

19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
COURBEVOIE

11) N° de publication : 3 081 768

(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

21) N° d'enregistrement national : 18 00563

51) Int Cl⁸ : B 32 B 17/10 (2018.01), C 03 C 27/12, H 01 L 31/048,
31/06

12) DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22) Date de dépôt : 04.06.18.

30) Priorité :

43) Date de mise à la disposition du public de la
demande : 06.12.19 Bulletin 19/49.

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 :

○ Demande(s) d'extension :

71) Demandeur(s) : SUNPARTNER TECHNOLOGIES
Société par actions simplifiée — FR.

72) Inventeur(s) : GUILLOU AURELIE et VILLAIN SYL-
VAIN.

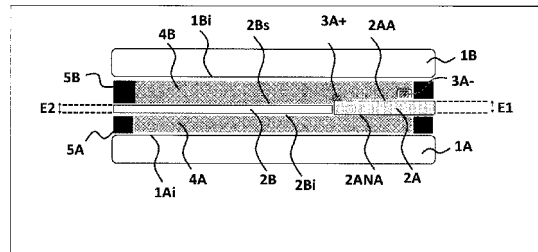
73) Titulaire(s) : SUNPARTNER TECHNOLOGIES
Société par actions simplifiée.

74) Mandataire(s) : GLOBAL INVENTIONS.

54) PROCÉDE D'ASSEMBLAGE DE MODULES D'ÉPAISSEUR DIFFÉRENTES EN VUE DE LEUR INTÉGRATION
DANS UN PRODUIT VERRIER.

57) L'invention concerne un procédé pour fabriquer un
nouveau produit verrier, et le produit verrier obtenu.

Le produit verrier est constitué par un empilement com-
portant deux surfaces barrières supérieure (1B) et inférieure
(1A), au moins deux modules (2A, 2B) d'épaisseurs respec-
tives (E1, E2) différentes telles que $E1 > E2$, accolés pour
former un ensemble de modules jointifs présentant une face
supérieure et une face inférieure, un intercalaire supérieur
(4S) disposé entre la surface barrière supérieure (1B) et les
modules (2A, 2B), un intercalaire inférieur (4I) disposé entre
la surface barrière inférieure (1A) et les modules (2A, 2B),
un ou plusieurs joints d'étanchéité (5A, 5B) disposés en pé-
riphérie du produit, caractérisé en ce qu'il comporte en outre
un ou plusieurs intercalaires intermédiaires (4) disposés à
cheval sur les modules (2A, 2B) et présentant une épaisseur
telle que l'épaisseur de la portion d'intercalaire intermédiaire
(4) située en regard du module le plus épais (2A) soit infé-
rieure d'une valeur ($E1 - E2$) à l'épaisseur de la portion d'in-
tercalaire intermédiaire (4) située en regard du module le
moins épais (2B), de manière à compenser les différences
d'épaisseur entre deux modules (2A, 2B).



FR 3 081 768 - A1



PROCEDE D'ASSEMBLAGE DE MODULES D'ÉPAISSEURS DIFFÉRENTES EN VUE DE LEUR INTÉGRATION DANS UN PRODUIT VERRIER

La présente invention se rapporte à un procédé d'assemblage de modules
5 d'épaisseurs différentes en vue de leur intégration dans un produit verrier.

ETAT DE LA TECHNIQUE

Les dispositifs de production d'énergie photovoltaïque destinés à
l'autoconsommation et/ou à l'autoproduction sont aujourd'hui très recherchés dans
10 l'industrie du bâtiment. L'industrie du BIPV (acronyme anglais de « Building Integrated Photovoltaics ») investit aujourd'hui de nouvelles solutions architecturales, notamment via l'intégration de dispositifs photovoltaïques dans des produits verriers.

Les assemblages de produits verriers traditionnels sont régis par des techniques de feuillette bien connues de l'industrie verrière, appelées communément lamination, et utilisées notamment pour la fabrication de verres de sécurité. Les verres à assembler
15 sont liés, lors du procédé de lamination, par un film thermoplastique ou thermodurcissable tel que le PVB (acronyme anglais de « Polyvinyl Butyral ») ou l'EVA (acronyme anglais de « Ethylene Vinyl Acetate »). Le document EP0331648-A2 décrit un procédé de fabrication de deux verres laminés par une couche adhésive de PVB, le
20 tout étant disposé dans un support flexible dans lequel le vide peut être créé, l'ensemble étant chauffé à une température comprise entre 130 et 150°C à pression constante. Les brevets US5536347 et WO2009039053-A1 décrivent des procédés de fabrication de verre laminé sans autoclave. Ces techniques permettent de réduire les coûts de fabrication de produits verriers.

De manière similaire, l'industrie photovoltaïque utilise des procédés de lamination permettant l'encapsulation des matériaux composant les cellules afin de protéger ces
25 derniers des agressions environnementales (chimique et mécanique). Ces matériaux peuvent être des matériaux inorganiques ou organiques, cristallins ou amorphes. Ils peuvent être en couches minces, par exemple à base de silicium amorphe (a-Si) ou
30 d'un alliage de cuivre, d'indium, de galium et de sélénium (CIGS). Les dispositifs photovoltaïques en couches minces sont composés d'un empilement de plusieurs

couches de matériaux, d'épaisseurs pouvant aller de quelques nanomètres à quelques micromètres, en fonction de l'architecture.

Lorsque la transparence des dispositifs photovoltaïques est recherchée, les matériaux en couches minces sont particulièrement adaptés, du fait de leur faible épaisseur, aux procédés de fabrication du module semi-transparent, tel que décrit par exemple dans le brevet JP2012074619-A. Afin de protéger lesdits matériaux des agressions environnementales, ils sont encapsulés par une surface barrière, généralement formée d'un verre de protection. Ils sont liés grâce à un film d'encapsulation très transparent, dont l'indice de réfraction est proche de celui du verre pour limiter les pertes optiques aux interfaces, tel que l'EVA ou le PVB, et par un joint d'étanchéité, par exemple en Poly Isobutylène (PIB). Le procédé d'encapsulation peut alors être réalisé par pressage à chaud sous vide. On obtient alors un feuilleté bi-verre tel que décrit par exemple dans le brevet US4625070, ou des dispositifs plus complexes comprenant une pluralité de substrats de verre disposés de part et d'autre du matériau photovoltaïque tel que décrit dans le brevet WO2012103190-A1.

Par ailleurs, l'industrie photovoltaïque propose aujourd'hui des modules bi-verre de différentes dimensions et puissance, cependant actuellement la taille maximale d'un module photovoltaïque en couches minces inorganiques déposées sur des substrats rigides est limitée, et n'excède pas 1,10m x 1,40m.

Le marché du BIPV exige que les dispositifs photovoltaïques se conforment à l'industrie du bâtiment notamment via leurs dimensions afin de faciliter leur intégration dans les menuiseries et dans les différents projets architecturaux. Afin de répondre à ces exigences, il est nécessaire de développer des produits verriers de grande taille, c'est-à-dire d'aires supérieures à 2 m². L'assemblage de plusieurs modules photovoltaïques et/ou de modules photovoltaïques combinés à d'autres produits (verriers ou non), et qui ne présentent pas nécessairement des épaisseurs équivalentes, est crucial. Les problématiques de lamination de tels assemblages, présentant un ou plusieurs modules d'épaisseurs différentes encapsulés entre deux verres de protection, sont nombreuses. Par exemple, si la hauteur entre les dispositifs à assembler n'est pas équivalente, des bulles d'air visibles à l'œil nu peuvent apparaître à la jointure des dispositifs lors du procédé de lamination. Le procédé de lamination peut aussi entraîner la casse de tout ou partie desdits modules.

L'invention vise à résoudre ces problématiques techniques d'assemblage tout en maximisant la fonctionnalité et l'esthétisme du produit assemblé.

BUT DE L'INVENTION

5 L'invention a pour objet un procédé d'assemblage de modules jointifs d'épaisseurs différentes en vue de leur lamination à chaud sous vide pour qu'ils soient intégrés dans un produit verrier de grande taille. Ledit procédé permet d'éviter la casse desdits modules et minimise l'apparition de bulles lors de la lamination dudit produit verrier.

10

OBJETS DE L'INVENTION

Dans son principe de base l'invention a pour objet un procédé d'assemblage de modules jointifs d'épaisseurs différentes en vue de leur lamination à chaud sous vide pour qu'ils soient intégrés dans un produit verrier de grande taille.

15 Dans la suite du document, on distingue les films d'encapsulation (ou intercalaires) réticulés des films d'encapsulation non réticulés. Les films d'encapsulation réticulés sont issus de la lamination à chaud sous vide des films d'encapsulation non réticulés. On appelle intercalaire un ou plusieurs films d'encapsulation de mêmes dimensions et superposés les uns aux autres au sein dudit assemblage.

L'invention a par conséquent pour premier objet un procédé d'assemblage d'un produit verrier en vue de sa lamination, comportant les étapes suivantes :

A) Approvisionner au moins :

- 25 - deux surfaces barrières supérieure et inférieure;
- un ou plusieurs joints d'étanchéité;
- un intercalaire supérieur;
- un intercalaire inférieur ;
- un ou plusieurs intercalaires intermédiaires ;
- 30 - au moins deux modules d'épaisseurs (E_1 , E_2) différentes telles que $E_1 > E_2$, accolés pour former un ensemble de modules jointifs présentant une face supérieure et une face inférieure ;

B) puis former un assemblage tel que :

- ladite surface barrière supérieure est en contact avec un ou plusieurs joints d'étanchéité et ledit intercalaire supérieur ;
- ladite surface barrière inférieure est en contact avec un ou plusieurs joints d'étanchéité et ledit intercalaire inférieur ;
- l'ensemble desdits modules a une surface globale inférieure ou égale à la plus petite des surfaces barrières ;
- les faces inférieures desdits modules sont en contact avec l'intercalaire inférieur ;

le procédé étant caractérisé en ce que :

- la face supérieure du module de plus faible épaisseur est intégralement recouverte, à la surface des joints près, par un intercalaire intermédiaire, et la face supérieure du module de plus forte épaisseur est recouverte en partie par un ou plusieurs intercalaire intermédiaires et en partie par l'intercalaire supérieur.

Avantageusement, les épaisseurs des intercalaires supérieur (respectivement inférieur) sont choisis en fonction de la nature physico-chimique des surfaces barrières supérieure (respectivement inférieure).

Avantageusement, les formes et dimensions des intercalaires supérieur et inférieur sont choisis en fonction des formes et dimensions de l'ensemble des modules jointifs, aux joints d'étanchéité près.

Selon un mode de réalisation, le ou les intercalaires intermédiaires disposés à cheval sur les modules sont choisis pour présenter une épaisseur telle que l'épaisseur de la portion d'intercalaire intermédiaire située en regard du module le plus épais soit inférieure d'une valeur égale ou environ égale à $(E1 - E2)$ à l'épaisseur de la portion d'intercalaire intermédiaire située en regard du module le moins épais, de manière à compenser les différences d'épaisseur entre deux modules.

Selon un mode de réalisation, afin que l'intercalaire intermédiaire puisse réaliser sa fonction de compensation d'épaisseur, son épaisseur E est de préférence choisie telle que $0,8*(E1-E2) < E < 1,2*(E1-E2)$ de façon à compenser la différence entre les épaisseurs $E1$, $E2$ des deux modules jointifs.

Selon un mode de réalisation, les intercalaires sont composés de films d'encapsulation en EVA.

De préférence, les surfaces barrières supérieure et inférieure ont les mêmes formes et les mêmes dimensions.

Selon un mode de réalisation avantageux, l'un des modules est un module photovoltaïque.

5 Selon un mode de réalisation, le(s) module(s) jointif(s) au module photovoltaïque est (sont) un (des) module(s) en verre, en plastique, rigide(s), semi-rigide(s) ou souple(s).

De façon avantageuse, le(s) module(s) jointif(s) au module photovoltaïque est (sont) un (des) module(s) fonctionnel(s), tel qu'un module électrochrome.

10 Selon un mode de réalisation, les surfaces barrières sont des verres trempés.

Selon une variante de réalisation, les surfaces barrières sont des verres flottés.

L'invention a également pour objet un produit verrier caractérisé en ce qu'il est obtenu à l'aide du procédé d'assemblage selon l'invention.

15 Selon un mode de réalisation avantageux, le produit verrier est constitué par un empilement comportant deux surfaces barrières supérieure et inférieure, au moins deux modules d'épaisseurs respectives (E_1 , E_2) différentes telles que $E_1 > E_2$, accolés pour former un ensemble de modules jointifs présentant une face supérieure et une face inférieure, un intercalaire supérieur disposé entre la surface barrière supérieure et les modules, un intercalaire inférieur disposé entre la surface barrière inférieure et les modules, un ou plusieurs joints d'étanchéité disposés en périphérie du produit, caractérisé en ce qu'il comporte en outre un ou plusieurs intercalaires intermédiaires disposés à cheval sur les modules et présentant une épaisseur telle que l'épaisseur de la portion d'intercalaire intermédiaire située en regard du module le plus épais soit inférieure d'une valeur égale ou proche de $(E_1 - E_2)$, à l'épaisseur de la portion d'intercalaire intermédiaire située en regard du module le moins épais, de manière à compenser les différences d'épaisseur entre deux modules.

25

Selon une utilisation avantageuse du produit verrier selon l'invention, le module photovoltaïque est configuré pour jouer le rôle de récepteur dans un système de communication optique sans fil.

30

DESCRIPTION DETAILLÉE

L'invention est maintenant décrite plus en détail à l'aide de la description des figures 1A à 4.

Les figures 1A à 1D sont des schémas en vue de dessus de produits issus d'une étape intermédiaire du procédé d'assemblage selon l'invention, consistant à accoler
5 deux modules d'épaisseurs différentes afin qu'ils soient jointifs.

La figure 2 est un schéma représentant une vue en coupe d'un produit verrier selon l'état de l'art, incluant deux modules photovoltaïques de mêmes épaisseurs.

La figure 3A représente une vue en coupe d'un premier produit verrier selon l'invention, incluant un module photovoltaïque assemblé à un module transparent
10 d'épaisseur différente.

La figure 3B représente une vue en coupe d'une partie du produit issu du procédé d'assemblage dudit premier produit verrier selon l'invention.

La figure 4 représente une vue en coupe d'une partie du produit issu du procédé d'assemblage d'un second produit verrier selon l'invention non représenté.

15 Les figures 1A à 1D sont des schémas en vue de dessus de produits issus d'une étape intermédiaire du procédé d'assemblage selon l'invention, qui consiste à mettre au moins deux modules jointifs d'épaisseurs différentes côte à côte. En particulier, la figure 1A est un cas simple pour lequel deux modules (2A, 2B) de formes rectangulaires sont accolés selon leur largeur afin qu'ils soient jointifs. La figure 1B est un autre exemple où quatre modules (2A, 2C, 2D, 2E) de mêmes formes triangulaires et de mêmes épaisseurs sont associés à un module 2B de forme losange et d'épaisseur
20 différente. Ils sont accolés deux à deux selon l'un de leur côté. Pour ces deux premiers exemples, les formes géométriques sont polygonales, mais l'invention ne se restreint pas à ce type de forme. En particulier, deux modules de formes courbes peuvent être jointifs du moment où leurs formes sont complémentaires. La figure 1C est un exemple dans lequel un premier module 2B de type demi-disque est imbriqué avec un second module 2A de forme complémentaire et d'épaisseur différente. La figure 1D comprend
30 quant à elle un premier module 2A de forme ovoïde combinée de part et d'autre à deux autres modules (2A, 2C) de formes complémentaires et d'épaisseurs différentes de celle du premier module 2A. Les épaisseurs des modules 2A et 2C peuvent être, ou non, les mêmes.

La figure 2 est un schéma représentant une vue en coupe d'un produit verrier photovoltaïque selon l'état de l'art. Ce produit verrier présente la particularité d'inclure l'assemblage de deux modules photovoltaïques (2A, 2B) juxtaposés latéralement. Dans cet exemple, les deux modules photovoltaïques (2A, 2B) présentent les mêmes caractéristiques physiques, en particulier, ils ont la même épaisseur E1. Le produit verrier photovoltaïque est composé :

- d'une surface barrière inférieure (1A), par exemple un verre trempé ;
- d'une surface barrière supérieure (1B), par exemple un second verre trempé ;
- d'un premier module photovoltaïque (2A) comprenant une face supérieure active (2AA) et une face inférieure non active (2ANA) ;
- d'un premier bus de collecte (3A-) correspondant à la borne négative du second module photovoltaïque ;
- d'un second module photovoltaïque (2B) comprenant une face supérieure active (2BA) et une face inférieure non active (2BNA) ;
- d'un second bus de collecte de courant électrique (3B-) correspondant à la borne négative du second module photovoltaïque ;
- d'un bus de collecte central (3C+) correspondant aux bornes positives de l'ensemble des deux modules photovoltaïques (2A, 2B) ;
- d'un premier intercalaire réticulé (4A) disposé entre les faces inférieures non actives des modules photovoltaïques (2A, 2B) et la surface barrière inférieure (1A) ;
- de joints d'étanchéité (5A) assurant l'étanchéité entre la surface barrière inférieure (1A) et les faces inférieures (2ANA, 2BNA) des modules photovoltaïques (2A, 2B) ;
- d'un second intercalaire réticulé (4B) disposé entre les faces supérieures des modules photovoltaïques (2A, 2B) et la surface barrière supérieure (1B) ;
- de joints d'étanchéité (5B) assurant l'étanchéité entre la surface barrière supérieure (1B) et les faces supérieures actives (2AA, 2BA) des modules photovoltaïques (2A, 2B).

Dans cet exemple, selon l'état de la technique, les surfaces barrières inférieure et supérieure (1A, 1B) ont mêmes formes et dimensions, c'est-à-dire mêmes largeurs et longueurs. Leurs épaisseurs peuvent cependant être différentes.

Les bus de collecte (3A-, 3B-) permettent de collecter les électrons des modules photovoltaïques (2A, 2B). Le bus de collecte central (3C+) chevauche chacun des deux modules photovoltaïques (2A, 2B), ce qui permet la jonction électrique desdits modules photovoltaïques (2A, 2B).

Dans cet exemple, les deux modules photovoltaïques (2A, 2B) adhèrent du côté de leurs faces inférieures non actives (2ANA, 2BNA) à la surface barrière inférieure (1A) grâce à un premier intercalaire réticulé (4A). Ils adhèrent du côté de leurs faces supérieures actives (2AA, 2BA) à la surface barrière supérieure (1B) grâce à un second intercalaire réticulé (4B) ayant pour autre fonction l'encapsulation des modules photovoltaïques (2A, 2B). Les deux intercalaires réticulés (4A, 4B) peuvent être de même nature physico-chimique ou de natures différentes. Ce sont par exemple des polymères de type EVA (acronyme d'éthylène-acétate de vinyle), des polyoléfines ou encore des polyuréthanes. Leurs épaisseurs (respectivement E4A et E4B) sont adaptées à l'épaisseur des surfaces barrières (respectivement E1A et E1B). Par exemple, pour une surface barrière de verre trempé d'une épaisseur E1A de 12 mm, on pourra utiliser un intercalaire d'EVA d'une épaisseur E4A de 1,6 mm.

Les joints d'étanchéité (5A, 5B) sont placés à la périphérie des surfaces barrières (1A, 1B). Ils ont pour fonction de garantir l'étanchéité de l'ensemble du produit verrier, et notamment de protéger les modules photovoltaïques (2A, 2B) des agressions physiques et chimiques de l'environnement extérieur. Préférentiellement, leurs longueurs (respectivement largeurs) extérieure et intérieure sont adaptées aux longueurs (respectivement largeurs) des surfaces barrières et des modules photovoltaïques. Ils peuvent être par exemple constitué de PIB.

Dans ce type d'assemblage de produit verrier incluant deux modules photovoltaïques de mêmes épaisseurs, les procédés de lamination connus de l'homme du métier permettent un assemblage sans apparition de bulles d'air aux interfaces verre/intercalaire réticulé, ni casse de matériau. Mais de tels problèmes surviennent lorsque les deux modules à assembler présentent des épaisseurs différentes, par exemple, lorsqu'un module photovoltaïque doit être combiné à un verre nu.

La figure 3A est un schéma représentant une vue en coupe d'un premier produit verrier selon l'invention, incluant un module photovoltaïque (2A) assemblé à un module transparent (2B) d'épaisseur différente. Cette vue en coupe est celle d'un produit verrier directement issu du produit intermédiaire représenté à la figure 1A, selon l'axe X. Ledit premier produit verrier photovoltaïque est composé :

- d'une surface barrière inférieure (1A), dont la face interne est notée 1Ai ;
- d'une surface barrière supérieure (1B), dont la face interne est notée 1Bi ;
- d'un module photovoltaïque (2A) d'épaisseur E1, comprenant une face supérieure active (2AA) et une face inférieure non active (2ANA) ;
- d'un module transparent (2B), d'épaisseur $E2 < E1$ et comprenant une face supérieure (2Bs) et une face inférieure (2Bi) ;
- de deux bus de collecte (3A-, 3A+) ;
- d'un premier intercalaire réticulé (4A) disposé entre les faces inférieures (2ANA, 2Bi) des modules jointifs (2A, 2B) et la surface barrière inférieure (1A) ;
- de joints d'étanchéité (5A) assurant l'étanchéité entre la surface barrière inférieure (1A) et les faces inférieures (2ANA, 2Bi) des modules jointifs (2A, 2B) ;
- d'un second intercalaire réticulé (4B) disposé entre les faces supérieures (2AA, 2Bs) des modules jointifs (2A, 2B) et la surface barrière supérieure (1B) ;
- de joints d'étanchéité (5B) assurant l'étanchéité entre la surface barrière supérieure (1B) et les faces supérieures (2AA, 2Bs) des modules jointifs (2A et 2B).

La figure 3B représente une vue en coupe d'une partie du produit issu du procédé d'assemblage dudit premier produit verrier selon l'invention. Les bus de collecte ainsi que les surfaces barrière n'y sont pas représentés.

Lors du procédé d'assemblage selon l'invention, l'intercalaire non réticulé (qui va former après lamination l'intercalaire réticulé 4B du premier produit verrier) est composé d'un intercalaire supérieur 4S et d'un intercalaire intermédiaire (4). Afin d'éviter l'apparition de bulles d'air et/ou la casse de matériaux lors de la lamination, l'intercalaire intermédiaire (4) est un intercalaire à débordement. Cela signifie qu'il recouvre intégralement (aux joints d'étanchéité (5B) près) le module (2B) de plus faible épaisseur E2 et partiellement le module photovoltaïque (2A) du côté de sa face active

(2AA). Quant à l'intercalaire supérieur (4S), qui est disposé sur l'intercalaire intermédiaire (4), il recouvre parfaitement les deux modules jointifs (2A, 2B) aux joints d'étanchéité (5B) près. L'intercalaire inférieur (4I), qui est disposé sous les deux modules jointifs (2A, 2B), a les mêmes dimensions que l'ensemble formé par les deux modules jointifs (2A, 2B) aux joints d'étanchéité (5A) près.

Avantageusement, les intercalaires supérieur (4S) et intermédiaire (4) ont la même nature physico-chimique. Lors du procédé de lamination, ils réticulent parfaitement et permettent de compenser la différence d'épaisseur (E1-E2) entre le module photovoltaïque (2A) et le module transparent (2B). Un des avantages d'utiliser le même matériau d'intercalaire est d'homogénéiser l'impact visuel qu'auraient apporté deux intercalaires de natures physico-chimiques différentes, notamment par des phénomènes optiques à leur interface.

Par ailleurs, il est connu de l'homme du métier que l'épaisseur recommandée des intercalaires est fonction de la nature du matériau constitutif de la surface barrière. Par exemple, le tableau ci-dessous donne des recommandations concernant le nombre de films d'encapsulation d'EVA formant les différents intercalaires supérieur et inférieur, en fonction que la surface barrière soit en verre trempé ou flotté.

Nature barrière	Epaisseur barrière	Nombre et épaisseur des films d'EVA recommandés pour former les intercalaires
VERRE FLOTTE	3 mm à 6 mm	2 films en 0.38 mm (ou 0.4 mm)
VERRE TREMPE	3 mm à 6 mm	2 ou 3 films en 0.38 mm (ou 0.4 mm)
VERRE FLOTTE	8 mm et 10 mm	3 films en 0.38 mm (ou 0.4 mm)
VERRE TREMPE	8 mm et 10 mm	3 ou 4 films en 0.38 mm (ou 0.4 mm)
VERRE FLOTTE	12 mm	3 à 4 films en 0.38 mm (ou 0.4 mm)
VERRE TREMPE	12 mm	4 films en 0.38 mm (ou 0.4 mm)
VERRE FLOTTE	15 mm	4 films en 0.38 mm (ou 0.4 mm)
VERRE TREMPE	15 mm	4 ou 5 films en 0.38 mm (ou 0.4 mm)

Ce type d'assemblage avec intercalaires multiples peut être appliqué à tout type d'agencement présentant des différences d'épaisseurs entre les différentes parties à assembler. Par exemple, pour des raisons esthétiques, il peut être intéressant de disposer un module transparent (2B) d'épaisseur E2 inférieure à E1 au centre de quatre modules photovoltaïques (2A, 2C, 2D, 2E) d'épaisseur E1, comme représenté sur la figure 1B.

La figure 4 représente une vue en coupe d'une partie du produit représenté à la figure 1B, selon l'axe T, en vue de l'assemblage d'un second produit verrier selon l'invention. L'intercalaire intermédiaire (4) est à débordement sur les modules (2A, 2E). Les intercalaires supérieur (4S) et inférieur (4I) ont même forme et même dimension que l'ensemble des modules jointifs (2A, 2B, 2C, 2D, 2E), aux joints d'étanchéité (5B, 5A) près.

L'homme du métier saura réaliser les interconnexions électriques entre les différents bus de collecte des différents modules photovoltaïques. Ces interconnexions ne sont donc pas rappelées ici et ne font pas partie de l'objet de l'invention.

10

1A	Surface barrière inférieure
1Ai	Surface interne de la surface barrière inférieure
1B	Surface barrière supérieure
1Bi	Surface interne de la surface barrière supérieure
2A, 2B, 2C, 2D	Module
2Bi	Surface inférieure du module 2B
2Bs	Surface supérieure du module 2B
2AA, 2BA	Face supérieure active d'un module photovoltaïque
2ANA, 2BNA	Face inférieure non active d'un module photovoltaïque
3A-, 3B-, 3C+	Bus de collecte
4A, 4B	Intercalaires réticulé
4S	Intercalaires supérieur
4	Intercalaires intermédiaire
4I	Intercalaires inférieur
5A, 5B	Joints d'étanchéité

EXEMPLE DE REALISATION

Un exemple de produit verrier selon l'invention a été réalisé selon un montage d'un panneau photovoltaïque accolé à un verre nu, comme explicité à la figure 3A. Le produit verrier réalisé est composé :

- d'une surface barrière inférieure (1A) de forme rectangulaire en verre trempé de dimensions 1190mm (largeur) x 1200mm (longueur) x 4mm (épaisseur) ;
- d'une surface barrière supérieure (1B) rectangulaire en verre trempé, aux mêmes dimensions que ladite surface barrière inférieure (1A) ;
- 5 - d'un module photovoltaïque (2A) opaque rectangulaire de dimensions 1190mm x 70mm x 3mm (épaisseur) ;
- D'un module de verre (2B) non trempé de dimensions 1190mm x 1130mm x 2,7mm (épaisseur) ;
- d'un premier bus de collecte (3A-) du module photovoltaïque (2) qui est un ruban
- 10 adhésif métallique recouvert d'un liner de masquage noir de 2,5mm de largeur et de 120µm d'épaisseur totale ;
- d'un second bus de collecte (3A+) du module photovoltaïque (2) dont la composition est identique au précédent et ses dimensions sont de 4mm de largeur et de 120µm d'épaisseur totale ;
- 15 - d'un premier intercalaire réticulé (4A) d'EVA de 0,76mm disposé entre les faces inférieures de l'ensemble des deux modules jointifs (2A et 2B) et la surface barrière inférieure (1A) ;
- de joints d'étanchéité (5A) en PIB de dimensions 1,1mm (épaisseur) x 11mm (largeur) et assurant l'étanchéité entre la surface barrière inférieure (1A) et les faces
- 20 inférieures des modules jointifs (2A, 2B) ;
- d'un second intercalaire réticulé (4B) disposé entre les faces supérieures des modules jointifs (2A, 2B) et la surface barrière supérieure (1B), ledit intercalaire est issu de la réticulation de l'intercalaire intermédiaire composé d'un film d'EVA de 0,38mm d'épaisseur et de l'intercalaire supérieure composé d'un film d'EVA de 0,76mm
- 25 d'épaisseur lors du procédé de lamination sous vide en température;
- de joints d'étanchéité (5B) identiques aux joints (5A) et assurant l'étanchéité entre la surface barrière supérieure (1B) et les faces supérieures des modules jointifs (2A, 2B).
- 30 Pour la réalisation de ce module, il faut procéder à l'assemblage des différents éléments précités, sans qu'un ordre prédéfini ne soit absolument nécessaire, puis à la lamination sous vide de l'ensemble pré-assemblé. Le procédé de lamination sous vide

suit des étapes successives de mise sous vide, de stabilisation à température ambiante, de montée progressive en température par paliers jusqu'à atteindre 140°C, et enfin de refroidissement avec mise sous ventilation.

- 5 L'invention atteint les buts fixés, en proposant un procédé d'assemblage de modules jointifs d'épaisseurs différentes permettant d'obtenir un produit verrier de grande taille, tout en évitant la casse desdits modules et l'apparition de bulles d'air lors de la lamination dudit produit verrier.

REVENDECATIONS

1 - Procédé d'assemblage d'un produit verrier en vue de sa lamination, comportant
5 les étapes suivantes :

A) Approvisionner au moins :

- deux surfaces barrières supérieure (1B) et inférieure (1A) ;
- un ou plusieurs joints d'étanchéité (5A, 5B) ;
- un intercalaire supérieur (4S) ;
- 10 - un intercalaire inférieur (4I) ;
- un ou plusieurs intercalaires intermédiaires (4) ;
- au moins deux modules (2A, 2B) d'épaisseurs (E1, E2) différentes telles que $E1 > E2$, accolés pour former un ensemble de modules jointifs présentant une face supérieure et une face inférieure ;

15 B) Former l'assemblage tel que :

- ladite surface barrière supérieure (1B) est en contact avec un ou plusieurs joints d'étanchéité (5B) et ledit intercalaire supérieur (4S) ;
- ladite surface barrière inférieure (1A) est en contact avec un ou plusieurs joints d'étanchéité (5A) et ledit intercalaire inférieur (4I) ;
- 20 - l'ensemble desdits modules (2A, 2B) a une surface globale inférieure ou égale à la plus petite des surfaces barrières ;
- les faces inférieures desdits modules (2A, 2B) sont en contact avec l'intercalaire inférieur (4I) ;

caractérisé en ce que :

- 25 - la face supérieure (2Bs) du module (2B) de plus faible épaisseur (E2) est intégralement recouverte, à la surface des joints (5B) près, par un intercalaire intermédiaire (4), et la face supérieure (2AA) du module (2A) de plus forte épaisseur (E1) est recouverte en partie par un ou plusieurs intercalaire intermédiaires (4) et en partie par l'intercalaire supérieur (4S).

2 - Procédé d'assemblage d'un produit verrier selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'épaisseur E de l'intercalaire intermédiaire est choisie telle que $0,8*(E1-E2) < E < 1,2*(E1-E2)$ de façon à compenser la différence entre les épaisseurs E1, E2 des deux modules jointifs.

5

3 - Procédé d'assemblage d'un produit verrier selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que les intercalaires sont composés de films d'encapsulation en EVA.

10

4 - Procédé d'assemblage d'un produit verrier selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que les surfaces barrières supérieure et inférieure ont les mêmes formes et les mêmes dimensions.

15

5 - Procédé d'assemblage d'un produit verrier selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'un des modules est un module photovoltaïque.

20

6 - Procédé d'assemblage d'un produit verrier selon la revendication 5, caractérisé en ce que le(s) module(s) jointif(s) au module photovoltaïque est (sont) un (des) module(s) en verre, en plastique, rigide(s), semi-rigide(s) ou souple(s).

25

7 - Procédé d'assemblage d'un produit verrier selon la revendication 5, caractérisé en ce que le(s) module(s) jointif(s) au module photovoltaïque est (sont) un (des) module(s) fonctionnel(s), tel qu'un module électrochrome.

30

8 - Procédé d'assemblage d'un produit verrier selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que les surfaces barrières sont des verres trempés.

9 - Procédé d'assemblage d'un produit verrier selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que les surfaces barrières sont des verres flottés.

10 - Produit verrier caractérisé en ce qu'il est obtenu à l'aide du procédé d'assemblage selon l'une quelconque des revendications 1 à 9.

5 **11** - Produit verrier selon la revendication 10, caractérisé en ce que le module est un module photovoltaïque et joue le rôle de récepteur dans un système de communication optique sans fil.

10 **12** - Produit verrier selon l'une quelconque des revendications 10 et 11, constitué par un empilement comportant deux surfaces barrières supérieure (1B) et inférieure (1A), au moins deux modules (2A, 2B) d'épaisseurs respectives (E1, E2) différentes telles que $E1 > E2$, accolés pour former un ensemble de modules jointifs présentant une face supérieure et une face inférieure, un intercalaire supérieur (4S) disposé entre la surface barrière supérieure (1B) et les modules

15 (2A, 2B), un intercalaire inférieur (4I) disposé entre la surface barrière inférieure (1A) et les modules (2A, 2B), un ou plusieurs joints d'étanchéité (5A, 5B) disposés en périphérie du produit, caractérisé en ce qu'il comporte en outre un ou plusieurs intercalaires intermédiaires (4) disposés à cheval sur les modules (2A, 2B) et présentant une épaisseur telle que l'épaisseur de la portion d'intercalaire

20 intermédiaire (4) située en regard du module le plus épais (2A) soit inférieure d'une valeur $(E1 - E2)$ à l'épaisseur de la portion d'intercalaire intermédiaire (4) située en regard du module le moins épais (2B), de manière à compenser les différences d'épaisseur entre deux modules (2A, 2B).

25

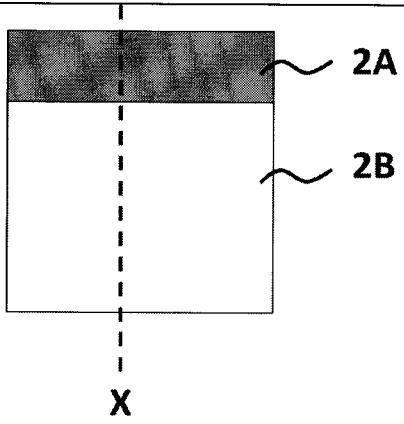


Figure 1A

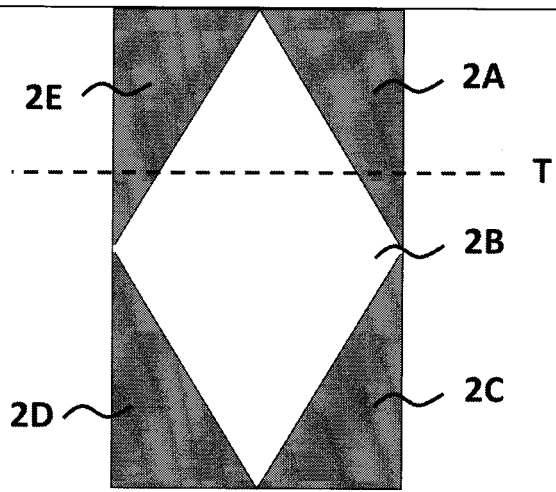


Figure 1B

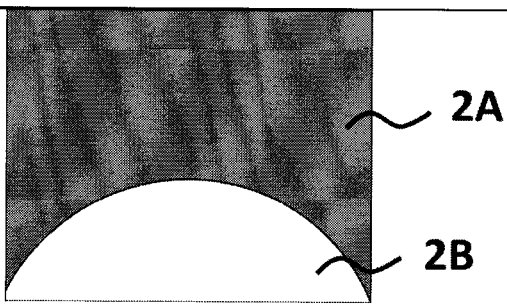


Figure 1C

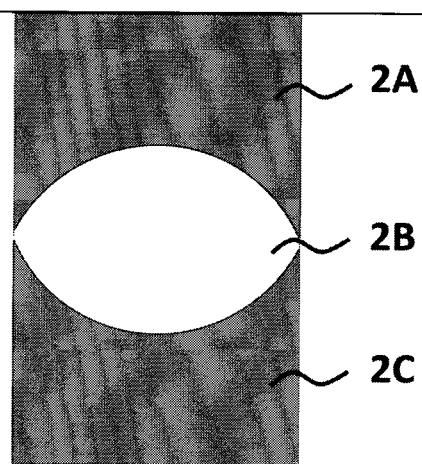
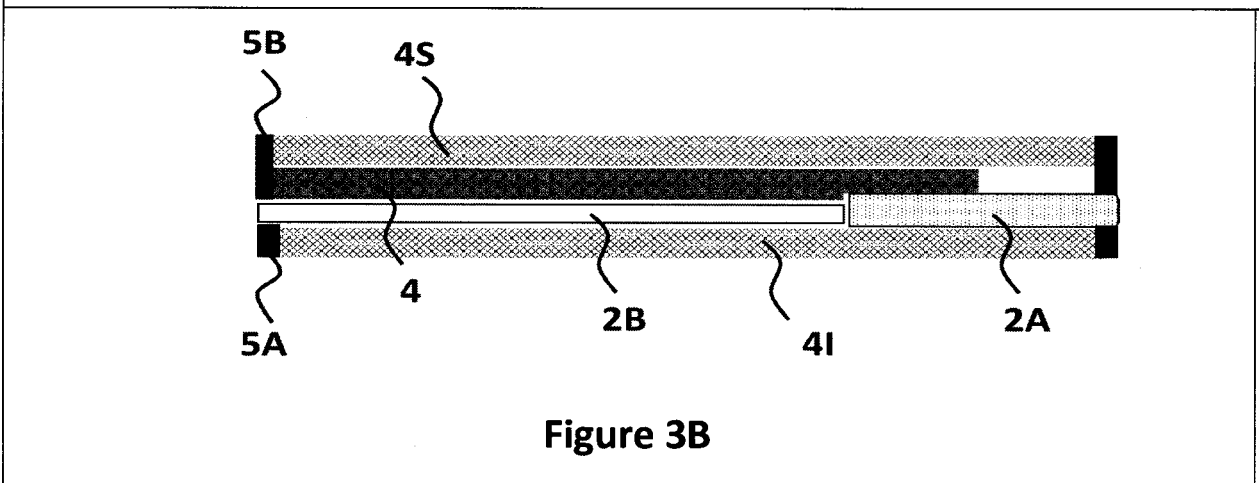
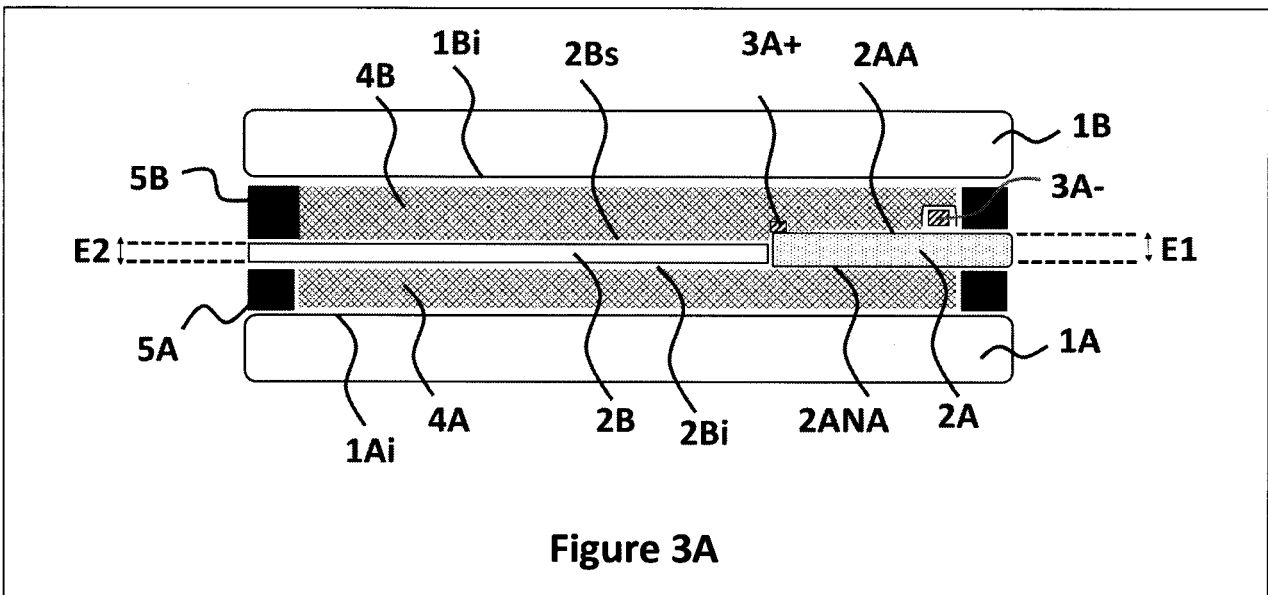
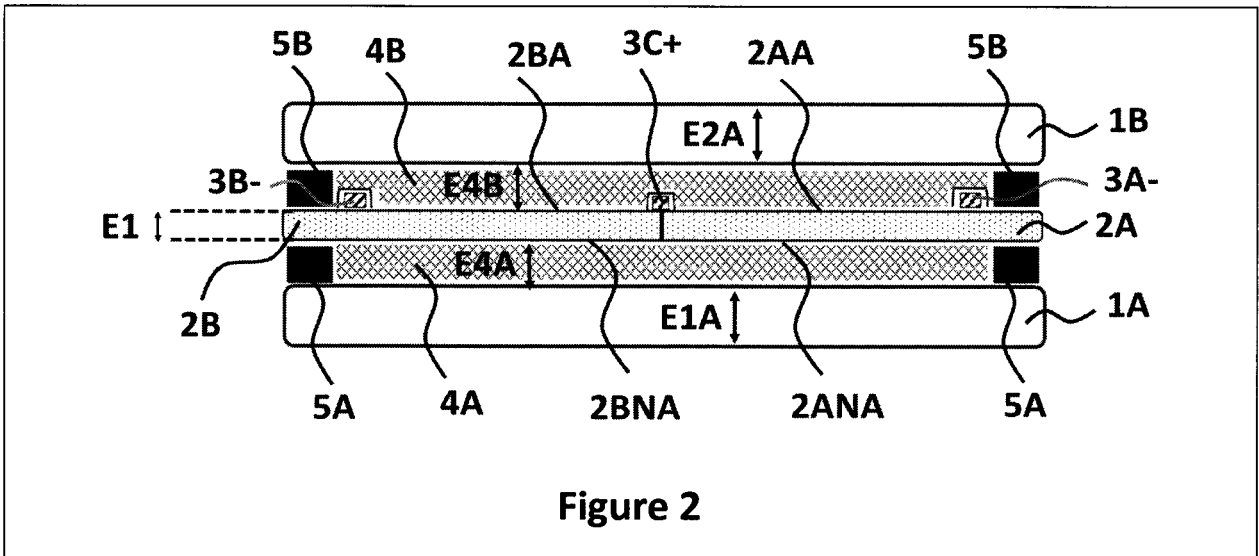


Figure 1D



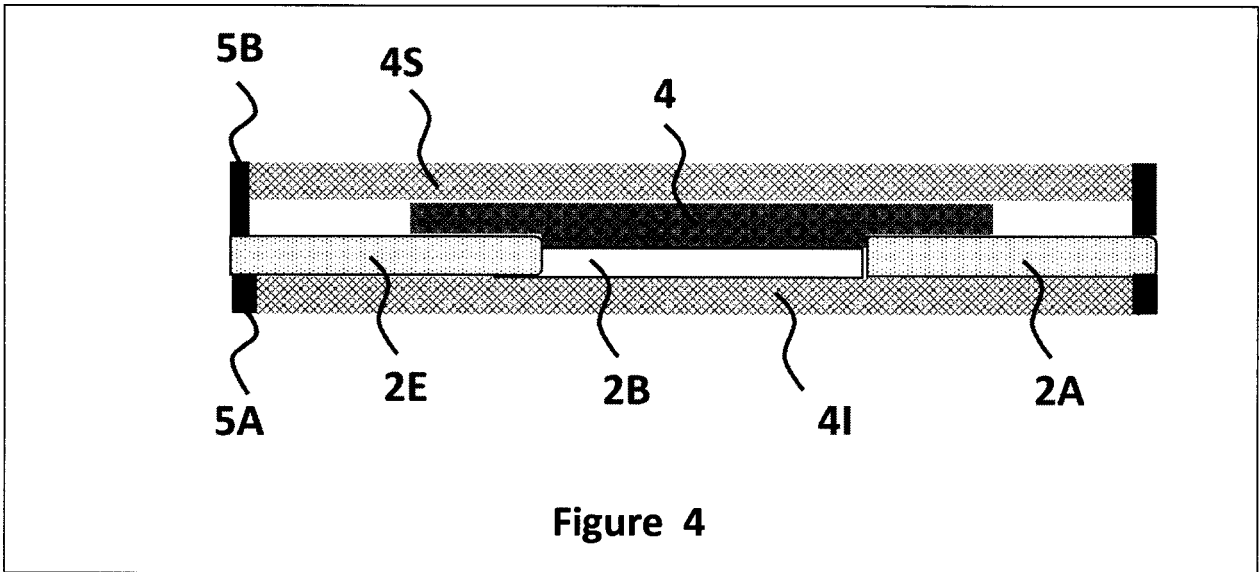


Figure 4



**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement
national

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

FA 859328
FR 1800563

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		
A	EP 3 182 466 A1 (OXFORD PHOTOVOLTAICS LTD [GB]) 21 juin 2017 (2017-06-21) * alinéas [0061] - [0068]; figures 2, 3a, 3b *	1-12	B32B17/10 C03C27/12 H01L31/048 H01L31/06
A	US 2010/065116 A1 (STANCEL ROBERT [US] ET AL) 18 mars 2010 (2010-03-18) * alinéas [0024] - [0028]; figures 1a,1b *	1-12	
A,D	WO 2012/103190 A1 (CORNING INC [US]; KROL MARK FRANCIS [US]; WEBB JAMES ERNEST [US]) 2 août 2012 (2012-08-02) * alinéa [0002] * * lignes 22-30, alinéa 9; figure 7 *	1-12	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			B32B H01L
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
2 mai 2019		Ibarrola Torres, O	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention	
X : particulièrement pertinent à lui seul		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.	
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie		D : cité dans la demande	
A : arrière-plan technologique		L : cité pour d'autres raisons	
O : divulgation non-écrite		
P : document intercalaire		& : membre de la même famille, document correspondant	

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1800563 FA 859328**

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 **02-05-2019**

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
EP 3182466	A1	21-06-2017	CN 108701730 A	23-10-2018
			EP 3182466 A1	21-06-2017
			KR 20180094952 A	24-08-2018
			US 2019006547 A1	03-01-2019
			WO 2017102669 A1	22-06-2017

US 2010065116	A1	18-03-2010	US 2010065116 A1	18-03-2010
			WO 2010019829 A1	18-02-2010

WO 2012103190	A1	02-08-2012	US 2012192928 A1	02-08-2012
			WO 2012103190 A1	02-08-2012
