

(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
2 septembre 2004 (02.09.2004)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2004/074902 A1

(51) Classification internationale des brevets⁷ :
G02B 26/02, 3/12, 3/14

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2004/000286

(22) Date de dépôt international : 9 février 2004 (09.02.2004)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
03/01687 12 février 2003 (12.02.2003) FR

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : **COM-
MISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE** [FR/FR];
31-33, rue de la Fédération, F-75752 Paris (FR).

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : **GAIL-
LARD, Frédéric** [FR/FR]; Rue des Tallifardières, F-38500
Voiron (FR). **PLISSONNIER, Marc** [FR/FR]; 2, impasse
des Camélias, F-38320 Eybens (FR). **JULIET, Pierre**
[FR/FR]; 7, avenue Marcellin Berthelot, F-38100 Grenoble
(FR).

(74) Mandataires : **HECKE, Gérard** etc.; Cabinet Hecke,
WTC Europole, 5, place Robert Schuman, B.P. 1537,
F-38025 Grenoble Cedex 1 (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,
KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG,
MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH,
PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, 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, 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, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI
(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE,
SN, TD, TG).

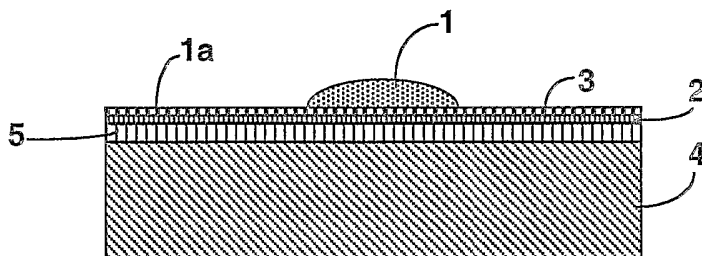
Publiée :

- 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 COMPRISING A SILICON OR GALLIUM ARSENIDE SUBSTRATE

(54) Titre : LENTILLE A FOCAL VARIABLE COMPRENANT UN SUBSTRAT EN SILICIUM OU EN ARSENIURE DE
GALLIUM



(57) Abstract: The invention relates to a variable-focus lens comprising an electrically-insulating layer (2) which is formed on at least one part of a support, means for forming a hydrophobic surface (1a) on the aforementioned insulating layer (2) and a drop (1) of an electrically-insulating liquid which is disposed on the hydrophobic surface (1a). The support comprises a substrate (4) which is made of silicon or gallium arsenide. Moreover, the insulating layer (2)

can be covered with a hydrophobic layer (3), preferably of fluorocarbon compounds or amorphous carbons, such as to form the hydrophobic surface (1a).

(57) Abrégé : Une lentille à focale variable comprend une couche électriquement isolante (2) formée sur au moins une partie d'un support, des moyens de former sur la couche isolante (2) une surface hydrophobe (1a) et une goutte (1) d'un liquide électriquement isolant disposée sur la surface hydrophobe (1a). Le support est constitué par un substrat (4) en silicium ou en arséniure de gallium. La couche isolante (2) peut être recouverte par une couche hydrophobe (3), de préférence en composés carbofluorés ou en carbones amorphes, de manière à former la surface hydrophobe (1a).

WO 2004/074902 A1

Lentille à focale variable comprenant un substrat en silicium ou en arséniure de gallium.

5 Domaine technique de l'invention

L'invention concerne une lentille à focale variable comprenant une couche électriquement isolante formée sur au moins une partie d'un support, des moyens de former sur la couche isolante une surface hydrophobe et une goutte
10 d'un liquide électriquement isolant disposée sur la surface hydrophobe.

État de la technique

15 Les lentilles à focale variable sont de plus en plus utilisées dans des dispositifs d'imagerie et notamment dans les caméras, les appareils photographiques ou les microscopes. Le principe consiste à immerger une micro-lentille constituée par une goutte d'un liquide électriquement isolant dans une cellule remplie d'un liquide organique conducteur et non miscible avec le liquide isolant.
20 L'application d'une différence de potentiel à travers la cellule permet d'obtenir une lentille à focale variable, en faisant varier la forme de la goutte. A titre d'exemple, le document JP-A-2001013306 décrit un dispositif de lentille à focale variable comportant une cellule remplie d'un liquide conducteur. Une couche isolante est disposée sur la surface inférieure de la cellule. Une partie circulaire
25 de la couche isolante est exposée de manière à venir en contact avec une goutte en liquide isolant tandis que la partie complémentaire de la couche isolante est recouverte par une couche de surface dont l'affinité avec la goutte en liquide isolant est inférieure à celle avec la couche isolante. Des moyens

d'application d'une différence de potentiel permettent de modifier la forme de la goutte.

Des moyens de centrage ont été proposés pour contrôler la forme de la goutte, une fois la tension appliquée. Ainsi, le document EP-A1-1166157 décrit un procédé de centrage consistant à former, à un emplacement donné d'une surface, un évidement évasé dans lequel est maintenue la goutte.

Les substrats connus pour réaliser de telles lentilles à focale variable, sont généralement en acier inoxydable, en alumine, en matériau plastique ou en verre. Une cavité, généralement de forme conique et destinée à centrer la goutte de liquide isolant, est réalisée dans le substrat. Une couche servant d'isolant électrique, en polymères fluorés tels que le Téflon® commercialisé par la société Tetrachim, est déposée sur ce substrat par thermocollage, puis elle est usinée pour obtenir une épaisseur de 2 microns environ. Ces substrats ne permettent, cependant, pas d'obtenir un bon aspect de surface, ni des formes reproductibles. En effet, l'usinage du Téflon® et la formation de la cavité, par exemple par électroérosion pour un substrat en acier inoxydable, génèrent une variation de l'épaisseur de la couche isolante et des rugosités de surface importantes dans le substrat.

Objet de l'invention

L'invention a pour but une lentille à focale variable facile à réaliser et comportant un support ayant un aspect de surface satisfaisant et sur lequel peuvent être déposées des couches minces d'épaisseur contrôlée.

Selon l'invention, ce but est atteint par le fait que le support est constitué par un substrat en silicium ou en arséniure de gallium.

5 Selon un développement de l'invention, le support comporte une cavité conique destinée à contenir la goutte.

Selon une autre caractéristique de l'invention, le substrat en silicium ou en arséniure de gallium est recouvert par une couche conductrice électriquement.

10 Selon une autre caractéristique, la couche conductrice est constituée par un matériau choisi parmi le groupe comprenant le silicium polycristallin, le tungstène, le platine, le cuivre, le titane, le cobalt, le tantale, le germanium, le molybdène, le ruthénium, les siliciures de tungstène, de titane, de cobalt ou de germanium et les nitrures de titane ou de tantale.

15 Selon un mode de réalisation préférentiel, la couche isolante est constituée par un matériau diélectrique ayant une permittivité supérieure à 3,9.

20 Description sommaire des dessins

D'autres avantages et caractéristiques ressortiront plus clairement de la description qui va suivre de modes particuliers de réalisation de l'invention donnés à titre d'exemples non limitatifs et représentés aux dessins annexés,
25 dans lesquels :

La figure 1 est une vue en coupe d'un premier mode de réalisation d'une partie d'une lentille à focale variable selon l'invention.

La figure 2 est une vue en coupe d'un second mode de réalisation d'une partie d'une lentille selon l'invention.

La figure 3 est une vue en coupe d'un troisième mode de réalisation d'une partie d'une lentille selon l'invention.

5

Description de modes particuliers de réalisation.

10 Une lentille à focale variable, selon l'invention, comporte une couche électriquement isolante formée sur au moins une partie d'un support, des moyens de former sur la couche isolante une surface hydrophobe et une goutte d'un liquide électriquement isolant disposée sur la surface hydrophobe. Le support est constitué par un substrat en silicium ou en arséniure de gallium.

15 Selon un premier mode de réalisation représenté à la figure 1, une goutte 1 d'un liquide électriquement isolant est disposée sur une surface hydrophobe 1a d'une couche électriquement isolante 2, de préférence dans une enceinte remplie par un liquide conducteur (non représentés). La goutte 1 correspond à une micro-lentille dont la focale peut varier continûment en utilisant le phénomène
20 d'électromouillage. Ainsi, la mouillabilité de la goutte 1 augmente sensiblement en présence d'un champ électrique dû à une tension électrique appliquée entre une première électrode disposée sous la goutte 1 et une seconde électrode ou le liquide conducteur. Les deux liquides respectivement isolant et conducteur sont transparents, non miscibles, et ils ont des indices de réfraction différents.
25 La surface hydrophobe 1a présente une faible mouillabilité vis-à-vis du liquide conducteur et une forte mouillabilité vis-à-vis du liquide isolant.

La couche isolante 2 est, de préférence, en oxyde de silicium dopé avec du carbone (SiOCH) ou en composés carbofluorés (CF_x avec x compris entre 1 et

4), de manière à rendre sa surface hydrophobe. La couche isolante 2 est disposée sur au moins une partie d'un support destiné à former la première électrode permettant d'appliquer une tension électrique avec le liquide conducteur. Le support est constitué par un substrat 4 en silicium ou en
5 arséniure de gallium, ledit substrat ayant, de préférence, une épaisseur inférieure à 1mm. La conductivité électrique du substrat 4 en silicium ou en arséniure de gallium peut être renforcée par une couche électriquement conductrice le recouvrant ou bien par dopage. Le dopage du support évite ainsi le dépôt d'une couche mince supplémentaire électriquement conductrice et il
10 permet éventuellement de fabriquer de manière intrinsèque, dans le support, la première électrode.

Dans un second mode de réalisation représenté à la figure 2, le support est constitué par un substrat 4 en silicium ou en arséniure de gallium recouvert par
15 une couche électriquement conductrice 5. La couche électriquement conductrice 5 est, de préférence, constituée par un matériau choisi parmi le groupe comprenant le silicium polycristallin, le tungstène, le platine, le cuivre, le titane, le cobalt, le tantale, le germanium, le molybdène, le ruthénium, les siliciures de tungstène, de titane, de cobalt ou de germanium et les nitrures de titane ou de
20 tantale. La couche électriquement conductrice 5 a, de préférence, une épaisseur comprise entre 50nm et 1000nm tandis que le substrat 4 a, de préférence, une épaisseur inférieure à 1mm.

Une couche isolante 2 est disposée sur la couche électriquement conductrice 5
25 du support. Elle a, de préférence, une épaisseur inférieure ou égale à 2 micromètres et elle est, de préférence, constituée par un matériau diélectrique ayant une permittivité supérieure à 3,9. Le matériau diélectrique est, par exemple, choisi parmi le groupe comprenant le nitrure de silicium, un silicium amorphe dopé avec du carbone, un silicium amorphe dopé avec du carbone et

de l'azote, les oxydes de silicium, de tantale, de titane, de hafnium, de zirconium, l'alumine, l'oxyde de titane et de strontium, l'oxyde de titane et de baryum, l'oxyde de titane, de zirconium et de plomb, plus connu sous le nom de PZT, et l'oxyde de titane, de baryum et de strontium, connu également sous le nom de SBT. Une couche hydrophobe 3 est disposée sur la couche isolante 2 de manière à former la surface hydrophobe 1a qui est, de préférence, en composés carbofluorés, c'est-à-dire en CF_x, avec x compris entre 1 et 4, ou en carbones amorphes, c'est-à-dire CH_x, avec x compris entre 1 et 4. La couche hydrophobe 3 permet d'obtenir un angle de goutte supérieur à 90°, pouvant même atteindre 140°.

Le fait que la couche isolante 2 ait une permittivité supérieure à 3,9 permet, notamment, de diminuer la tension électrique appliquée sur la goutte 1 d'un facteur 100 par rapport à une couche isolante selon l'art antérieur et plus particulièrement par rapport à une couche isolante en Téflon®.

L'utilisation d'un substrat 4 en silicium ou en arséniure de gallium présente l'avantage de pouvoir utiliser les techniques de la microélectronique, en particulier les méthodes de dépôt de couches minces et de gravure. En effet, le silicium et l'arséniure de gallium présentent des plans de clivage qui permettent de conserver une rugosité de surface très faible, ce qui facilite des dépôts de couches minces à épaisseur contrôlée et des gravures de meilleure qualité. Ainsi le dépôt de la couche électriquement conductrice 5 sur le substrat 4 (figure 2) peut être réalisé par un dépôt en phase vapeur de type PVD, CVD, PECVD ou MOCVD, respectivement connus sous le nom anglo-saxon de «Physical Vapor Deposition», «Chemical Vapor Deposition», Plasma Enhanced Chemical Vapor Deposition», et Metal-Organic Chemical Vapor Deposition». Ceci permet de réaliser des dépôts dont l'épaisseur varie de moins de 2% sur

un diamètre de 200mm. L'uniformité de l'épaisseur du dépôt permet ainsi d'obtenir un support ayant une conductivité électrique stable.

Selon une variante de réalisation représentée à la figure 3, le substrat 4
5 comporte une cavité conique 6 dans laquelle est disposée la goutte 1. La cavité conique 6 permet de maintenir la goutte 1 à un emplacement donné du support. La pente de la cavité 6 est, de préférence, déterminée selon un procédé de centrage décrit dans le document WO-A1-0058763. Le fait d'utiliser un substrat en silicium ou en arséniure de gallium permet de former la cavité 6, grâce à un
10 procédé issu de la microélectronique, telle que la gravure par plasma. A titre d'exemple, un dépôt de résine et une photolithographie de 365 nm sont réalisés sur un substrat 4 en silicium, de manière à réaliser la cavité conique 6 par une gravure sèche par bromure et chlore (HBr et Cl₂) ou par hexafluorure de soufre (SF₆), dans un réacteur plasma à haute ou moyenne densité, de type plasma
15 par couplage inductif (Inductive Coupling Plasma ou ICP), gravure ionique (Reactive Ion Etching ou RIE) ou Electro-Cylco-Résonance (ECR), RIE, ECR, ou ICP. La polymérisation de la résine est contrôlée de sorte que la pente de cavité 6 est de 45°. Une couche électriquement conductrice 5 de 50 nm peut être déposée sur le substrat 4 pour renforcer sa conductibilité puis la couche
20 électriquement isolante 2, d'une épaisseur de 2 microns et la couche hydrophobe 3 sont successivement déposées sur le substrat 4.

Ainsi, cette technique de gravure sur un substrat, par exemple en silicium, permet de contrôler très précisément la pente du cône de la cavité 6, à $\pm 1^\circ$, tout
25 en engendrant une faible rugosité de surface. La rugosité est, de préférence, inférieure à 50nm. De plus, la couche isolante 2 est déposée de manière uniforme à l'intérieur du cône. Un substrat en silicium permet également de simplifier le procédé de fabrication d'une lentille à focale variable, de réduire les coûts de fabrication et d'assurer une production reproductible de lentilles à

focale variable. Une lentille à focale variable selon l'invention peut, par exemple, être utilisée dans des caméras, des appareils photographiques, des microscope.

Revendications

1. Lentille à focale variable comprenant une couche électriquement isolante (2) formée sur au moins une partie d'un support, des moyens de former sur la couche isolante une surface hydrophobe (1a) et une goutte (1) d'un liquide électriquement isolant disposée sur la surface hydrophobe, lentille caractérisée en ce que le support est constitué par un substrat (4) en silicium ou en arséniure de gallium.

2. Lentille selon la revendication 1, caractérisée en ce que le support comporte une cavité (6) conique destinée à contenir la goutte.

3. Lentille selon l'une des revendications 1 et 2, caractérisée en ce que le substrat (4) a une épaisseur inférieure à 1mm.

4. Lentille selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisée en ce que le substrat (4) en silicium ou en arséniure de gallium est recouvert par une couche conductrice (5) électriquement.

5. Lentille selon la revendication 4, caractérisée en ce que la couche conductrice (5) est constituée par un matériau choisi parmi le groupe comprenant le silicium polycristallin, le tungstène, le platine, le cuivre, le titane, le cobalt, le tantale, le germanium, le molybdène, le ruthénium, les siliciures de tungstène, de titane, de cobalt ou de germanium et les nitrures de titane ou de tantale.

6. Lentille selon l'une des revendications 4 et 5, caractérisée en ce que la couche conductrice (5) a une épaisseur comprise entre 50 et 1000nm.

7. Lentille selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisée en ce que la couche isolante (2) a une épaisseur inférieure ou égale à 2 micromètres.

5 8. Lentille selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisée en ce que la couche isolante (2) est constituée par un matériau diélectrique ayant une permittivité supérieure à 3,9.

10 9. Lentille selon la revendication 8, caractérisée en ce que le matériau diélectrique est choisi parmi le groupe comprenant le nitrure de silicium, un silicium amorphe dopé avec du carbone, un silicium amorphe dopé avec du carbone et de l'azote, les oxydes de silicium, de tantale, de titane, de hafnium, de zirconium, l'alumine, l'oxyde de titane et de strontium, l'oxyde de titane et de baryum, l'oxyde de titane, de zirconium et de plomb, et l'oxyde de titane, de
15 baryum et de strontium.

10. Lentille selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisée en ce qu'une couche hydrophobe (3) est disposée sur la couche isolante (2) de manière à former la surface hydrophobe (1a).

20

11. Lentille selon la revendication 10, caractérisée en ce que la couche hydrophobe (3) est en composés carbofluorés ou en carbones amorphes.

25 12. Lentille selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisée en ce que la couche isolante (2) est en oxyde de silicium dopé avec du carbone ou en composés carbofluorés, de manière à rendre sa surface (1a) hydrophobe.

1/1

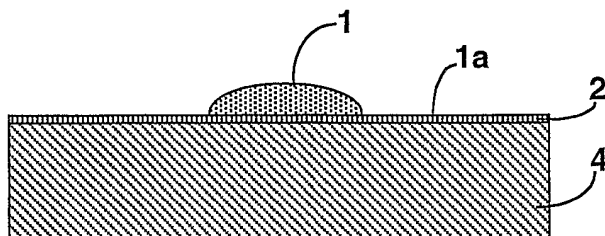


Fig. 1

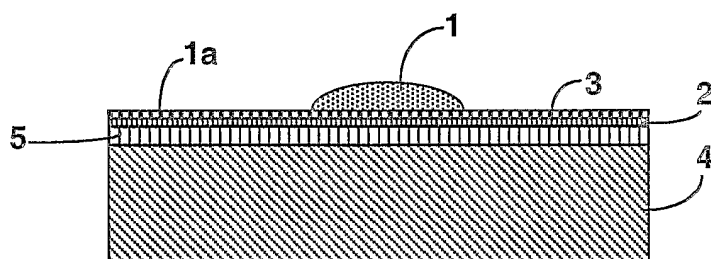


Fig. 2

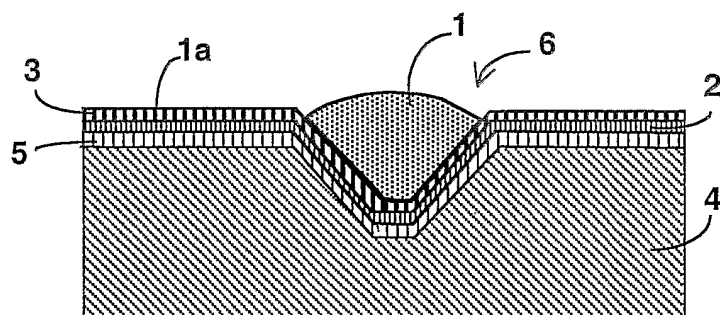


Fig. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/FR2004/000286

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 G02B26/02 G02B3/12 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)

IPC 7 G02B H04N H01H

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, PAJ, INSPEC

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2000, no. 16, 8 May 2001 (2001-05-08) -& JP 2001 013306 A (CANON INC), 19 January 2001 (2001-01-19) abstract; figures 1-3 paragraphs '0001!, '0015! - '0020!, '0034!, '0039!, '0053! -----	1-12
Y	US 2002/154380 A1 (GELBART DANIEL) 24 October 2002 (2002-10-24) paragraphs '0004! - '0011!, '0029! - '0033!, '0060!, '0062!; figure 1 ----- -/--	1-12



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.
- *&* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

26 July 2004

Date of mailing of the international search report

30/07/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5618 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Andreassen, J

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/FR2004/000286

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	SUNGHOON KWON ET AL: "FOCAL LENGTH CONTROL BY MICROFABRICATED PLANAR ELECTRODES-BASED LIQUID LENS (MUPELL)" TRANSDUCERS '01 EUROSensors XV. 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOLID-STATE SENSORS AND ACTUATORS. DIGEST OF TECHNICAL PAPERS. MUNICH, JUNE 10 - 14, 2001, INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOLID-STATE SENSORS AND ACTUATORS. DIGEST OF TECHNICAL PAPERS, BER, vol. 2, 10 June 2001 (2001-06-10), pages 1348-1351, XP001153345 ISBN: 3-540-42150-5	4
A	abstract; figures 1,3,4 page 1350 - page 1351 -----	1,6,7, 10,11
A	US 3 670 130 A (GREENWOOD JOHN CHRISTOPHER) 13 June 1972 (1972-06-13) column 5, line 69 - line 75; figure 1 -----	1
Y	KRUPENKIN T ET AL: "TUNABLE LIQUID MICROLENS" APPLIED PHYSICS LETTERS, AMERICAN INSTITUTE OF PHYSICS. NEW YORK, US, vol. 82, no. 3, 20 January 2003 (2003-01-20), pages 316-318, XP001159542 ISSN: 0003-6951	7-11
A	page 317; figure 1 -----	4-6
A	US 4 030 813 A (KOHASHI TADAO ET AL) 21 June 1977 (1977-06-21) column 1, line 5 - line 16; figure 3 column 7, line 29 - line 36 column 9, line 51 - line 54 column 11, line 36 - line 43 column 16, line 59 - column 17, line 2 -----	1
A	WASHIZU M: "ELECTROSTATIC ACTUATION OF LIQUID DROPLETS FOR MICROREACTOR APPLICATIONS" IEEE TRANSACTIONS ON INDUSTRY APPLICATIONS, IEEE INC. NEW YORK, US, vol. 34, no. 4, July 1998 (1998-07), pages 732-737, XP000848012 ISSN: 0093-9994 page 735 - page 736; figures 1,7 -----	1,4-6,10
Y	WO 00/58763 A (UNIV JOSEPH FOURIER ;BERGE BRUNO (FR)) 5 October 2000 (2000-10-05) page 8, line 22 - page 12, line 5; figures 11,12 & EP 1 166 157 A 2 January 2002 (2002-01-02) cited in the application -----	2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/FR2004/000286

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 2001013306 A	19-01-2001	NONE	
US 2002154380 A1	24-10-2002	NONE	
US 3670130 A	13-06-1972	BE 747021 A1 DE 2010186 A1 ES 377257 A1 FR 2037732 A5 GB 1239141 A JP 49022376 B	09-09-1970 01-10-1970 16-06-1972 31-12-1970 14-07-1971 07-06-1974
US 4030813 A	21-06-1977	JP 1177894 C JP 52029751 A JP 58008489 B JP 1079420 C JP 51099045 A JP 56019614 B CA 1044816 A1	30-11-1983 05-03-1977 16-02-1983 25-01-1982 01-09-1976 08-05-1981 19-12-1978
WO 0058763 A	05-10-2000	FR 2791439 A1 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	29-09-2000 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
EP 1166157 A	02-01-2002	FR 2791439 A1 AT 244898 T AU 3439200 A CA 2368553 A1 DE 60003797 D1 DE 60003797 T2 EP 1166157 A1 JP 2002540464 T ES 2202077 T3 WO 0058763 A1	29-09-2000 15-07-2003 16-10-2000 05-10-2000 14-08-2003 15-04-2004 02-01-2002 26-11-2002 01-04-2004 05-10-2000

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande Internationale No

PCT/FR2004/000286

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE

CIB 7 G02B26/02 G02B3/12 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)

CIB 7 G02B H04N H01H

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, PAJ, INSPEC

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie °	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2000, no. 16, 8 mai 2001 (2001-05-08) - & JP 2001 013306 A (CANON INC), 19 janvier 2001 (2001-01-19) abrégé; figures 1-3 alinéas '0001!, '0015! - '0020!, '0034!, '0039!, '0053!	1-12
Y	US 2002/154380 A1 (GELBART DANIEL) 24 octobre 2002 (2002-10-24) alinéas '0004! - '0011!, '0029! - '0033!, '0060!, '0062!; figure 1 ----- -/--	1-12



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

26 juillet 2004

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

30/07/2004

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

Andreassen, J

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande Internationale No

PCT/FR2004/000286

C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
Y	SUNGHOON KWON ET AL: "FOCAL LENGTH CONTROL BY MICROFABRICATED PLANAR ELECTRODES-BASED LIQUID LENS (MUPELL)" TRANSDUCERS '01 EUROSensors XV. 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOLID-STATE SENSORS AND ACTUATORS. DIGEST OF TECHNICAL PAPERS. MUNICH, JUNE 10 - 14, 2001, INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOLID-STATE SENSORS AND ACTUATORS. DIGEST OF TECHNICAL PAPERS, BER, vol. 2, 10 juin 2001 (2001-06-10), pages 1348-1351, XP001153345 ISBN: 3-540-42150-5	4
A	abrégé; figures 1,3,4 page 1350 - page 1351 -----	1,6,7, 10,11
A	US 3 670 130 A (GREENWOOD JOHN CHRISTOPHER) 13 juin 1972 (1972-06-13) colonne 5, ligne 69 - ligne 75; figure 1 -----	1
Y	KRUPENKIN T ET AL: "TUNABLE LIQUID MICROLENS" APPLIED PHYSICS LETTERS, AMERICAN INSTITUTE OF PHYSICS. NEW YORK, US, vol. 82, no. 3, 20 janvier 2003 (2003-01-20), pages 316-318, XP001159542 ISSN: 0003-6951	7-11
A	page 317; figure 1 -----	4-6
A	US 4 030 813 A (KOHASHI TADAO ET AL) 21 juin 1977 (1977-06-21) colonne 1, ligne 5 - ligne 16; figure 3 colonne 7, ligne 29 - ligne 36 colonne 9, ligne 51 - ligne 54 colonne 11, ligne 36 - ligne 43 colonne 16, ligne 59 - colonne 17, ligne 2 -----	1
A	WASHIZU M: "ELECTROSTATIC ACTUATION OF LIQUID DROPLETS FOR MICROREACTOR APPLICATIONS" IEEE TRANSACTIONS ON INDUSTRY APPLICATIONS, IEEE INC. NEW YORK, US, vol. 34, no. 4, juillet 1998 (1998-07), pages 732-737, XP000848012 ISSN: 0093-9994 page 735 - page 736; figures 1,7 -----	1,4-6,10
Y	WO 00/58763 A (UNIV JOSEPH FOURIER ;BERGE BRUNO (FR)) 5 octobre 2000 (2000-10-05) page 8, ligne 22 - page 12, ligne 5; figures 11,12 & EP 1 166 157 A 2 janvier 2002 (2002-01-02) cité dans la demande -----	2

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignement

aux membres de familles de brevets

Demande Internationale No

PCT/FR2004/000286

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
JP 2001013306 A	19-01-2001	AUCUN	
US 2002154380 A1	24-10-2002	AUCUN	
US 3670130 A	13-06-1972	BE 747021 A1 DE 2010186 A1 ES 377257 A1 FR 2037732 A5 GB 1239141 A JP 49022376 B	09-09-1970 01-10-1970 16-06-1972 31-12-1970 14-07-1971 07-06-1974
US 4030813 A	21-06-1977	JP 1177894 C JP 52029751 A JP 58008489 B JP 1079420 C JP 51099045 A JP 56019614 B CA 1044816 A1	30-11-1983 05-03-1977 16-02-1983 25-01-1982 01-09-1976 08-05-1981 19-12-1978
WO 0058763 A	05-10-2000	FR 2791439 A1 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	29-09-2000 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
EP 1166157 A	02-01-2002	FR 2791439 A1 AT 244898 T AU 3439200 A CA 2368553 A1 DE 60003797 D1 DE 60003797 T2 EP 1166157 A1 JP 2002540464 T ES 2202077 T3 WO 0058763 A1	29-09-2000 15-07-2003 16-10-2000 05-10-2000 14-08-2003 15-04-2004 02-01-2002 26-11-2002 01-04-2004 05-10-2000