

(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
16 mars 2006 (16.03.2006)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2006/027522 A1

(51) Classification internationale des brevets :
G02B 3/14 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2005/050686

(22) Date de dépôt international : 26 août 2005 (26.08.2005)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
0451919 27 août 2004 (27.08.2004) FR

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : **VAR-
IOPTIC** [FR/FR]; 8B, Rue Hermann Frenkel, Bâtiment
Tony Garnier, F-69007 LYON (FR).

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : **BERGE,
Bruno** [FR/FR]; 15, Rue Romarin, F-69001 LYON (FR).
PESEUX, Jérôme [FR/FR]; 459, Rue de l'Ozon, F-69360
SOLAIZE (FR).

(74) Mandataire : **DE BEAUMONT, Michel**; CABINET
BEAUMONT, 1, Rue Champollion, F-38000 GRENOBLE
(FR).

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

(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre
de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH,
GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM,
ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM),
européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI,
FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT,
RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA,
GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

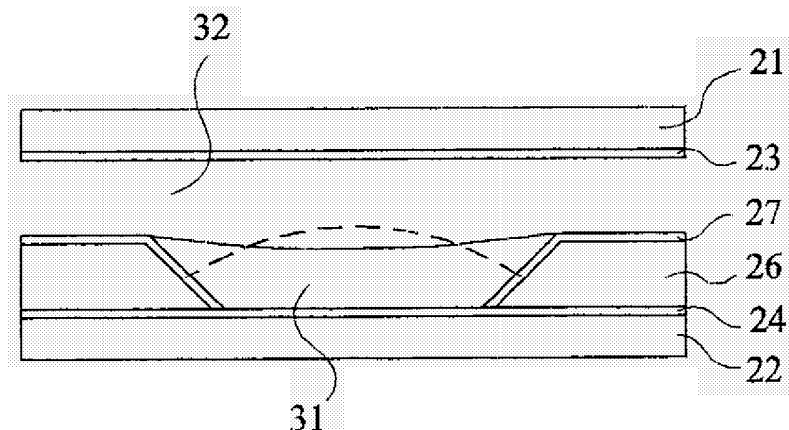
Publiée :

- avec rapport de recherche internationale
- avant l'expiration du délai prévu pour la modification des
revendications, sera republiée si des modifications sont re-
çues

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abrégia-
tions, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et
abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de
la Gazette du PCT.

(54) Title: VARIABLE-FOCUS LENS

(54) Titre : LENTILLE A FOCAL VARIABLE



(57) Abstract: The invention relates to a variable-focus lens comprising two opposing walls (21, 22) which are orthogonal to the axis of the lens and which define a space containing an isolating liquid (31) on the first wall (22) and a conductive liquid (32) which covers the isolating liquid and which comes into contact with the second wall (21). The surface (24) of the first wall (22) has high wettability for the isolating liquid and low wettability for the conductive liquid, while the surface (23) of the second wall (21) has high wettability for the conductive liquid and low wettability for the isolating liquid.

(57) Abrégé : La présente invention concerne une lentille à focale variable, comportant dans un espace défini entre deux parois (21, 22) en regard orthogonales à l'axe de la lentille, un liquide isolant (31) sur une première (22) des parois, et un liquide conducteur (32), recouvrant le liquide isolant et venant au contact de la seconde paroi (21). La surface (24) de la première paroi (22) présente une mouillabilité élevée pour le liquide isolant et une faible mouillabilité pour le liquide conducteur, et la surface (23) de la seconde paroi (21) présente une mouillabilité élevée pour le liquide conducteur et une faible mouillabilité pour le liquide isolant.

WO 2006/027522 A1

LENTILLE À FOCAL VARIABLEDomaine de l'invention

La présente invention concerne des lentilles à focale variable et plus particulièrement de telles lentilles mettant en oeuvre la déformation d'une goutte de liquide par des phénomènes d'électromouillage.

Exposé de l'art antérieur

Diverses réalisations de lentilles à focale variable sont décrites dans le brevet européen 1166157 de la demanderesse. La figure 1 de la présente demande reproduit sensiblement la figure 12 de ce brevet. Une cellule est définie par deux plaques isolantes 1 et 2 et des parois latérales non représentées. La plaque inférieure 2, non plane, comporte un renforcement ou évidement 3 qui reçoit une goutte d'un liquide isolant 4. Le reste de la cellule est rempli d'un liquide conducteur de l'électricité 5, non miscible avec le liquide isolant, d'indice de réfraction différent et sensiblement de même densité. Une électrode annulaire 7 ouverte en regard de l'évidement est disposée sur la face arrière de la plaque inférieure 2. Une autre électrode 8 est en contact avec un liquide conducteur 5. Par des phénomènes d'électromouillage, il est possible, en fonction de la tension V appliquée entre les électrodes 7 et 8 de modifier la courbure de la surface de contact entre les deux

liquides qui passe par exemple de la forme initiale concave désignée par la référence 4 à la forme convexe représentée en pointillés et désignée par la référence 9. Ainsi un faisceau lumineux traversant la cellule orthogonalement aux plaques 1 et 2 dans la région de la goutte 4 sera plus ou moins focalisé selon la tension appliquée.

D'autres réalisations de lentilles à focale variable sont décrites dans le document WO-A-03/069380. La figure 2 de la présente demande reproduit sensiblement la figure 1 de ce document. Une cellule est définie par deux plaques isolantes 11 et 12 et une paroi latérale cylindrique 13. La partie inférieure 2 de la cellule reçoit une goutte d'un liquide isolant 14. Le reste de la cellule est rempli d'un liquide conducteur 15, non miscible avec le liquide isolant, d'indice de réfraction différent et sensiblement de même densité. La paroi latérale cylindrique 13 contient une électrode annulaire 17. Une autre électrode 18 formée sur la face interne de la plaque supérieure 11 est en contact avec le liquide conducteur 15. Il est possible, en fonction de la tension V appliquée entre les électrodes 17 et 18, de modifier la courbure de la surface de contact entre les deux liquides qui passe par exemple de la forme initiale concave désignée par la référence 14 à la forme convexe représentée en pointillés et désignée par la référence 19. Ainsi un faisceau lumineux traversant la cellule orthogonalement aux plaques 11 et 12 dans la région de la goutte 14 sera plus ou moins focalisé selon la tension appliquée.

Bien que satisfaisantes, ces solutions présentent des inconvénients dans leur mise en oeuvre. En effet, en pratique, le liquide conducteur est généralement un liquide aqueux, et la mise en place de la goutte, généralement un liquide huileux, se fait alors que la cellule a préalablement été totalement immergée dans le liquide aqueux. L'injection de la goutte huileuse se fait au niveau du fond de la cellule, mais il peut arriver qu'on ait du mal à chasser l'eau du fond de la cellule. Le résultat peut être que la goutte se met mal en place, ou

qu'on piège une goutte d'eau sous la goutte d'huile, introduisant des perturbations optiques inacceptables.

Ainsi, il est nécessaire de respecter certaines précautions opératoires pour obtenir un bon positionnement de la goutte qui est susceptible de se fractionner et d'adhérer pour partie à chacune des plaques 1 et 2 ou 11 et 12. Dans le cas de la figure 1, la goutte peut également venir pour partie au-dessus de la partie supérieure plane de la plaque inférieure 2.

Ces inconvénients se retrouvent également lors de l'utilisation de la lentille dans un environnement soumis à des chocs. En effet, sous l'effet d'une accélération, la goutte peut avoir tendance à se déformer ou à se déplacer, et à sortir du logement prévu à cet effet. Il peut être alors très délicat, voire impossible, de la repositionner correctement.

15 Résumé de l'invention

Un objet de la présente invention est de pallier ces inconvénients, pour faciliter les opérations d'implantation de la goutte, et éviter que de trop forts déplacements des liquides résultent en un dépositionnement ou un fractionnement de la goutte.

Un autre objet de la présente invention est de prévoir une structure particulière de cellule de lentille à focale variable permettant d'optimiser ses paramètres.

Pour atteindre ces objets ainsi que d'autres, la présente invention prévoit une lentille à focale variable, comportant dans un espace défini entre deux parois en regard orthogonales à l'axe de la lentille, un liquide isolant sur une première des parois, et un liquide conducteur, recouvrant le liquide isolant et venant au contact de la seconde paroi. La surface de la première paroi présente une mouillabilité élevée pour le liquide isolant et une faible mouillabilité pour le liquide conducteur, et la surface de la seconde paroi présente une mouillabilité élevée pour le liquide conducteur et une faible mouillabilité pour le liquide isolant.

Selon un mode de réalisation de la présente invention, la surface d'au moins une des parois est revêtue d'une couche lui conférant les caractéristiques de mouillabilité recherchées.

Selon un mode de réalisation de la présente invention, la mouillabilité de la surface de la première paroi est telle que l'angle de contact d'une goutte du liquide isolant dans le liquide conducteur pour cette surface est inférieur à 75°.

Selon un mode de réalisation de la présente invention, la mouillabilité de la surface de la seconde paroi est telle que l'angle de contact d'une goutte du liquide conducteur dans le liquide isolant pour cette surface est inférieur à 75°.

Selon un mode de réalisation de la présente invention, la paroi portant le liquide isolant comprend une plaque de matériau isolant revêtue d'un matériau à mouillabilité élevée pour le liquide isolant et faible mouillabilité pour le liquide conducteur, sur laquelle est posée une plaque conductrice munie d'une ouverture centrale dans laquelle est disposée le liquide isolant, cette plaque conductrice étant, du côté interne de la cellule revêtue d'un ou plusieurs matériaux propres à assurer un isolement et des propriétés de mouillabilité optimales pour le fonctionnement de la lentille.

La présente invention vise aussi une monture de lentille à focale variable comprenant, entre une plaque transparente supérieure et une plaque transparente inférieure, un couple de liquides présentant une interface dont le profil est modifiable par une variation d'une tension appliquée entre l'un des liquides, conducteur, et une électrode voisine de l'autre liquide, isolant, cette monture comprenant une première bague conductrice en contact électrique avec le liquide conducteur et en appui sur la plaque supérieure et une deuxième bague conductrice en contact électrique avec ladite électrode et en appui sur la plaque inférieure, chacune de ces bagues comportant une zone cylindrique, les faces en regard de ces zones cylindriques étant filetées, une troisième bague, isolante, à filetages

interne et externe étant interposée entre les deux dites parties cylindriques.

Brève description des dessins

Ces objets, caractéristiques et avantages, ainsi que
5 d'autres de la présente invention seront exposés en détail dans la description suivante de modes de réalisation particuliers faite à titre non-limitatif en relation avec les figures jointes parmi lesquelles :

les figures 1 et 2, décrites précédemment, sont des
10 vues en coupe d'exemples de lentilles à focale variable selon l'art antérieur, illustrant des problèmes que l'invention cherche à résoudre ;

la figure 3 est une vue en coupe d'un mode de réalisation d'une lentille selon l'invention ; et

15 la figure 4 est une vue en coupe d'un exemple de monture de la lentille de la figure 3.

Description détaillée

La figure 3 représente un mode de réalisation d'une cellule de lentille à focale variable selon la présente invention. La cellule est délimitée par deux plaques en matériaux transparents et isolants 21 et 22, orthogonalement à l'axe optique de la lentille. Selon un aspect fondamental de la présente invention, qui s'applique également à des cellules des types illustrés en figures 1 et 2, ces plaques sont constituées,
20 ou revêtues sur leurs parois internes, de matériaux présentant des propriétés de mouillabilité spécifiques : la paroi interne de la plaque supérieure 21 devant être en contact avec le liquide conducteur présente une mouillabilité élevée pour ce liquide conducteur et une faible mouillabilité pour le liquide isolant et la paroi interne de la plaque inférieure 22 devant
30 être en contact avec le liquide isolant présente des caractéristiques de mouillabilité inverses de la précédente.

Dans le cas courant où le liquide conducteur est un liquide aqueux et le liquide isolant est un liquide huileux, le
35 matériau ou le revêtement de la plaque supérieure sera fortement

hydrophile, et celui de la plaque inférieure sera fortement hydrophobe.

En figure 3, on a désigné un revêtement hydrophile par la référence 23 et un revêtement hydrophobe par la référence 24.

5 En pratique, divers matériaux à propriétés hydrophiles peuvent être utilisés. On a obtenu de bons résultats en utilisant comme surface hydrophile un verre minéral ou un polycarbonate revêtu d'oxyde de silicium.

10 Parmi les matériaux hydrophobes, on citera notamment le perfluoro-éthylène-propylène (FEP), le perfluoroalkoxy (PFA). Ces matériaux, transparents, peuvent constituer la paroi elle-même. D'autres matériaux peuvent également être utilisés uniquement en tant que couche de revêtement. On peut notamment citer des polymères tels que des fluoro-polymères solubles, par
15 exemple les produits commercialisés sous la référence AF 1600 par la Société DUPONT DE NEMOURS, ou les produits commercialisés par la société CYTONIX, ou encore des couches de silanes greffées à la surface des matériaux qui donnent à ceux-ci des propriétés de mouillabilité désirées.

20 En pratique, on mesure la mouillabilité de la surface d'une paroi par l'angle que fait la surface de contact entre les deux fluides par rapport à la surface de la paroi. L'angle de contact est défini comme l'angle entre la surface de contact des deux fluides et la paroi solide sur laquelle s'appuie cette
25 surface de contact. Cet angle ne dépend que de la nature des fluides considérés et de la paroi et pas de la forme de la paroi. Dans le cas où les deux fluides sont deux liquides non miscibles, une mouillabilité identique pour les deux liquides signifie que la surface de contact est sensiblement perpendi-
30 culaire à la surface de la paroi. Si la surface de la paroi présente une mouillabilité supérieure pour un de ces liquides, cela signifie que la surface de contact entre les deux liquides forme un angle aigu du côté du liquide considéré.

Ainsi, une surface peut être qualifiée d'hydrophobe si
35 la surface périphérique de la goutte forme un angle obtus, du

côté de la goutte par rapport à la surface de la paroi. A l'inverse, si cet angle est aigu, on considère que la surface est hydrophile. En règle générale, la mouillabilité d'une surface se mesure alors que deux liquides différents sont
5 présents, la surface d'interface entre les deux liquides formant la périphérie de la goutte.

On trouvera ci-dessous un tableau récapitulatif des angles de contact représentatifs de la mouillabilité de certains matériaux utilisés en ce qui concerne les surfaces hydrophobes
10 et hydrophiles, en combinaison avec le liquide formant la goutte caractéristique et le fluide (gaz ou liquide) environnant. Ces essais ont été réalisés en utilisant comme eau, de l'eau ultra-pure désionisée, et comme huile, une huile commercialisée par la société Exxon Mobil Chemical sous le nom ISOPAR V (CAS n°64742-
15 46-7). Le verre utilisé en tant que surface hydrophile est un verre optique tel que celui désigné sous le sigle BK7.

	Revêtement	Liquide goutte	Liquide environnant	Angle de contact
Surface hydrophobe	AF1601 (DuPont)	Eau	Air	105°
		Huile	Air	57°
		Huile	Eau	<10°
	801-A (Cytonix)	Eau	Air	104°
		Huile	Air	65°
		Huile	Eau	45°
Surface hydrophile	Verre	Eau	Air	<10°

En pratique, on a obtenu de bons résultats lorsque la mouillabilité de la surface 24 de la plaque recevant la goutte d'huile est telle que l'angle de contact de l'huile dans l'eau
20 est inférieur à 75° et que la mouillabilité de la surface 23 de la plaque en contact avec le liquide aqueux est telle que l'angle de contact de l'eau dans l'huile est inférieur à 75°.

Dans l'exemple de réalisation de la figure 3, la partie inférieure de la cellule comprend la plaque isolante 22

susmentionnée dont la surface supérieure (ou un revêtement) 24 présente les caractéristiques de mouillabilité recherchées. Une plaque 26 d'un matériau conducteur revêtu d'un revêtement isolant 27 est posée, de préférence collée, sur la plaque isolante. Le revêtement isolant 27 peut être un revêtement multicouche. Sa surface externe est telle que ses caractéristiques de mouillabilité soient optimisées pour obtenir une forme de ménisque souhaitée au repos entre le liquide isolant 31 et le liquide conducteur 32. Ainsi, selon un avantage de ce mode de réalisation, on peut dissocier les propriétés de mouillabilité du revêtement de la partie supérieure 24 de la plaque isolante 22 et les propriétés de mouillabilité de la face externe du revêtement isolant 27. Les propriétés de la couche 23 sont principalement destinées à optimiser l'adhérence de la goutte sur son support et les propriétés de la couche 27 sont principalement destinées à optimiser les caractéristiques de la fonction d'électromouillabilité.

La figure 4 illustre un exemple d'assemblage des diverses plaques de la lentille de la figure 3. Une première bague métallique 40 comporte une partie inférieure en forme de plaque 41 qui supporte les plaques isolante et conductrice inférieures 22, 26 et assure une conductivité électrique avec le matériau conducteur de la plaque 26, et une partie périphérique cylindrique 42 qui entoure la structure et est munie d'un filetage interne 44. Une deuxième bague métallique 50 comporte une partie supérieure en forme de plaque 51 qui s'appuie sur la plaque isolante supérieure 21 et assure un contact électrique avec le liquide conducteur 32, de préférence par l'intermédiaire d'un revêtement conducteur 53 prévu à la périphérie de la plaque 21. La deuxième bague métallique 50 comporte aussi une partie périphérique cylindrique 52 munie d'un filetage externe 54. La partie périphérique cylindrique 52 est interne par rapport à la partie périphérique cylindrique 42. Une première bague isolante cylindrique 60 est disposée entre la périphérie externe de la lentille et la périphérie interne de la deuxième bague

conductrice 50. Une deuxième bague isolante cylindrique 70 est disposée entre les cylindres 42 et 52 et est munie de filetages interne et externe respectivement destinés à s'accoupler avec le filetage externe 54 du cylindre 52 et le filetage interne 44 du cylindre 42. Un joint torique 80 maintient un écartement entre la plaque 26 et la plaque 21. La hauteur est aussi maintenue par la longueur de la bague 60.

L'assemblage de cette structure est réalisé de la façon suivante. La cellule 21-27 est montée avec le joint 80, l'huile 31 et l'eau 32 étant en place. Ensuite, on met successivement en place la bague 40, la bague 70 vissée dans cette bague 40, la bague 60, et la bague 50 vissée dans la bague 70 de façon à serrer le joint 80 et à maintenir l'étanchéité. On pourra prévoir que les bagues conductrices 40 et 50 sont munies de filetages ou perçages pour l'insertion d'éléments de connexion et/ou de montage de la lentille sur le dispositif auquel elle doit être adaptée.

Bien entendu ceci ne représente qu'un exemple de monture possible et diverses variantes apparaîtront à l'homme de l'art. Notamment les diverses bagues pourront être munies d'épaulements de blocage. Le joint 80 et la bague isolante 60 pourront être disposés différemment ou même combinés pour autant que la fonction d'isolement entre les bagues 40 et 50, la fonction d'étanchéité, et la fonction de maintien d'un espacement entre les plaques supérieure et inférieure de la lentille soient assurées. De plus ce type de monture peut être adapté à des lentilles à focales variables autres que celle décrite en relation avec la figure 3.

Comme on l'a indiqué précédemment, la présente invention s'applique également aux exemples de réalisation des figures 1 et 2. Dans ces exemples, les matériaux des plaques 1 et 11, ou des revêtements internes de ces plaques, seront tels que les parois internes de ces plaques présentent des propriétés fortement hydrophiles. Dans le cas de la figure 2, le matériau de la plaque inférieure 12 ou un revêtement de cette plaque

présentera des caractéristiques fortement hydrophobes. Dans le cas de la figure 1, on prévoira de préférence un revêtement fortement hydrophobe au fond de l'évidement 3, un revêtement optimisé pour le fonctionnement de la lentille sur les parois obliques de l'évidement et un revêtement hydrophile sur la partie périphérique plane supérieure de la plaque 2, pour éviter que la goutte d'huile n'y adhère.

D'autre part, on a représenté en figures 1 et 3 des zones de positionnement du liquide isolant en forme de cuvette à flancs plans inclinés à 45°. Diverses autres formes pourront être utilisées, par exemple cylindriques ou toriques.

Il ressort de la structure selon la présente invention que la goutte isolante aura naturellement tendance à venir se placer sur la zone fortement hydrophobe du fond de l'évidement dans le cas des figures 1 et 3, et de la plaque inférieure 12 dans le cas de la figure 2 et que, même si elle vient accidentellement en contact avec une autre surface telle que la surface de la plaque supérieure, elle n'adhérera pas à cette surface et reviendra naturellement se positionner du côté de la face inférieure.

A titre d'exemple, dans le cas de la figure 3, la partie inférieure de l'ouverture dans la plaque 26 peut avoir un diamètre de 3 à 5 mm, cette plaque ayant une épaisseur de quelques dixièmes de mm, la distance entre la plaque 26 et la plaque 21 étant également de quelques dixièmes de mm, les plaques supérieure et inférieure étant des lames de verre d'une épaisseur de l'ordre du mm.

REVENDICATIONS

1. Lentille à focale variable, comportant dans un espace défini entre deux parois (1, 2 ; 11, 12 ; 21, 22) en regard orthogonales à l'axe de la lentille, un liquide isolant (4 ; 14 ; 31) sur une première (22) des parois, et un liquide conducteur (5 ; 15 ; 32), recouvrant le liquide isolant et venant au contact de la seconde paroi (21), caractérisée en ce que la surface (24) de la première paroi (22) présente une mouillabilité élevée pour le liquide isolant et une faible mouillabilité pour le liquide conducteur, et en ce que la surface (23) de la seconde paroi (21) présente une mouillabilité élevée pour le liquide conducteur et une faible mouillabilité pour le liquide isolant.

2. Lentille selon la revendication 1, dans laquelle la surface d'au moins une des parois est revêtue d'une couche (23, 27) lui conférant les caractéristiques de mouillabilité recherchées.

3. Lentille selon la revendication 1, dans laquelle la mouillabilité de la surface (24) de la première paroi (22) est telle que l'angle de contact d'une goutte du liquide isolant dans le liquide conducteur pour cette surface est inférieur à 75°.

4. Lentille selon la revendication 1, dans laquelle la mouillabilité de la surface (23) de la seconde paroi (1, 11, 21) est telle que l'angle de contact d'une goutte du liquide conducteur dans le liquide isolant pour cette surface est inférieur à 75°.

5. Lentille selon la revendication 1, dans laquelle la paroi portant le liquide isolant comprend une plaque (22) de matériau isolant revêtue d'un matériau (24) à mouillabilité élevée pour le liquide isolant et faible mouillabilité pour le liquide conducteur, sur laquelle est posée une plaque conductrice (26) munie d'une ouverture centrale dans laquelle est disposée le liquide isolant (31), cette plaque conductrice étant, du côté interne de la cellule revêtue d'un ou plusieurs

matériaux propres à assurer un isolement et des propriétés de mouillabilité optimales pour le fonctionnement de la lentille.

6. Monture de lentille à focale variable comprenant, entre une plaque transparente supérieure (21) et une plaque
5 transparente inférieure (22), un couple de liquides (31, 32) présentant une interface dont le profil est modifiable par une variation d'une tension appliquée entre l'un des liquides, conducteur, et une électrode voisine de l'autre liquide, isolant, caractérisée en ce qu'elle comprend une première bague
10 conductrice (50) en contact électrique avec le liquide conducteur et en appui sur la plaque supérieure et une deuxième bague conductrice (40) en contact électrique avec ladite électrode et en appui sur la plaque inférieure, chacune de ces bagues comportant une zone cylindrique (52, 42), les faces en regard de
15 ces zones cylindriques étant filetées, une troisième bague (70), isolante, à filetages interne et externe étant interposée entre les deux dites parties cylindriques.

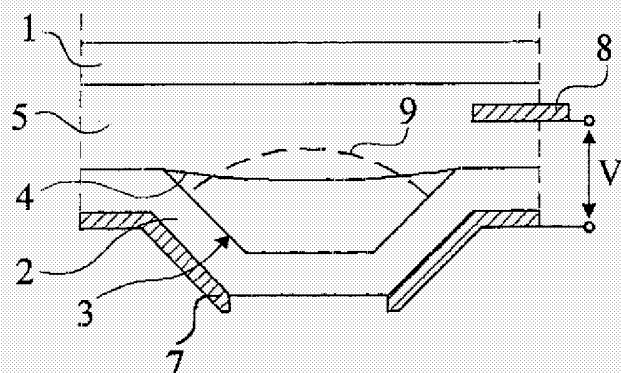


Fig 1
(Prior art)

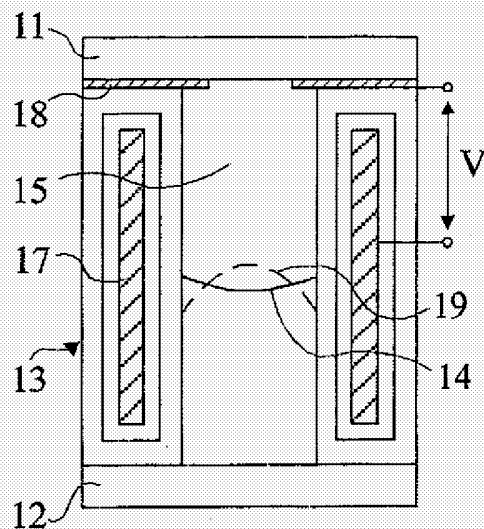


Fig 2
(Prior art)

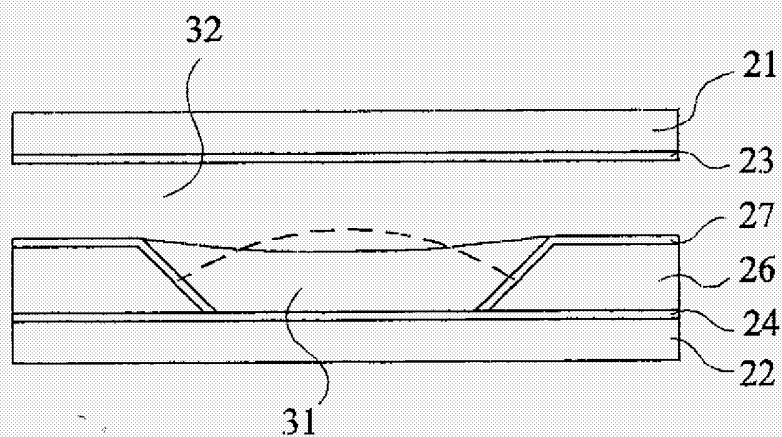


Fig 3

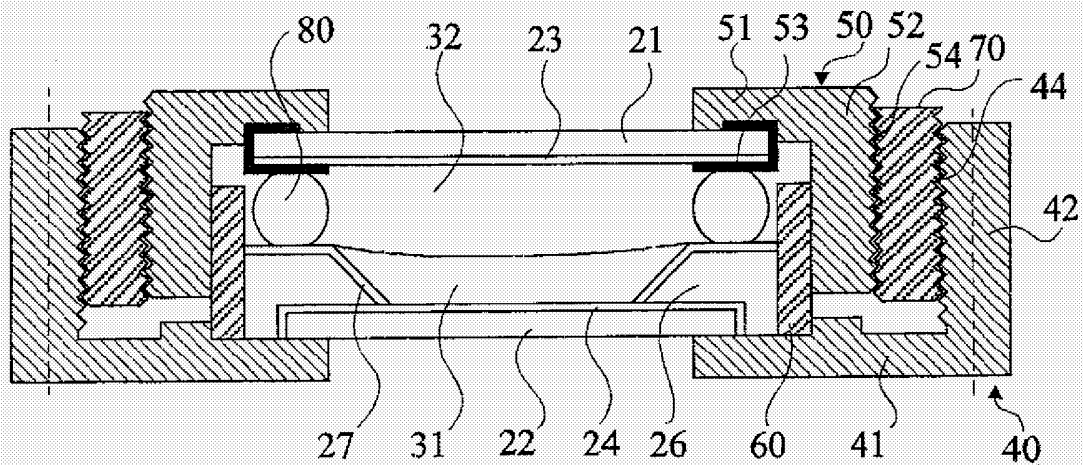


Fig 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/FR2005/050686

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
G02B3/14

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 practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2002, no. 10, 10 October 2002 (2002-10-10) & JP 2002 169005 A (CANON INC), 14 June 2002 (2002-06-14) abstract; figures 7,8,12 & 'Online! 14 June 2002 (2002-06-14), Retrieved from the Internet: URL:http://dossier1.ipdl.ncipi.go.jp/AIPN/ aipn_call_transl.ipdl?N0000=7413&N0120=01& N2001=2&N3001=2002-169005> 'retrieved on 2005-03-16! Traduction automatique du document japonais paragraphs '0010! - '0018!, '0044! - '0051! ----- -/--	1-5

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in 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 document 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.
- *Z* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

8 December 2005

Date of mailing of the international search report

01/02/2006

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Casse, M

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/FR2005/050686

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P,X	WO 2004/077125 A (KONINKLIJKE PHILIPS ELECTRONICS N.V; KUIPER, STEIN; VISSER, DERK) 10 September 2004 (2004-09-10) page 5, line 21 - page 7, line 17; figure 4 -----	1,2
A	FR 2 791 439 A (UNIVERSITE JOSEPH FOURIER) 29 September 2000 (2000-09-29) cited in the application page 8, line 22 - page 11, line 34; figure 12 -----	1-6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/FR2005/050686

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 2002169005	A	14-06-2002	NONE	
WO 2004077125	A	10-09-2004	NONE	
FR 2791439	A	29-09-2000	AT 244898 T	15-07-2003
			AU 3439200 A	16-10-2000
			CA 2368553 A1	05-10-2000
			DE 60003797 D1	14-08-2003
			DE 60003797 T2	15-04-2004
			EP 1166157 A1	02-01-2002
			ES 2202077 T3	01-04-2004
			WO 0058763 A1	05-10-2000
			JP 2002540464 T	26-11-2002

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande Internationale No

PCT/FR2005/050686

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
G02B3/14

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 réalisable, termes de recherche utilisés)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie °	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2002, no. 10, 10 octobre 2002 (2002-10-10) & JP 2002 169005 A (CANON INC), 14 juin 2002 (2002-06-14) abrégé; figures 7,8,12 & 'Online! 14 juin 2002 (2002-06-14), Extrait de l'Internet: URL:http://dossier1.ipdl.ncipi.go.jp/AIPN/ aipn_call_transl.ipdl?N0000=7413&N0120=01& N2001=2&N3001=2002-169005> 'extrait le 2005-03-16! Traduction automatique du document japonais alinéas '0010! - '0018!, '0044! - '0051! ----- -/--	1-5



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

Z document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

8 décembre 2005

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

01/02/2006

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, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Casse, M

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande Internationale No

PCT/FR2005/050686

C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
P, X	WO 2004/077125 A (KONINKLIJKE PHILIPS ELECTRONICS N.V; KUIPER, STEIN; VISSER, DERK) 10 septembre 2004 (2004-09-10) page 5, ligne 21 - page 7, ligne 17; figure 4	1,2
A	FR 2 791 439 A (UNIVERSITE JOSEPH FOURIER) 29 septembre 2000 (2000-09-29) cité dans la demande page 8, ligne 22 - page 11, ligne 34; figure 12	1-6

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande Internationale No

PCT/FR2005/050686

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
JP 2002169005 A	14-06-2002	AUCUN	
WO 2004077125 A	10-09-2004	AUCUN	
FR 2791439 A	29-09-2000	AT 244898 T AU 3439200 A CA 2368553 A1 DE 60003797 D1 DE 60003797 T2 EP 1166157 A1 ES 2202077 T3 WO 0058763 A1 JP 2002540464 T	15-07-2003 16-10-2000 05-10-2000 14-08-2003 15-04-2004 02-01-2002 01-04-2004 05-10-2000 26-11-2002