière du jour et à la lumière artificielle et d'emmagasiner une partie de celles-ci pour la restituer dans l'obscurité en direction de ladite surface (2).

2. Dispositif photovoltaïque selon la revendication 1, caractérisé en ce que les cellules photovoltaïques du module photovoltaïque (1) sont constituées de cellules amorphes.

3. Dispositif photovoltaïque selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que la couche de pigments photoluminescents (3) est appliquée entre deux feuilles (4, 5) d'un matériau translucide ou transparent.

4. Dispositif photovoltaïque selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que la couche de pigment photoluminescents (3) est appliquée directement sur la surface (2) du module photovoltaïque (1) destinée à être exposée à une source lumineuse (S).

5. Dispositif photovoltaïque selon la revendication 3, caractérisé en ce que la couche de pigments photoluminescents (3) est appliquée entre deux feuilles (4, 5) de verre.

6. Dispositif photovoltaïque selon la revendication 3, caractérisé en ce que la couche de pigments photoluminescents (3) est appliquée entre deux feuilles (4, 5) de polyméthacrylate de méthyle (PMMA) ou entre deux feuilles (4, 5) de polycarbonate.

7. Dispositif photovoltaïque selon la revendication 4, caractérisé en ce qu'une feuille (4, 5) d'un matériau translucide ou transparent est appliquée sur la

couche de pigments photoluminescents (3) disposée directement sur la surface du module photovoltaïque (1).

8. Procédé de réalisation d'un dispositif photovoltaïque comprenant un module photovoltaïque (1), caractérisé en ce que l'on applique une couche de pigments photoluminescents (3) ayant la capacité d'être perméable à la lumière du jour et à la lumière artificielle et d'emmagasiner une partie de celles-ci pour la restituer dans l'obscurité vers la surface (2) du module photovoltaïque (1) destinée à être exposée à la lumière du jour ou autre source lumineuse (S).

9. Procédé de réalisation d'un dispositif photovoltaïque selon la revendication 8, caractérisé en ce que l'on dispose une couche de pigments photoluminescents (3) directement sur la surface (2) du module photovoltaïque (1) destinée à être exposée à la source lumineuse (S).

10. Procédé de réalisation d'un dispositif photovoltaïque selon la revendication 9, caractérisé en ce que l'on recouvre la couche de pigments photoluminescents (3) par une feuille (4) d'un matériau transparent ou translucide.

11. Procédé de réalisation d'un dispositif photovoltaïque selon la revendication 8, caractérisé en ce que l'on dispose une couche de pigments photoluminescents (3) entre deux feuilles (4, 5) d'un matériau transparent ou translucide et on applique ce complexe sur la surface (2) du module photovoltaïque (1) destinée à être exposée à la source lumineuse (S).

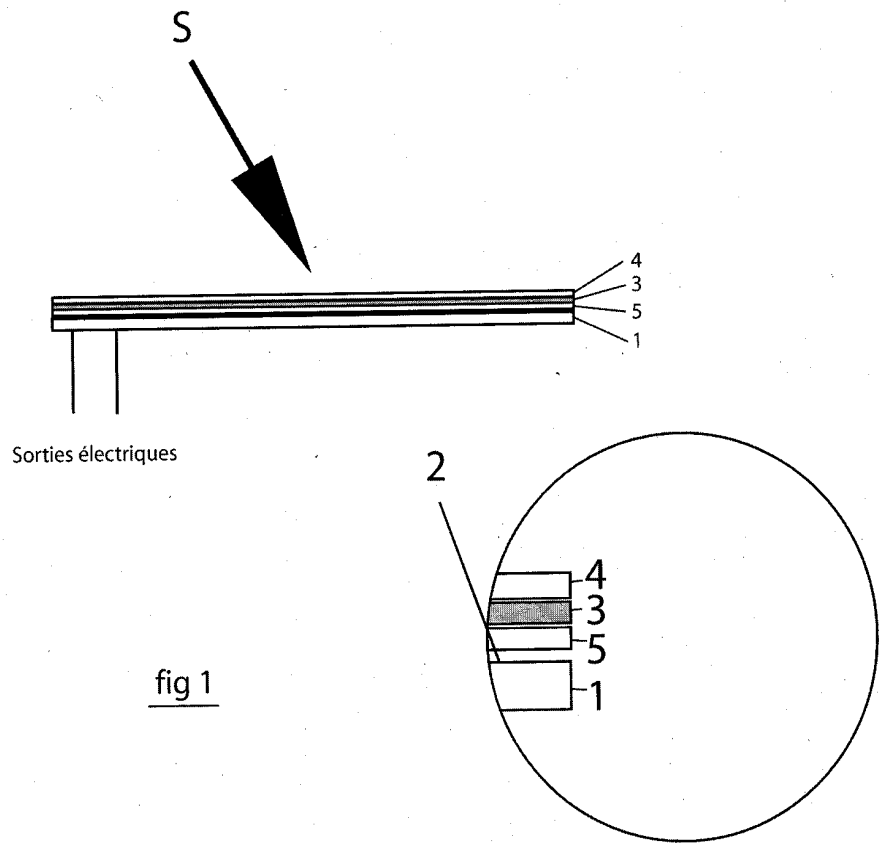
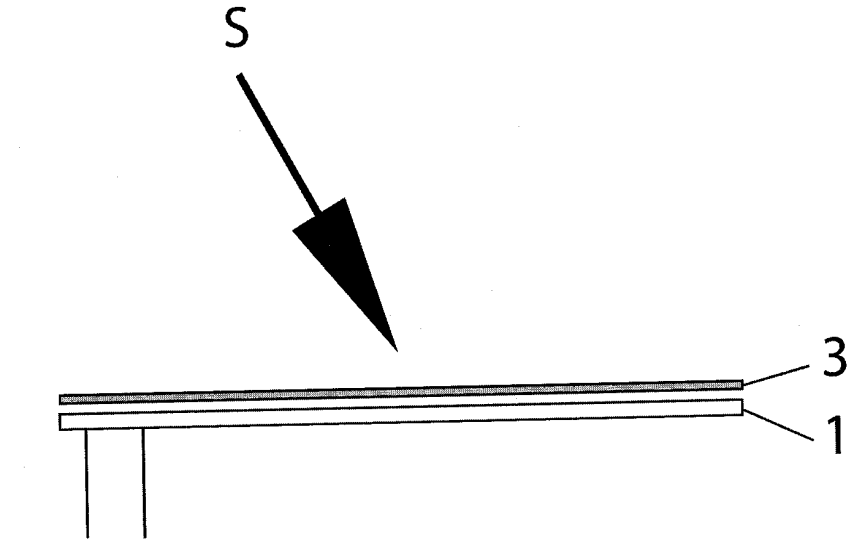


fig 1



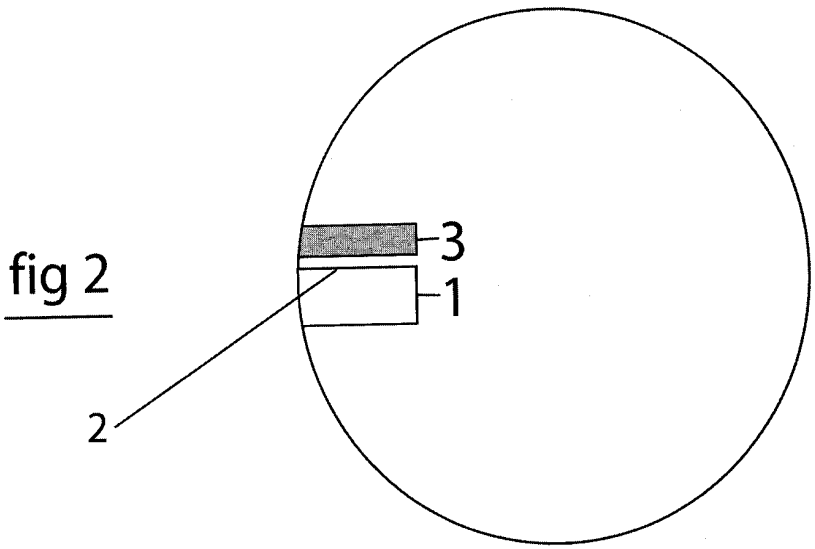


fig 2

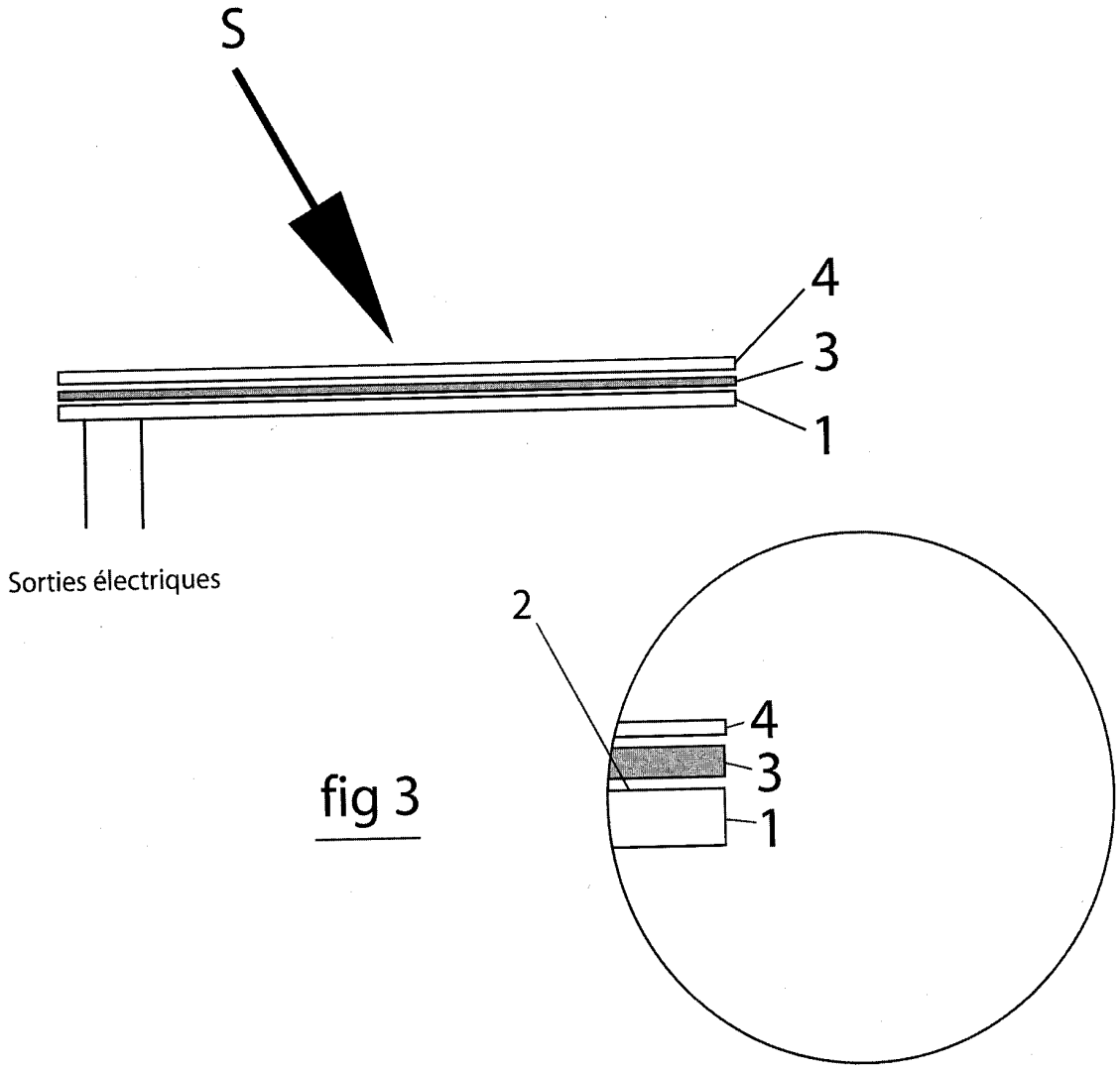


fig 3

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement national

FA 741380
FR 1003930

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 7 235 736 B1 (BULLER BENYAMIN [US] ET AL) 26 juin 2007 (2007-06-26) * colonne 8, ligne 24 - colonne 16, ligne 45; figure 7 * * alinéa [5.2.2] * * alinéa [05.4] * -----	1-11	H01L 31/042 H01L 31/18 H01L31/042 H01L31/18
A	XU Y F ET AL: "Controlled synthesis of single-crystal SrAl2O4:Eu<2+>,Dy<3+> nanosheets with long-lasting phosphorescence", JOURNAL OF ALLOYS AND COMPOUNDS, ELSEVIER SEQUOIA, LAUSANNE, CH, vol. 502, no. 1, 16 juillet 2010 (2010-07-16), pages 38-42, XP027093120, ISSN: 0925-8388 [extrait le 2010-06-17] * le document en entier * -----	1-11	

DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)

H01L

Date d'achèvement de la recherche	Examinateur
30 mars 2011	Rosello Garcia, M

CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS

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

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

EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1003930 FA 741380

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 30-03-2011
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 7235736 B1	26-06-2007	CN 101517740 A	26-08-2009
		DE 202007018755 U1	30-04-2009
		EP 2002479 A2	17-12-2008
		JP 2009530858 T	27-08-2009
		KR 20080107470 A	10-12-2008
		US 2008110491 A1	15-05-2008
		WO 2008051275 A2	02-05-2008

EPO FORM P0465