

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la
Propriété Intellectuelle
Bureau international



WIPO | PCT



(10) Numéro de publication internationale
WO 2015/114240 A1

(51) Classification internationale des brevets :
G02B 6/42 (2006.01) *G02B 6/02* (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2015/050163

(22) Date de dépôt international :
23 janvier 2015 (23.01.2015)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
1450702 29 janvier 2014 (29.01.2014) FR

(71) Déposants : UNIVERSITE JEAN MONNET [FR/FR]; 10 Rue Tréfilerie, F-42100 Saint Etienne (FR). CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE -CNRS- [FR/FR]; 3 Rue Michel Ange, F-75794 Paris Cedex 16 (FR). IXFIBER [FR/FR]; Parc d'Activités de Pé-gase, Rue Paul Sabatier, F-22302 Lannion (FR).

(72) Inventeurs : GIRARD, Sylvain; 19 Lotissement La Ma-nade, F-42530 Saint-genest-lerpt (FR). BOUKENTER, Aziz; 49 Route de la Chabure, F-42400 Saint-chamond (FR). OUERDANE, Youcef; 10 rue Mi-Carême, F-42000 Saint-etienne (FR). ROBIN, Thierry; 4 Kerhuel Bihan, F-CAMLEZ 22450 (FR).

(74) Mandataires : THIVILLIER, Patrick et al.; Cabinet Laurent & Charras, 3 Place de l'Hotel de Ville, CS 70 203, F-42005 Saint Etienne Cedex 1 (FR).

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasién (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :

— avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))

(54) Title : DEVICE FOR RECOVERING THE TRANSMISSION CAPACITIES OF A FIBRE-OPTIC LINK SUBJECTED TO IONISING OR NONIONISING RADIATION

(54) Titre : DISPOSITIF DE RECOUVREMENT DES CAPACITES DE TRANSMISSION D'UNE LIAISON FIBRÉE SOUMISE À DES RADIATIONS IONISANTES OU NON IONISANTES

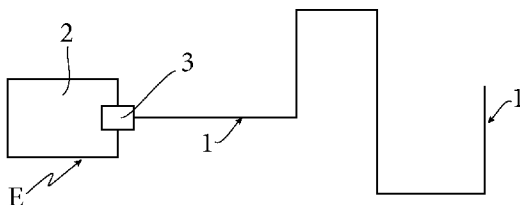


Fig. 2

(57) Abstract : This device comprises in combination at least one optical fibre (1) micro-structured with holes parallel to the axis of propagation in said fibre (1) and at least one remote processing assembly (E) coupled to one of the accessible ends of the fibre (1) and able to inject a gas through the holes (1b) in said fibre (1) in order to passivate radiation-induced defects.

(57) Abrégé : Ce dispositif comprend en combinaison au moins une fibre optique (1) microstructurée avec des trous parallèles à l'axe de propagation dans ladite fibre (1) et au moins un ensemble de traitement déporté (E) accouplé à l'une des extrémités accessibles de la fibre (1) et apte à injecter un gaz au travers des trous (1b) de ladite fibre (1) afin de passiver les défauts induits par radiation.



WO 2015/114240 A1

DISPOSITIF DE RECOUVREMENT DES CAPACITES DE
TRANSMISSION D'UNE LIAISON FIBRÉE SOUMISE À DES
RADIATIONS IONISANTES OU NON IONISANTES

5 L'invention concerne le domaine technique du recouvrement des capacités de transmission d'une liaison fibrée soumise à des radiations ionisantes ou non ionisantes.

10 L'invention trouve une application particulièrement avantageuse dans le cas de tout type de liaisons fibrées et capteurs à fibres optiques susceptibles d'opérer en environnement radiatif. Ce type de liaisons se trouve par exemple dans les domaines du nucléaire militaire, nucléaire civil (centrales nucléaires, stockage des déchets nucléaires, installations de médecine...), de la fusion par confinement magnétique ou inertiel, du
15 spatial ...

Selon l'état de la technique, différentes solutions ont été proposées pour résoudre le problème posé du recouvrement des capacités de transmission des liaisons à fibres optiques altérées lors de leur exposition à
20 des radiations ionisantes ou non ionisantes. En effet, ces capacités sont dégradées à cause du phénomène d'atténuation induite par irradiation relatif à la génération de défauts ponctuels dans la silice pure ou dopée constituant les fibres.

25 Une solution consiste à utiliser certaines structures spécifiques de fibres optiques qui sont tolérantes aux environnements associés aux applications envisagées grâce à des compositions optimisées. Selon cette solution l'atteinte d'une bonne tenue à un environnement radiatif peut limiter la panoplie de fibres optiques accessibles et par conséquent réduire
30 les performances envisageables pour l'application en termes d'atténuation

linéique, ou de dispersion chromatique ou encore de sensibilité à des facteurs externes pour un capteur.

Une autre solution consiste à pré-traiter ou à post-traiter des fibres optiques afin de diminuer leur dégradation sous irradiation ou de recouvrir leurs performances après la fin de l'irradiation. Selon cette solution, les traitements appliqués ont une efficacité qui va dépendre de la durée de vie et du profil d'emploi de l'installation. La diversité des applications et des environnements radiatifs d'intérêt rend donc très aléatoire l'efficacité et l'applicabilité de ces traitements. De plus, ces traitements peuvent également affecter de manière inacceptable les performances optiques des fibres optiques. C'est le cas notamment des pré-traitements tels qu'une pré-irradiation ou un chargement en hydrogène ou en deuterium de la fibre optique. En ce qui concerne les post-traitements, le recuit de la fibre optique nécessite, soit de désinstaller la fibre optique, de la traiter thermiquement puis de la réinstaller, soit de pouvoir appliquer le traitement thermique tout au long du chemin de câble ce qui est excessivement lourd pour la plupart des installations et applications visées.

On connaît également une autre solution selon laquelle on remplace les fibres optiques lorsqu'elles présentent des capacités de transmission inacceptables. Un tel remplacement n'est pas toujours possible après installation de la fibre optique, en considérant les contraintes telles que l'accessibilité à la liaison, les contraintes de radioprotection ou les coûts associés.

L'invention s'est fixée pour but de remédier à ces inconvénients d'une manière simple, sûre, efficace et rationnelle.

Le problème que se propose de résoudre l'invention est d'assurer le recouvrement des capacités de transmission des liaisons à fibres optiques susceptibles d'être altérées lors de leur exposition à des radiations ionisantes ou non ionisantes à partir du moment où l'une des extrémités au moins de la liaison optique ou du capteur à fibres optiques, est accessible.

Pour résoudre un tel problème il a été conçu et mis au point un dispositif de recouvrement des capacités de transmission d'une liaison fibrée soumise à des radiations ionisantes ou non ionisantes comprenant, en combinaison, au moins une fibre optique microstructurée avec des trous d'air parallèles à l'axe de propagation dans ladite fibre et au moins un ensemble de traitement déporté accouplé à l'une des extrémité accessibles de la fibre et apte à injecter un gaz au travers de trous de ladite fibre afin de passiver les défauts induits par radiation.

15

On rappelle que ce type de fibres micro-structurées avec des trous d'air parallèles à l'axe de propagation est parfaitement connu pour un homme du métier. Ces fibres à cristaux photoniques sont une classe de fibres optiques constituées d'un arrangement de trous d'air parallèles à l'axe de propagation dans une matrice de silice. Dans le cas de l'invention, les trous ne remplissent pas obligatoirement une fonction de guidage de la lumière comme pour les fibres micro-structurées de l'état de l'art mais participent directement à l'applicabilité du recouvrement de la transmission durant ou après une irradiation.

20

Ce type de fibres optiques permet de contourner la dispersion chromatique en variant le diamètre des trous et leur espacement.

Il résulte des caractéristiques à la base de l'invention, que tous les types de fibres optiques peuvent être utilisés dans le cadre d'installations

30

associées à de forts niveaux d'irradiation. On atteint de manière significative les possibilités d'intégration de liaison des capteurs à fibres optiques de performance optimale. Le dispositif selon l'invention peut, par ailleurs, être appliqué à n'importe quel moment tout au long de la durée de vie de la liaison du capteur optique et son efficacité ne dépend pas de l'âge de la liaison fibrée comme c'est le cas selon l'état de la technique. La solution revendiquée évite de remplacer la fibre optique utilisée. Enfin, on observe également la possibilité d'ajuster le traitement afin d'optimiser, dans les meilleures conditions, son influence positive sur les pertes induites par leur radiation sans altérer les performances optiques, ce qui est le cas selon les solutions de l'état de la technique.

Selon une autre caractéristique pour résoudre le problème posé de traiter à distance et tout au long de la fibre optique les dommages en terme de pertes induites, l'ensemble de traitement déporté comprend un réacteur (enceinte ou réservoir) de chargement en gaz et un moyen de liaison entre ledit réacteur et la fibre optique pour permettre le transfert du gaz au travers des trous de ladite fibre.

Selon une autre caractéristique, le réacteur présente des moyens aptes à ajuster la nature et/ou la quantité et/ou la durée d'injection du gaz.

Pour résoudre le problème posé de passiver efficacement les défauts induits par irradiation et diminuer les pertes optiques dues à de telles radiations, les gaz possibles peuvent être soit, de l'hydrogène, soit du deutérium, sans pour cela exclure d'autres gaz aptes à remplir les mêmes fonctions en vue des mêmes résultats.

Un autre problème que se propose de résoudre l'invention est de pouvoir suivre en temps réel les cinétiques de traitement en vue d'optimiser

la durée et les conditions d'injection du gaz pour toutes les fibres optiques et leur profil d'emploi, de minimiser la durée de la maintenance permettant de recouvrer la transmission dans la liaison fibrée du capteur à fibres optiques.

5

Pour résoudre un tel problème l'autre extrémité de la fibre considérée à l'opposé de l'extrémité de connexion avec l'ensemble de traitement est reliée à des outils de réflectométrie optique permettant de suivre en temps réel et avec une précision pouvant aller à quelques
10 millimètres le recouvrement de la transmission le long de la liaison fibrée.

Cette solution pourra être remplacée au cas où la seconde extrémité n'est pas accessible par un coupleur en X ou Y dont un bras est équipé de trous de chargement en gaz.

15 L'invention est exposée ci-après plus en détail à l'aide des figures des dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 est une vue en coupe transversale à caractère schématique d'un exemple donné à titre indicatif non limitatif,
20 d'une fibre optique micro-structurée avec des trous d'air parallèles à l'axe de propagation,
- la figure 2 est un schéma de principe du dispositif de recouvrement selon l'invention.

25 Comme indiqué le dispositif de recouvrement met en œuvre au moins une fibre optique (1) contenant dans sa gaine optique (1a) des trous d'air (1b) s'étendant parallèlement à l'axe de propagation (1c) du ou des mode(s) guidé(s). Ce type de gaine (1) est parfaitement connu pour un homme du métier et peut présenter différentes formes de réalisation. Le
30 nombre et la forme des trous (1b) peuvent être quelconques. Ce type de

fibres optiques à trous peut être monomode ou multimode et comprendre, par exemple, les fibres microstructurées à cœur plein en silice pure ou dopée, les fibres à cœur creux ou des fibres présentant des trous incorporés entre les phases de réalisation de la préforme et son étirage sous forme de

5 fibres optiques. De même la fibre optique peut présenter tout type de revêtement eu égard à la technique et au durcissement proposés pour lesquels on peut citer, à titre indicatif non limitatif, les revêtements en acrylate, en polyamide, métallique, ... La longueur de la fibre (1) est quelconque et n'est pas limitée et peut suivre tout type de cheminement

10 linéaire ou non afin d'être parfaitement intégrée à l'installation considérée.

Selon l'invention, la fibre optique (1) telle que définie en vue d'être traitée suite à une dégradation de ses propriétés optiques résultant notamment des radiations est connectée à au moins l'une de ses extrémités

15 accessibles à un ensemble de traitement déporté (E) conformé pour injecter un gaz au travers des trous (1b) de la fibre (1) afin de passiver les défauts induits par irradiation. Cet ensemble de traitement (E) comprend un réacteur, enceinte ou réservoir (2) de chargement en gaz et un moyen de liaison (3) entre ledit réacteur (2) et la fibre optique (1) pour permettre le

20 transfert du gaz au travers des trous (1b) de ladite fibre (1).

Il résulte de ces caractéristiques que le gaz va naturellement migrer dans les trous (1b) et sa concentration s'équilibrer tout au long de la fibre optique (1), la teneur des trous en gaz étant ajustée grâce aux paramètres de

25 chargement du réacteur (2) (pression, ...). En considérant la proximité entre les trous et la zone de propagation de la lumière dans la section transverse de la fibre optique, le gaz va rapidement migrer dans cette zone de propagation de la lumière et venir passiver les défauts induits par irradiation et responsables de la dégradation de la fibre optique (1). Très rapidement,

30 l'action du gaz va résulter en la récupération de la transmission de la totalité

ou quasi-totalité de la capacité de transmission de la longueur de la liaison ou du capteur à fibre optique.

La nature du gaz, la quantité de gaz et la durée de l'injection peuvent être ajustées grâce au réacteur (2).

5

Parmi les gaz connus pour passiver efficacement les défauts induits par irradiation et ainsi diminuer les pertes optiques dues aux radiations, on peut citer l'hydrogène, le deutérium, sans pour cela exclure tout autre gaz en fonction des spécificités de la fibre déployée au sein de l'irradiation. De
10 la même façon, la teneur en gaz dans les trous (1b) de la fibre (1), et par conséquent dans le cœur de la fibre, peut être ajustée en faisant varier la pression à l'intérieur du réacteur (2) et la durée du traitement.

A noter également qu'après recouvrement des propriétés de
15 transmission pré-irradiation, la fibre optique (1) peut être dégazée rapidement en laissant les trous (1b) à l'air. Ceci permet d'éliminer rapidement le gaz moléculaire présent dans la fibre. Ce résidu de gaz peut, pour certaines applications, diminuer les performances de la liaison optique ou du capteur. Le dispositif selon l'invention permet au contraire d'un
20 chargement définitif, d'éviter ce type de problème.

Selon une autre caractéristique, dans une forme de réalisation, pour permettre d'optimiser la durée des conditions d'injection du gaz pour toutes les fibres optiques en fonction de leur application avec, pour objectif, de
25 minimiser la durée de la maintenance afin de recouvrer la transmission de la liaison considérée, l'autre extrémité de la fibre optique (1) considérée à l'opposé de l'extrémité de connexion avec l'ensemble du traitement (E) peut être reliée à des outils de réflectométrie. Ces dispositions permettent de suivre en temps réel le résultat du traitement sur la transmission de la
30 liaison fibrée ou du capteur, à la longueur d'ondes de l'application.

Dans le cas où la seconde extrémité n'est pas accessible, un coupleur en X ou Y dont un bras est équipé de trous de chargement en gaz permettra le suivi de l'opération de passivation des défauts induits par les radiations.

5 Plus particulièrement, dans une forme de réalisation, l'extrémité d'injection du gaz est équipée d'un coupleur, dont l'un des bras que comprend des trous pour le passage des gaz, est relié à des outils de réflectométrie.

10 Dans une autre forme de réalisation, l'extrémité d'injection du gaz est équipée d'un coupleur, dont l'un des bras comprend des trous pour le passage des gaz, tandis que l'autre extrémité, si elle accessible, permet d'effectuer des mesures d'absorption, de transmission ou d'atténuation spectrale.

15 Les avantages ressortent bien de la description, en particulier, on souligne et on rappelle, que le dispositif permet une récupération de la transmission de la fibre sans remplacement ou intervention sur le site pouvant être irradiant, ce qui assure une grande flexibilité pour une
20 maintenance avec une diminution significative des coûts. L'invention peut être intégrée dans les futurs grands instruments de physique ou tout type d'installation nucléaire.

REVENDEICATIONS

-1- Dispositif de recouvrement des capacités de transmission d'une liaison fibrée soumise à des radiations ionisantes ou non ionisantes *caractérisé* en ce qu'il comprend, en combinaison, au moins une fibre optique (1) microstructurée avec des trous d'air (1b) parallèles à l'axe de propagation dans ladite fibre (1) et au moins un ensemble de traitement déporté (E) accouplé à l'une des extrémité accessibles de la fibre (1) et apte à injecter un gaz au travers des trous (1b) de ladite fibre (1) afin de passiver les défauts induits par radiation.

-2- Dispositif selon la revendication 1, *caractérisé* en ce que l'ensemble de traitement déporté (E) comprend un réacteur, enceinte ou réservoir de chargement en gaz (2) et un moyen de liaison (3) entre ledit réacteur, enceinte ou réservoir (2) et la fibre optique (1) pour permettre le transfert du gaz au travers des trous (1b) de ladite fibre (1).

-3- Dispositif selon la revendication 2, *caractérisé* en ce que le réacteur enceinte ou réservoir (2) présente des moyens aptes à ajuster la nature et/ou la quantité et/ou la durée d'injection du gaz.

-4- Dispositif selon la revendication 1, *caractérisé* en ce que le gaz est de l'hydrogène.

-5- Dispositif selon la revendication 1, *caractérisé* en ce que le gaz est du deutérium.

-6- Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, *caractérisé* en ce que l'autre extrémité de la fibre (1) considérée à l'opposé de

l'extrémité de connexion avec l'ensemble de traitement (E) est reliée à des outils de réflectométrie.

5 -7- Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, *caractérisé* en ce que l'extrémité d'injection du gaz est équipée d'un coupleur, dont l'un des bras que comprend des trous pour le passage des gaz, est relié à des outils de réflectométrie.

10 -8- Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, *caractérisé* en ce que l'extrémité d'injection du gaz est équipée d'un coupleur, dont l'un des bras comprend des trous pour le passage des gaz, tandis que l'autre extrémité, si elle accessible, permet d'effectuer des mesures d'absorption, de transmission ou d'atténuation spectrale.

1/1

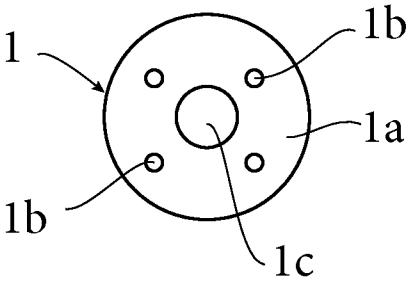


Fig. 1

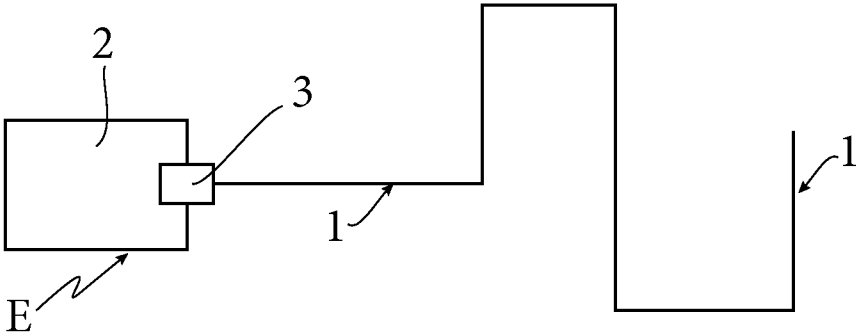


Fig. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/FR2015/050163

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. G02B6/42 G02B6/02
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
G02B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2005/238297 A1 (SAITOH TATSUHIKO [JP]) 27 October 2005 (2005-10-27) paragraph [0025] - paragraph [0028]; figures 1-9 paragraph [0037] - paragraph [0039] -----	1-8
A	US 2013/101261 A1 (CADIER BENOIT [FR] ET AL) 25 April 2013 (2013-04-25) paragraphs [0035], [0036], [0039], [0095]; figure 1 -----	1
A	US 2009/080845 A1 (IMAMURA KATSUNORI [JP]) 26 March 2009 (2009-03-26) paragraphs [0003], [0006], [0027]; figure 1 -----	1
A	US 2008/180681 A1 (DIGONNET MICHEL J F [US]) 31 July 2008 (2008-07-31) paragraph [0010]; figures 2A,2B,11 -----	1



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

14 April 2015

Date of mailing of the international search report

23/04/2015

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Verdrager, Véronique

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/FR2015/050163

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2005238297 A1	27-10-2005	JP 3982515 B2	26-09-2007
		JP 2005309101 A	04-11-2005
		US 2005238297 A1	27-10-2005
US 2013101261 A1	25-04-2013	EP 2591387 A1	15-05-2013
		FR 2962555 A1	13-01-2012
		US 2013101261 A1	25-04-2013
		WO 2012004547 A1	12-01-2012
US 2009080845 A1	26-03-2009	EP 2138872 A1	30-12-2009
		JP 5242582 B2	24-07-2013
		US 2009080845 A1	26-03-2009
		WO 2009040902 A1	02-04-2009
US 2008180681 A1	31-07-2008	US 2008180681 A1	31-07-2008
		US 2010220332 A1	02-09-2010
		US 2012062902 A1	15-03-2012
		US 2012281226 A1	08-11-2012

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2015/050163

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
INV. G02B6/42 G02B6/02
ADD.

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)
G02B

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés)
EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	US 2005/238297 A1 (SAITOH TATSUHIKO [JP]) 27 octobre 2005 (2005-10-27) alinéa [0025] - alinéa [0028]; figures 1-9 alinéa [0037] - alinéa [0039] -----	1-8
A	US 2013/101261 A1 (CADIER BENOIT [FR] ET AL) 25 avril 2013 (2013-04-25) alinéas [0035], [0036], [0039], [0095]; figure 1 -----	1
A	US 2009/080845 A1 (IMAMURA KATSUNORI [JP]) 26 mars 2009 (2009-03-26) alinéas [0003], [0006], [0027]; figure 1 -----	1
A	US 2008/180681 A1 (DIGONNET MICHEL J F [US]) 31 juillet 2008 (2008-07-31) alinéa [0010]; figures 2A,2B,11 -----	1



Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents



Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent

"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date

"L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)

"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens

"P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

"X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

"Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

"&" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

14 avril 2015

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

23/04/2015

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale

Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Verdrager, Véronique

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2015/050163

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2005238297 A1	27-10-2005	JP 3982515 B2	26-09-2007
		JP 2005309101 A	04-11-2005
		US 2005238297 A1	27-10-2005
US 2013101261 A1	25-04-2013	EP 2591387 A1	15-05-2013
		FR 2962555 A1	13-01-2012
		US 2013101261 A1	25-04-2013
		WO 2012004547 A1	12-01-2012
US 2009080845 A1	26-03-2009	EP 2138872 A1	30-12-2009
		JP 5242582 B2	24-07-2013
		US 2009080845 A1	26-03-2009
		WO 2009040902 A1	02-04-2009
US 2008180681 A1	31-07-2008	US 2008180681 A1	31-07-2008
		US 2010220332 A1	02-09-2010
		US 2012062902 A1	15-03-2012
		US 2012281226 A1	08-11-2012