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

(19) Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle
Bureau international

(43) Date de la publication internationale
6 mars 2014 (06.03.2014)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2014/033035 A1

(51) Classification internationale des brevets : *G02B 27/01* (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale : PCT/EP2013/067417

(22) Date de dépôt international : 21 août 2013 (21.08.2013)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
12/58111 30 août 2012 (30.08.2012) FR

(71) Déposant : **OPTINVENT** [FR/FR]; 80 avenue des Buttes de Coësmes, F-35700 Rennes (FR).

(72) Inventeurs : **HUGEL, Xavier**; c/o Optinvent, 80 avenue des Buttes de Coësmes, F-35700 Rennes (FR). **BENOIT, Pascal**; c/o Optinvent, 80 avenue des Buttes de Coësmes, F-35700 Rennes (FR). **DUBROCA, Guilhem**; c/o Optinvent, 80 avenue des Buttes de Coësmes, F-35700 Rennes (FR). **SARAYEDDINE, Khaled**; c/o Optinvent, 80 avenue des Buttes de Coësmes, F-35700 Rennes (FR).

(74) Mandataire : **MAILLET, Alain**; SCP Le Guen Maillet, 5 place Newquay, B.P 70250, F-35802 Dinard Cedex (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, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, 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, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (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).

[Suite sur la page suivante]

(54) **Title** : OPTICAL DEVICE COMPRISING AN OPTICAL WAVEGUIDE AND METHOD FOR MANUFACTURING SUCH A DEVICE

(54) **Titre** : DISPOSITIF OPTIQUE COMPORTANT UN GUIDE OPTIQUE ET PROCEDE DE FABRICATION D'UN TEL DISPOSITIF

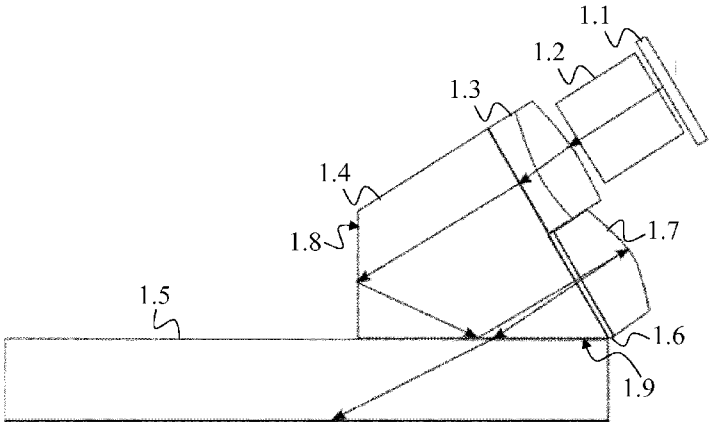


Fig. 1

(57) **Abstract** : The invention relates to an optical device which includes an optical waveguide (1.5) suitable for propagating a light beam by means of consecutive total internal reflections and an injection device suitable for injecting the light beam into the optical waveguide via an injection section. A polarising material (1.9) is provided between the optical waveguide and the injection device at the injection section. The injection device comprises a prism (1.4) and an assembly consisting of a quarter-wave plate (1.6) and a curved mirror (1.7), the injection device being arranged such that the light beam reflected by the polarising material toward the curved mirror passes through the quarter-wave plate, is then reflected by the curved mirror toward the polarising material and passes back through the quarter-wave plate.

(57) **Abrégé** :

[Suite sur la page suivante]

WO 2014/033035 A1

Publiée :

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

Un dispositif optique comporte un guide optique (1.5) adapté pour propager un faisceau lumineux par réflexions internes totales successives et un dispositif d'injection adapté pour injecter le faisceau lumineux dans le guide optique via une section d'injection. Un matériau polarisant (1.9) est présent entre le guide optique et le dispositif d'injection au niveau de la section d'injection. Le dispositif d'injection comporte un prisme (1.4) et un ensemble formé d'une lame quart d'onde (1.6) et d'un miroir courbe (1.7), le dispositif d'injection étant agencé de telle sorte qu'un faisceau lumineux réfléchi grâce au matériau polarisant en direction du miroir courbe traverse la lame quart d'onde, est ensuite réfléchi par le miroir courbe en direction du matériau polarisant et retraverse la lame quart d'onde.

DISPOSITIF OPTIQUE COMPORTANT UN GUIDE OPTIQUE ET PROCEDE DE FABRICATION D'UN TEL DISPOSITIF

La présente invention concerne le domaine des dispositifs optiques comportant un guide optique et un dispositif d'injection d'un faisceau lumineux dans le guide optique.

Un guide optique comporte généralement une section d'injection, par laquelle le faisceau lumineux transportant une image est introduit. Le guide optique permet au faisceau lumineux de se propager par réflexion totale interne, éventuellement grâce à un traitement spécifique des parois du guide optique. Le faisceau lumineux se propage ainsi jusqu'à une section d'extraction permettant sa sortie du guide optique. La section d'extraction peut être constituée d'un réflecteur terminant le guide optique par un plan incliné.

Pour injecter le faisceau lumineux dans le guide optique, un dispositif d'injection basé sur la mise en œuvre d'un prisme est utilisé. Ce prisme est soit moulé dans une seule et même pièce avec le guide optique, soit deux pièces séparées sont assemblées. Pour atteindre la précision requise, le moulage du prisme et du guide optique dans une seule et même pièce est onéreux et délicat à réaliser. L'ajout d'un prisme séparé est souvent privilégié, mais pose un problème d'encombrement,

notamment en ce qui concerne la mise en œuvre d'un système optique complémentaire à base de lentilles permettant de générer un faisceau collimaté.

Il est souhaitable de pallier ces différents inconvénients de l'état de la technique.

Il est notamment souhaitable de fournir une solution à encombrement réduit.

Il est en outre souhaitable de fournir une solution qui soit de fabrication simple, fiable et à faible coût.

L'invention concerne un dispositif optique comportant un guide optique adapté pour propager un faisceau lumineux par réflexions internes totales successives et un dispositif d'injection adapté pour injecter le faisceau lumineux dans le guide optique via une section d'injection. Le dispositif optique est tel qu'un matériau polarisant est présent entre le guide optique et le dispositif d'injection au niveau de la section d'injection, et le dispositif d'injection comporte un prisme et un ensemble formé d'une lame quart d'onde et d'un miroir courbe, le dispositif d'injection étant agencé de telle sorte qu'un faisceau lumineux réfléchi grâce au matériau polarisant en direction du miroir courbe traverse la lame quart d'onde, est ensuite réfléchi par le miroir courbe en direction du matériau polarisant et retraverse la lame quart d'onde. Ainsi, l'encombrement du dispositif optique est réduit.

Selon un mode de réalisation particulier, le prisme comporte une face réfléchissante, le dispositif d'injection étant agencé de telle sorte qu'un faisceau lumineux réfléchi grâce au matériau polarisant en direction du miroir courbe est préalablement réfléchi par ladite face réfléchissante. Ainsi, pour un même encombrement global du dispositif optique, des éléments assurant l'injection du faisceau lumineux dans le prisme sont éloignés du champ de vision d'un utilisateur du dispositif optique. L'ergonomie est ainsi améliorée.

Selon un mode de réalisation particulier, ladite face réfléchissante forme un angle de 90° avec une face du prisme contre laquelle ledit matériau polarisant est placé. Ainsi, la fabrication du dispositif optique est simplifiée et les coûts sont réduits par rapport à l'état de la technique.

Selon un mode de réalisation particulier, le dispositif optique étant destiné à être utilisé avec une source de lumière polarisée fournissant ledit faisceau lumineux, le dispositif d'injection comporte au moins une lentille destinée à être placée entre ladite source de lumière polarisée et le prisme. Ainsi, des aberrations peuvent être corrigées.

Selon un mode de réalisation particulier, le dispositif d'injection comporte un doublet destiné à être placé entre ladite source de lumière polarisée et le prisme, le

doublet étant tel qu'il comporte une face plane. Ainsi, le doublet peut être facilement collé au prisme, ce qui simplifie la fabrication du dispositif optique.

Selon un mode de réalisation particulier, le dispositif optique étant destiné à être utilisé avec une source de lumière polarisée fournissant ledit faisceau lumineux, le dispositif d'injection comporte au moins une lame demi-onde destinée à être placée entre ladite source de lumière polarisée et le prisme. Ainsi, la polarisation du faisceau lumineux peut être adaptée au matériau polarisant utilisé.

Selon un mode de réalisation particulier, le miroir courbe comporte une surface réfléchissante asphérique. Ainsi, le piqué d'une image diffusée par le guide optique est meilleur.

L'invention concerne également un procédé de fabrication d'un dispositif optique comportant les étapes suivantes : obtention d'un guide optique adapté pour propager un faisceau lumineux par réflexions internes totales successives ; obtention d'un dispositif d'injection comportant un prisme et un ensemble formé d'une lame quart d'onde et d'un miroir courbe, le dispositif d'injection étant destiné à injecter le faisceau lumineux dans le guide optique via une section d'injection. Le procédé est tel qu'il comporte en outre l'étape suivante : assemblage du dispositif d'injection et du guide optique avec placement d'un matériau polarisant entre le guide optique et le dispositif d'injection au niveau de la section d'injection, l'assemblage étant tel qu'un faisceau lumineux réfléchi grâce au matériau polarisant en direction du miroir courbe via la lame quart d'onde est réfléchi par le miroir courbe en direction du matériau polarisant via la lame quart d'onde. Ainsi, le procédé de fabrication permet d'obtenir un dispositif optique d'encombrement réduit.

Selon un mode de réalisation particulier, le procédé comporte les étapes suivantes : obtention d'un doublet, ayant une face plane, adapté pour corriger des aberrations chromatiques induites par le passage du faisceau lumineux depuis le miroir courbe jusqu'à une section d'extraction du guide optique ; assemblage du doublet et du prisme, ladite face plane étant placée contre le prisme. Ainsi, une image diffusée via le guide optique a un meilleur rendu.

Selon un mode de réalisation particulier, le procédé comporte les étapes suivantes : obtention d'un doublet, ayant une face plane, adapté pour corriger des aberrations chromatiques induites par le passage du faisceau lumineux depuis le miroir courbe jusqu'à une section d'extraction du guide optique ; assemblage du doublet et du prisme, une lame demi-onde étant intercalée entre ladite face plane et le

prisme. Ainsi, la polarisation du faisceau lumineux peut être adaptée au matériau polarisant utilisé.

Les caractéristiques de l'invention mentionnées ci-dessus, ainsi que d'autres, apparaîtront plus clairement à la lecture de la description suivante d'un exemple de réalisation, ladite description étant faite en relation avec les dessins joints, parmi lesquels :

- la Fig. 1 illustre schématiquement un premier dispositif optique ;
- la Fig. 2 illustre schématiquement un second dispositif optique ;
- la Fig. 3 illustre schématiquement un troisième dispositif optique ;
- la Fig. 4 illustre schématiquement un quatrième dispositif optique ;
- la Fig. 5 illustre schématiquement des étapes de fabrication de tels dispositifs optiques.

Afin de réduire l'encombrement d'un dispositif optique comportant un dispositif d'injection et un guide optique, il est proposé de placer un matériau polarisant entre le dispositif d'injection et le guide optique. Le dispositif d'injection sert à injecter un faisceau lumineux dans le guide optique via le matériau polarisant. Le dispositif d'injection est basé sur la mise en œuvre d'un prisme sur lequel sont placés une lame quart d'onde et un miroir courbe, ce dernier permettant de générer un faisceau collimaté. L'agencement est tel que le faisceau lumineux injecté est réfléchi par le matériau polarisant en direction du miroir courbe qui le renvoie vers ce matériau polarisant. Comme la lame quart d'onde est traversée deux fois, le faisceau lumineux réfléchi par le miroir courbe à destination du matériau polarisant est transmis, par le matériau polarisant, dans le guide optique.

L'invention va être décrite en référence à un mode particulier de réalisation destiné à être utilisé dans un système optique de vision oculaire. L'invention peut toutefois être utilisée dans tout autre domaine mettant en œuvre de tels guides optiques, tels que des écrans intégrés dans un pare-brise d'automobile ou encore dans le cockpit d'un avion.

La Fig. 1 illustre schématiquement un premier dispositif optique. Le premier dispositif optique comprend un guide optique 1.5, dans un matériau transparent, adapté pour propager un faisceau lumineux par réflexions internes totales successives. Le guide optique 1.5 est par exemple une lame à faces parallèles.

Le guide optique 1.5 comporte une section d'injection sur une de ses faces parallèles à la direction de propagation du faisceau lumineux, par laquelle le faisceau

lumineux est injecté. Le guide optique 1.5 comporte en outre une section d'extraction (non représentée) sur une de ses faces parallèles à la direction de propagation du faisceau lumineux, par laquelle le faisceau lumineux ressort jusqu'à l'œil d'un utilisateur. On peut se référer au brevet FR 2 925 172 B1 qui décrit un guide optique doté d'une section d'extraction constituée de microstructures réfléchissantes formées en surface du guide optique. Ces microstructures sont constituées des prismes ayant un angle permettant la sortie du faisceau lumineux du guide optique. Les microstructures sont espacées par des espaces interstitiels formés dans le prolongement de la surface du guide optique. Ces espaces interstitiels, c'est-à-dire non couverts de microstructures et prenant place entre celles-ci, sont transparents et permettent ainsi d'obtenir l'effet de vision à travers (*see-through* en anglais). Cela permet de voir l'image transportée par le faisceau lumineux, ainsi que les scènes au-delà du guide optique.

Le premier dispositif optique comporte en outre un dispositif d'injection basé sur un prisme 1.4 permettant l'injection du faisceau lumineux dans le guide optique 1.5 via la section d'injection. Le prisme 1.4 s'intercale entre une source de lumière polarisée et le guide optique 1.5. La source de lumière polarisée est par exemple obtenue grâce à une source 1.1 de type LCD (« Liquid Crystal Display » en anglais) ou LCoS (« Liquid Crystal on Silicon » en anglais), couplée à un polariseur 1.2 par séparation de faisceau (PBS pour « Polarizing Beam Splitter » en anglais). Les polariseurs par séparation de faisceau séparent un faisceau incident en deux faisceaux de polarisations différentes, en général rectilignes et perpendiculaires entre elles. Les polariseurs par séparation de faisceau ont l'avantage d'absorber très peu la lumière. Un polariseur par absorption peut toutefois être utilisé.

Le dispositif d'injection peut comporter en outre au moins une lentille intercalée entre la source de lumière polarisée et le prisme 1.4, de manière à corriger des aberrations, entre autres des aberrations chromatiques. En effet, comme détaillé par la suite, le premier dispositif d'injection comporte un miroir courbe 1.7. La longueur du chemin que doit parcourir le faisceau lumineux entre le miroir courbe 1.7 et la section d'extraction peut introduire des aberrations chromatiques, puisque l'indice de réfraction du matériau constituant le guide optique 1.5 varie en fonction de la longueur d'onde. Une alternative consiste à sélectionner un matériau pour fabriquer le prisme 1.4 qui soit adapté pour compenser ces aberrations chromatiques. Un doublet 1.3 de lentilles est préférentiellement mis en œuvre. Un tel doublet est typiquement constitué

d'une lentille divergente à fort indice de réfraction et à forte dispersion, et d'une lentille convergente à faible indice de réfraction et à faible dispersion. Des lentilles diffractives pourraient aussi être utilisées.

La lumière polarisée est donc ainsi injectée dans le prisme 1.4, et la lumière polarisée vient frapper une face réfléchissante 1.8 du prisme 1.4, cette face réfléchissante 1.8 étant opposée à celle par laquelle la lumière polarisée est injectée. En ce qui concerne le premier dispositif optique, la face réfléchissante 1.8 est réalisée par dépôt métallique, par exemple d'aluminium, ce qui permet d'obtenir un effet réfléchissant avec un encombrement réduit.

Le premier guide optique est en outre adapté de telle sorte que le prisme 1.4 et le guide optique 1.5 sont séparés d'un matériau polarisant 1.9 au niveau de la section d'injection. En ce qui concerne le premier dispositif optique, la mise en œuvre du matériau polarisant 1.9 est réalisée par dépôt de couches minces formant une surface séparant deux états de polarisation. Des fils métalliques de faible diamètre, de l'ordre de 200 nm, peuvent aussi être utilisés pour former un polariseur à grille. Ces deux approches permettent d'obtenir un effet polarisant avec un encombrement réduit.

Le matériau polarisant 1.9 est tel qu'il réfléchit tout faisceau lumineux dont l'état de polarisation est celui du faisceau lumineux réfléchi par la face réfléchissante 1.8, c'est-à-dire celui du faisceau lumineux injecté dans le prisme 1.4 dans le cadre du premier dispositif optique. Le matériau polarisant 1.9 est en outre tel qu'il est traversé par tout faisceau lumineux dans un autre état de polarisation.

Le dispositif d'injection comporte en outre sur une face opposée à la face réfléchissante 1.8 une lame à retard 1.6 de type quart d'onde. Une lame à retard est un élément matériel optique capable de modifier la polarisation d'un rayon lumineux la traversant. Contrairement à un polariseur, l'état de polarisation de la lumière à la sortie de la lame à retard dépend de l'état à l'entrée. Cet effet vient de la biréfringence du cristal, souvent du quartz ou du spath d'Islande, dans lequel est faite la lame. Des films polymères étirés, ou un cristal liquide dont les molécules ont été orientées, peuvent aussi être utilisés, de manière à faciliter le collage sur le prisme 1.4 et le guide optique 1.5 et/ou à réduire les coûts de fabrication. Considérant que la polarisation d'un faisceau lumineux peut être représentée selon deux composantes, une lame à retard permet de retarder une de ces deux composantes par rapport à l'autre, c'est-à-dire de provoquer un déphasage. Les lames à retard les plus courantes sont les lames demi-onde et les lames quart d'onde. Les lames demi-onde, souvent notées lames $\lambda/2$, créent

un retard d'une moitié de longueur d'onde. Elles permettent de changer la direction d'une polarisation linéaire. Les lames quart d'onde, souvent notées lames *λ/4*, créent un retard d'un quart de longueur d'onde. Les lames quart d'onde permettent de passer d'une polarisation rectiligne à une polarisation circulaire, et vice versa.

Le dispositif d'injection comporte en outre, en association avec la lame quart d'onde 1.6, le miroir courbe 1.7 déjà mentionné. La surface réfléchissante du miroir courbe 1.7 est préférentiellement asphérique, pour obtenir un bon piqué d'image.

Le faisceau lumineux en provenance de la face réfléchissante 1.8 du prisme 1.4 est réfléchi par la face du prisme 1.4 où est placé le matériau polarisant 1.9. Le faisceau lumineux traverse alors la lame quart d'onde 1.6 et vient se réfléchir sur le miroir courbe 1.7, puis retraverse la lame quart d'onde 1.6. La lame quart d'onde 1.6 étant traversée deux fois, le même effet qu'une lame demi-onde est obtenu. L'état de polarisation du faisceau lumineux passe alors d'un état où le faisceau est réfléchi par la face du prisme 1.4 contre laquelle est placé le matériau polarisant 1.9 à un état où le faisceau traverse le matériau polarisant. Après avoir traversé pour la deuxième fois la lame quart d'onde 1.6, le faisceau lumineux traverse donc la face du prisme 1.4 où est placé le matériau polarisant 1.9 et est ainsi injecté dans le guide optique 1.5. Le faisceau lumineux se propage ensuite par réflexions internes totales successives jusqu'à la section d'extraction.

Préférentiellement, la face réfléchissante 1.8 du prisme 1.4 forme un angle de 90° avec celle où est placé le matériau polarisant 1.9, ce qui permet que, sur une même face, se fasse l'injection de la lumière dans le prisme 1.4 et soit placé l'ensemble formé par la lame quart d'onde 1.6 et le miroir courbe 1.7. La face où se fait l'injection de la lumière et où est placé l'ensemble formé par la lame quart d'onde 1.6 et le miroir courbe 1.7 forme un angle aigu avec la face où est placé le matériau polarisant. Un angle différent de 90° entre la face réfléchissante 1.8 et celle où est placé le matériau polarisant 1.9 implique un prisme de section de forme pentagonale, l'injection de la lumière dans le prisme et l'ensemble formé par la lame quart d'onde 1.6 et le miroir courbe 1.7 étant alors placés, du même côté du prisme, mais sur des faces différentes. La fabrication du prisme, lorsqu'il est à section quadrilatérale, s'en trouve alors facilitée.

Il convient de noter, que comme présenté à la Fig. 4, la section d'injection peut être non parallèle à la direction de propagation du faisceau lumineux dans le guide optique. Le guide optique, noté 4.5 sur la Fig. 4, a alors une forme telle que son

épaisseur diminue linéairement au niveau de la zone d'injection par rapport au reste du guide optique 4.5, l'épaisseur du guide optique 4.5 étant ainsi plus importante en direction de la zone d'extraction. La forme du prisme, noté 4.4 sur la Fig. 4 est alors adaptée en conséquence, les autres éléments restant identiques.

La Fig. 2 illustre schématiquement un second dispositif optique. Le second dispositif optique reprend en substance les éléments du premier dispositif décrit en relation avec la Fig. 1. La face réfléchissante du prisme 1.4 y est cependant réalisée par collage ou assemblage d'un miroir plan 2.8 sur cette face, et le matériau polarisant y est réalisé par collage d'une lame polarisante 2.9 telle qu'elle réfléchit tout faisceau lumineux dont l'état de polarisation est celui du faisceau lumineux réfléchi par la face réfléchissante du prisme 1.4 et telle qu'elle est traversée par tout faisceau lumineux dans un autre état de polarisation.

Le dispositif d'injection du second dispositif optique comporte en outre une lame demi-onde 2.10 entre le doublet 1.3 et le prisme 1.4. Cela permet de mettre le faisceau lumineux dans l'état de polarisation dans lequel le faisceau lumineux doit être pour être réfléchi par la lame polarisante 2.9, lorsque le faisceau lumineux n'est pas dans cet état de polarisation en sortie du polariseur 1.2. La lame demi-onde 2.10 peut aussi être placée 10 entre le doublet 1.3 et le polarisateur 1.2. L'agencement de la Fig. 2 permet de faciliter la réalisation du second dispositif optique en mettant en œuvre un doublet avec une face plane contre laquelle est collée la lame demi-onde 2.10, qui elle-même est collée sur le prisme 1.4. On évite ainsi la présence d'éléments mécaniques pour assurer l'assemblage. Il convient de noter que cette forme du doublet 1.3 permet aussi de le coller directement sur le prisme, comme présenté sur la Fig. 1.

La Fig. 3 illustre schématiquement un troisième dispositif optique, permettant de se passer de la face réfléchissante du prisme 1.4. Le faisceau lumineux est alors injecté via une face d'un prisme 3.4, opposée à celle où sont placés la lame quart d'onde 1.6 et le miroir courbe 1.7. Le faisceau lumineux est alors injecté en direction du matériau polarisant 1.9 qui le réfléchit en direction de la lame quart d'onde 1.6 et du miroir courbe 1.7.

La forme du prisme 3.4 diffère de celle du prisme 1.4 en ce que la face du prisme 3.4 forme un angle aigu avec la face où est placé le matériau polarisant, cet angle aigu étant substantiellement égal à celui que forme la face où sont placés la lame quart d'onde 1.6 et le miroir courbe 1.7 avec la face où est placé le matériau polarisant 1.9.

La Fig. 5 illustre schématiquement des étapes de fabrication de tels dispositifs optiques.

Dans une étape 5.1, le guide optique 1.5, 4.5, est obtenu, par exemple par moulage.

Dans une étape 5.2, un dispositif d'injection est obtenu. Le dispositif d'injection comporte au minimum un prisme sur lequel sont collés la lame quart d'onde 1.6 et le miroir courbe 1.7. La forme du prisme est dans ce cas celle du prisme 3.4. En variante, la lame quart d'onde 1.6 et le miroir courbe 1.7 sont assemblés mécaniquement sur le prisme ou tout autre élément solidaire avec le prisme.

Dans une variante, un miroir est positionné sur le prisme, sur une face opposée à celle où est placé l'ensemble formé par la lame quart d'onde 1.6 et le miroir courbe 1.7 et où le faisceau lumineux est destiné à être injecté. La forme du prisme est dans ce cas celle du prisme 1.4 ou 4.4. Ce miroir peut être obtenu par dépôt ou par collage d'une lame, comme déjà mentionné en relation avec les Figs. 1 et 2.

Dans une autre variante, le doublet 1.3 est assemblé au prisme. Le doublet 1.3 comportant préférentiellement une face plane, perpendiculaire à l'axe de parcours du faisceau lumineux, il est collé sur le prisme.

Dans une autre variante, l'ensemble formé par le doublet 1.3 et la lame demi-onde 2.10 est assemblé au prisme. Le doublet 1.3 comportant préférentiellement une face plane, perpendiculaire à l'axe de parcours du faisceau lumineux, il est collé sur la lame demi-onde 2.10 et la lame demi-onde 2.10 est collée au prisme.

Dans une étape 5.3 suivante, le dispositif d'injection est assemblé au guide optique 1.5, avec insertion d'un matériau polarisant entre le guide optique 1.5 et le dispositif d'injection, le matériau polarisant étant tel que précédemment décrit. L'assemblage peut être réalisé par dépôt du matériau polarisant, par la mise en place de fils métalliques afin de former un polariseur de grille ou d'une lame polarisation.

REVENDICATIONS

1/ Dispositif optique comportant un guide optique (1.5 ; 4.5) adapté pour propager un faisceau lumineux par réflexions internes totales successives et un dispositif d'injection adapté pour injecter le faisceau lumineux dans le guide optique via une section d'injection,

le dispositif d'injection comportant un prisme (1.4 ; 3.4 ; 4.4) et un ensemble formé d'une lame quart d'onde (1.6) et d'un miroir courbe (1.7), le dispositif d'injection étant agencé de telle sorte qu'un faisceau lumineux réfléchi dans le prisme grâce à un matériau polarisant en direction du miroir courbe traverse la lame quart d'onde, est ensuite réfléchi par le miroir courbe en direction du matériau polarisant et retraverse la lame quart d'onde,

caractérisé en ce que le matériau polarisant (1.9) est présent entre le guide optique et le prisme du dispositif d'injection au niveau de la section d'injection.

2/ Dispositif optique selon la revendication 1, caractérisé en ce que le prisme comporte une face réfléchissante (1.8), le dispositif d'injection étant agencé de telle sorte qu'un faisceau lumineux réfléchi grâce au matériau polarisant en direction du miroir courbe est préalablement réfléchi par ladite face réfléchissante.

3/ Dispositif optique selon la revendication 2, caractérisé en ce que ladite face réfléchissante forme un angle de 90° avec une face du prisme contre laquelle ledit matériau polarisant est placé.

4/ Dispositif optique selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que, le dispositif optique étant destiné à être utilisé avec une source de lumière polarisée fournissant ledit faisceau lumineux, le dispositif d'injection comporte au moins une lentille destinée à être placée entre ladite source de lumière polarisée et le prisme.

5/ Dispositif optique selon la revendication 4, caractérisé en ce que le dispositif d'injection comporte un doublet (1.3) destiné à être placé entre ladite source de lumière polarisée et le prisme, le doublet étant tel qu'il comporte une face plane.

6/ Dispositif optique selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que, le dispositif optique étant destiné à être utilisé avec une source de lumière polarisée fournissant ledit faisceau lumineux, le dispositif d'injection comporte au moins une lame demi-onde (2.10) destinée à être placée entre ladite source de lumière polarisée et le prisme.

7/ Dispositif optique selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que le miroir courbe comporte une surface réfléchissante asphérique.

8/ Procédé de fabrication d'un dispositif optique comportant les étapes suivantes :

- obtention (5.1) d'un guide optique adapté pour propager un faisceau lumineux par réflexions internes totales successives ;
- obtention (5.2) d'un dispositif d'injection comportant un prisme et un ensemble formé d'une lame quart d'onde et d'un miroir courbe, le dispositif d'injection étant destiné à injecter le faisceau lumineux dans le guide optique via une section d'injection ;

caractérisé en ce qu'il comporte en outre l'étape suivante :

- assemblage (5.3) du dispositif d'injection et du guide optique avec placement d'un matériau polarisant entre le guide optique et le prisme du dispositif d'injection au niveau de la section d'injection, l'assemblage étant tel qu'un faisceau lumineux réfléchi dans le prisme grâce au matériau polarisant en direction du miroir courbe traverse la lame quart d'onde, est ensuite réfléchi par le miroir courbe en direction du matériau polarisant et retraverse la lame quart d'onde.

9/ Procédé de fabrication selon la revendication 8, caractérisé en ce qu'il comporte les étapes suivantes :

- obtention d'un doublet, ayant une face plane, adapté pour corriger des aberrations chromatiques induites par le passage du faisceau lumineux depuis le miroir courbe jusqu'à une section d'extraction du guide optique ;
- assemblage du doublet et du prisme, ladite face plane étant placée contre le prisme.

10/ Procédé de fabrication selon la revendication 8, caractérisé en ce qu'il comporte les étapes suivantes :

- obtention d'un doublet, ayant une face plane, adapté pour corriger des aberrations chromatiques induites par le passage du faisceau lumineux depuis le miroir courbe jusqu'à une section d'extraction du guide optique ;
- assemblage du doublet et du prisme, une lame demi-onde étant intercalée entre ladite face plane et le prisme.

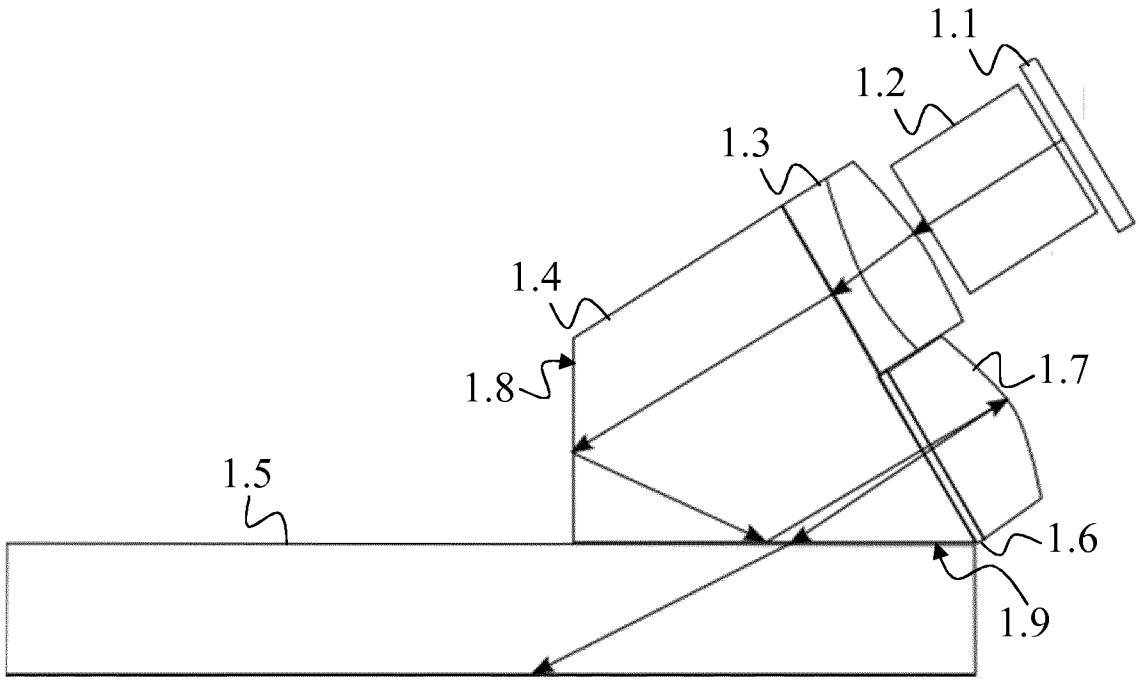


Fig. 1

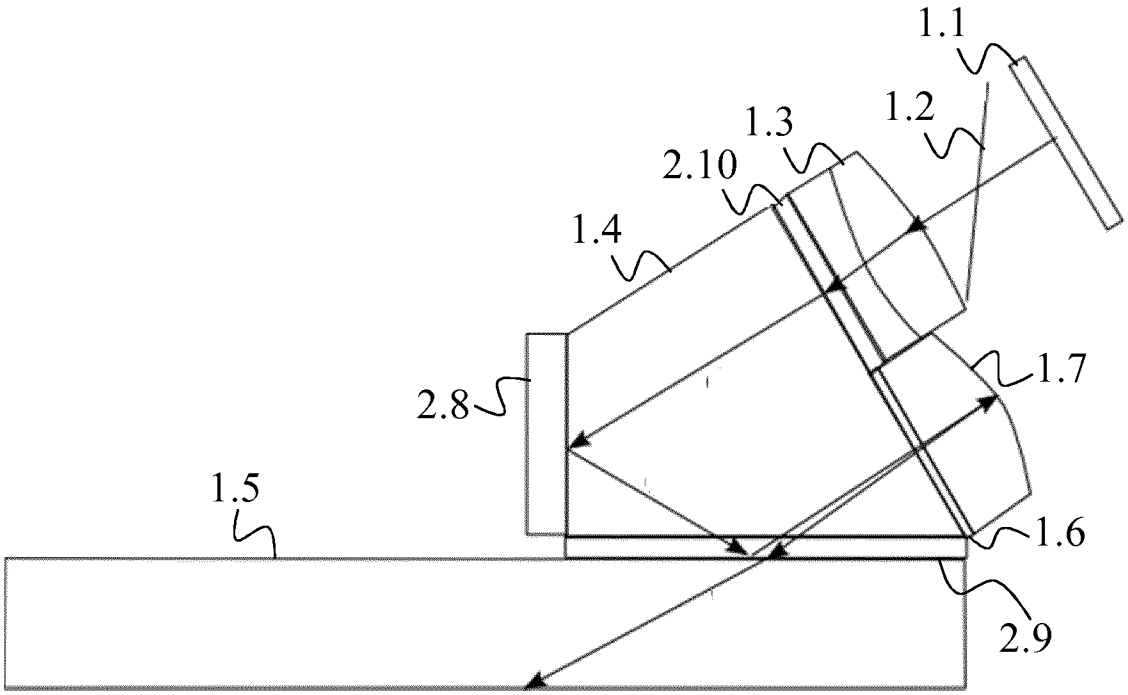


Fig. 2

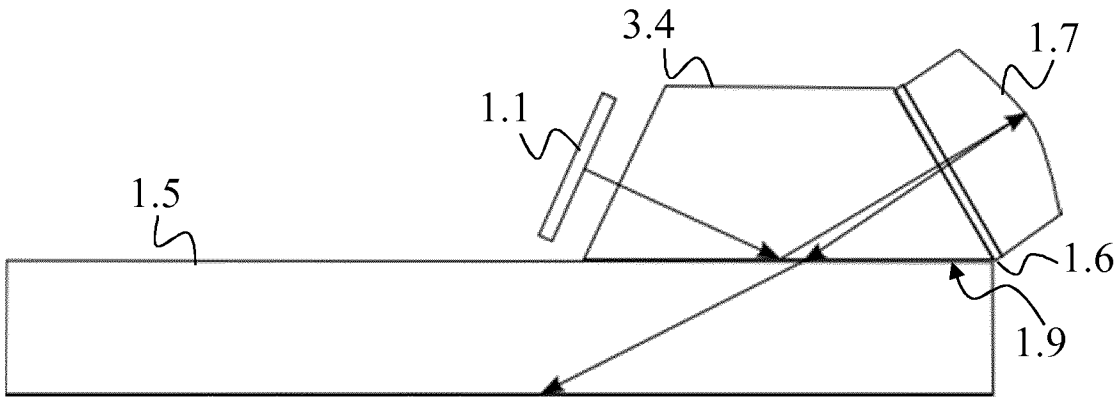


Fig. 3

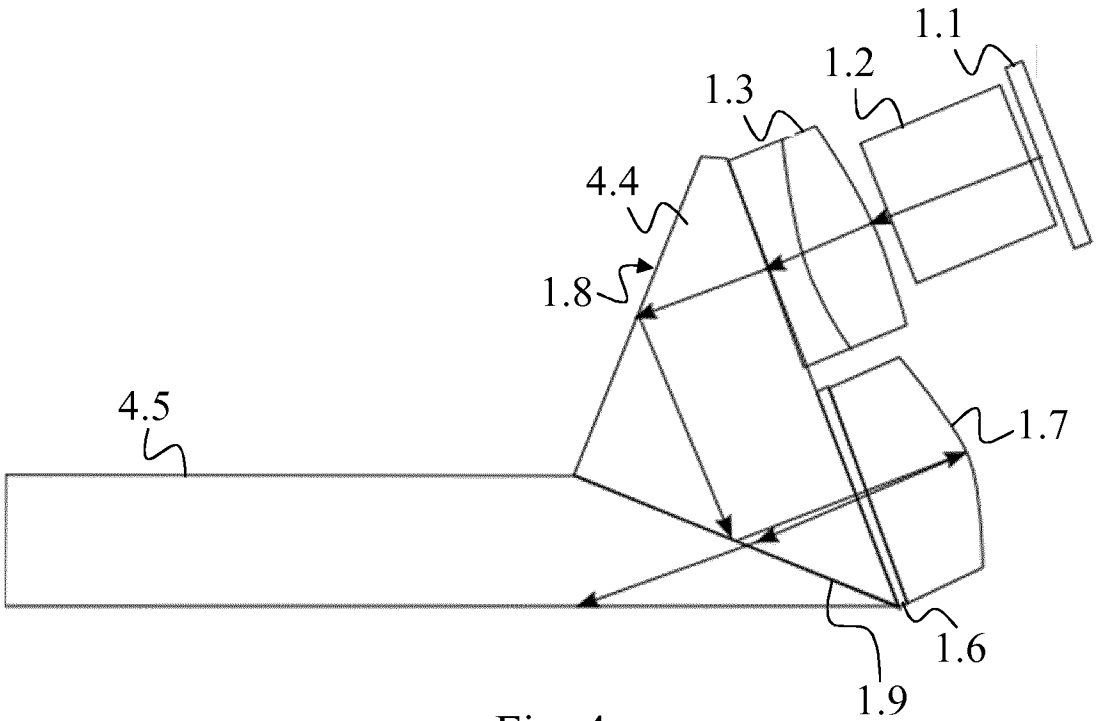


Fig. 4

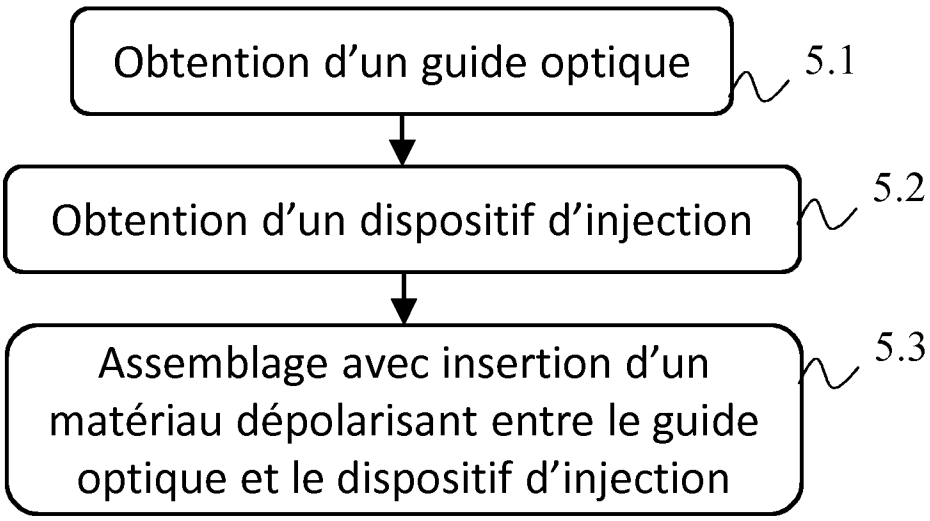

Obtention d'un guide optique
5.1
Obtention d'un dispositif d'injection
5.2
Assemblage avec insertion d'un matériau dépolarisant entre le guide optique et le dispositif d'injection
5.3

Fig. 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2013/067417

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. G02B27/01
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 F21V

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, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2009/052047 A1 (AMITAI YAAKOV [IL]) 26 February 2009 (2009-02-26) paragraphs [0049], [0050]; figure 3	1,2,4-10
A	JP 2005 316304 A (SONY CORP) 10 November 2005 (2005-11-10) abstract; figure 9	1,4,8
A	US 2007/064310 A1 (MUKAWA HIROSHI [JP] ET AL) 22 March 2007 (2007-03-22) paragraphs [0039], [0040]; figure 4	1,4,5, 8-10

☐ 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	Date of mailing of the international search report
8 November 2013	15/11/2013

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Ciarrocca, Marco

1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2013/067417

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2009052047 A1	26-02-2009	CN 101410745 A	15-04-2009
		EP 1984773 A2	29-10-2008
		EP 2124087 A1	25-11-2009
		ES 2400488 T3	10-04-2013
		US 2009052047 A1	26-02-2009
		WO 2007093983 A2	23-08-2007
JP 2005316304 A	10-11-2005	JP 4631308 B2	23-02-2011
		JP 2005316304 A	10-11-2005
US 2007064310 A1	22-03-2007	CN 1771454 A	10-05-2006
		JP 4218553 B2	04-02-2009
		JP 2005250408 A	15-09-2005
		KR 20060119711 A	24-11-2006
		US 2007064310 A1	22-03-2007
		WO 2005085933 A1	15-09-2005

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°
PCT/EP2013/067417

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
INV. G02B27/01
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 F21V

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, WPI Data

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 2009/052047 A1 (AMITAI YAAKOV [IL]) 26 février 2009 (2009-02-26) alinéas [0049], [0050]; figure 3	1,2,4-10
A	JP 2005 316304 A (SONY CORP) 10 novembre 2005 (2005-11-10) abrégé; figure 9	1,4,8
A	US 2007/064310 A1 (MUKAWA HIROSHI [JP] ET AL) 22 mars 2007 (2007-03-22) alinéas [0039], [0040]; figure 4	1,4,5, 8-10

☐ 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	Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale
8 novembre 2013	15/11/2013

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale	Fonctionnaire autorisé
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Ciarrocca, Marco

1

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°
PCT/EP2013/067417

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2009052047 A1	26-02-2009	CN 101410745 A	15-04-2009
		EP 1984773 A2	29-10-2008
		EP 2124087 A1	25-11-2009
		ES 2400488 T3	10-04-2013
		US 2009052047 A1	26-02-2009
		WO 2007093983 A2	23-08-2007
JP 2005316304 A	10-11-2005	JP 4631308 B2	23-02-2011
		JP 2005316304 A	10-11-2005
US 2007064310 A1	22-03-2007	CN 1771454 A	10-05-2006
		JP 4218553 B2	04-02-2009
		JP 2005250408 A	15-09-2005
		KR 20060119711 A	24-11-2006
		US 2007064310 A1	22-03-2007
		WO 2005085933 A1	15-09-2005