



DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITE DE COOPERATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

| | | |
|---|---|--|
| <p>(51) Classification internationale des brevets ⁷ : G02B 1/04, G02C 7/02, B29D 11/00</p> | <p>A1</p> | <p>(11) Numéro de publication internationale: WO 00/67050 (43) Date de publication internationale: 9 novembre 2000 (09.11.00)</p> |
| <p>(21) Numéro de la demande internationale: PCT/FR00/01160 (22) Date de dépôt international: 28 avril 2000 (28.04.00) (30) Données relatives à la priorité: 99/05466 29 avril 1999 (29.04.99) FR (71) Déposant (pour tous les Etats désignés sauf US): ESSILOR INTERNATIONAL COMPAGNIE GENERALE D'OPTIQUE [FR/FR]; 147, rue de Paris, F-94227 Charenton Cedex (FR). (72) Inventeurs; et (75) Inventeurs/Déposants (US seulement): JIANG, Peiqi [JP/JP]; 303, 2-7-42, Nakanoshima, Tama-ku, Kawasaki, Kanagawa (JP). CABEZA, Stéphane [FR/JP]; Essilor Japan, KSP R & D A203, 3-2-1, Sakado, Takatsu-ku, Kawasaki-shi, Kanagawa-ken 213 (JP). MENDUNI, Gilbert [FR/JP]; 502, Pair City, 3-36-8, Yogogi, Shibuya-ku, Tokyo (JP). (74) Mandataire: MICHELET, Alain; Cabinet Harlé & Phélip, 7, rue de Madrid, F-75008 Paris (FR).</p> | <p>(81) Etats désignés: AE, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EE, 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, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW, brevet ARIPO (GH, GM, KE, LS, MW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), brevet eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), brevet européen (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), brevet OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).</p> <p>Publiée Avec rapport de recherche internationale.</p> | |

(54) Title: COMPOSITE OPHTHALMIC LENS AND METHOD FOR OBTAINING SAME

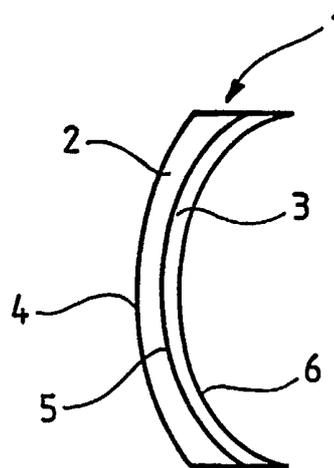
(54) Titre: LENTILLE OPHTALMIQUE COMPOSITE ET PROCEDE D'OBTENTION D'UNE TELLE LENTILLE

(57) Abstract

The invention concerns a composite ophthalmic lens (1) comprising a first film (2) at least 200 micrometers thick, forming a front part of said lens, of a polymer material with a refractive index not less than 1.60 and having a front face (4) forming a front optical surface (S1), and a second film (3), at least 200 micrometers thick, of a second polymer material forming the rear part of said lens and having a rear face (6) forming a rear optical surface (S2), the interface (5) between said two films forming an optical surface (S3) parallel to the rear optical surface (S2). The invention is applicable to lenses of spectacles.

(57) Abrégé

La lentille ophtalmique composite (1) comprend une première couche (2), d'une épaisseur d'au moins 200 micromètres, formant une partie avant de ladite lentille, d'un premier matériau polymère d'indice de réfraction supérieur ou égal à 1,60 et ayant une face avant (4) constituant une surface optique avant S1, et une deuxième couche (3), d'une épaisseur d'au moins 200 micromètres, d'un second matériau polymère formant une partie arrière de ladite lentille et ayant une face arrière (6) constituant une surface optique arrière S2, l'interface (5) entre ces deux couches constituant une surface optique S3 parallèle à la surface optique arrière S2. Application aux verres de lunette.



UNIQUEMENT A TITRE D'INFORMATION

Codes utilisés pour identifier les Etats parties au PCT, sur les pages de couverture des brochures publiant des demandes internationales en vertu du PCT.

| | | | | | | | |
|----|---------------------------|----|---|----|--|----|-----------------------|
| AL | Albanie | ES | Espagne | LS | Lesotho | SI | Slovénie |
| AM | Arménie | FI | Finlande | LT | Lituanie | SK | Slovaquie |
| AT | Autriche | FR | France | LU | Luxembourg | SN | Sénégal |
| AU | Australie | GA | Gabon | LV | Lettonie | SZ | Swaziland |
| AZ | Azerbaïdjan | GB | Royaume-Uni | MC | Monaco | TD | Tchad |
| BA | Bosnie-Herzégovine | GE | Géorgie | MD | République de Moldova | TG | Togo |
| BB | Barbade | GH | Ghana | MG | Madagascar | TJ | Tadjikistan |
| BE | Belgique | GN | Guinée | MK | Ex-République yougoslave de Macédoine | TM | Turkménistan |
| BF | Burkina Faso | GR | Grèce | ML | Mali | TR | Turquie |
| BG | Bulgarie | HU | Hongrie | MN | Mongolie | TT | Trinité-et-Tobago |
| BJ | Bénin | IE | Irlande | MR | Mauritanie | UA | Ukraine |
| BR | Brésil | IL | Israël | MW | Malawi | UG | Ouganda |
| BY | Bélarus | IS | Islande | MX | Mexique | US | Etats-Unis d'Amérique |
| CA | Canada | IT | Italie | NE | Niger | UZ | Ouzbékistan |
| CF | République centrafricaine | JP | Japon | NL | Pays-Bas | VN | Viet Nam |
| CG | Congo | KE | Kenya | NO | Norvège | YU | Yougoslavie |
| CH | Suisse | KG | Kirghizistan | NZ | Nouvelle-Zélande | ZW | Zimbabwe |
| CI | Côte d'Ivoire | KP | République populaire démocratique de Corée | PL | Pologne | | |
| CM | Cameroun | KR | République de Corée | PT | Portugal | | |
| CN | Chine | KZ | Kazakstan | RO | Roumanie | | |
| CU | Cuba | LC | Sainte-Lucie | RU | Fédération de Russie | | |
| CZ | République tchèque | LI | Liechtenstein | SD | Soudan | | |
| DE | Allemagne | LK | Sri Lanka | SE | Suède | | |
| DK | Danemark | LR | Libéria | SG | Singapour | | |
| EE | Estonie | | | | | | |

Lentille ophtalmique composite et procédé d'obtention d'une telle lentille

La présente invention se rapporte au domaine des lentilles ophtalmiques composites, en particulier en matériaux polymères organiques.

5 Les lentilles ophtalmiques, et spécialement les verres de lunette, sont des lentilles optiques utilisées pour la modification ou la correction de la vue de patients, en particulier ceux souffrant de défauts de la vision comme les amétropies ou la presbytie.

10 Les propriétés que doivent posséder de telles lentilles sont nombreuses.

Elles doivent présenter des surfaces optiques de grande qualité, posséder un haut degré de transparence et entraîner un minimum d'aberrations optiques ou chromatiques tout en restant minces et légères. Les lentilles doivent être également résistantes à l'abrasion, aux chocs, à des contraintes statiques et
15 être aptes à la coloration à la demande du client.

Les lentilles ophtalmiques composites, comportant plusieurs couches en matériau organique (et éventuellement minéral) sont connues depuis longtemps.

20 Elles présentent l'avantage de bénéficier des propriétés intrinsèques propres à chacun des matériaux utilisés.

Par ailleurs, et de manière générale, leur procédé d'obtention est flexible et est particulièrement intéressant pour obtenir des lentilles ophtalmiques combinant plusieurs surfaces optiques de correction de la vue.

25 En particulier, pour leur obtention, on peut utiliser une préforme possédant une certaine puissance optique et venir surmouler sur cette préforme une couche de matière dont la géométrie de la surface va modifier la correction initiale apportée par la préforme.

Cette technique est adaptée pour réaliser, par exemple, une lentille comportant une zone à puissance multifocale en face avant, destinée à corriger

la presbytie et, en face arrière, une surface torique, destinée à corriger un astigmatisme.

Dans ce cas, on vient surmouler une couche en face avant d'une préforme de lentille comportant une surface arrière torique. La couche est
5 moulée de telle sorte qu'elle confère une correction de puissance multifocale à la lentille finale.

On obtient ainsi l'article final souhaité sans avoir à effectuer d'opération de surfaçage.

Ce procédé est décrit dans l'art antérieur, avec de nombreuses
10 variantes.

Le brevet US-3 248 460 décrit un procédé d'obtention d'une lentille composite bifocale en matière organique, à partir d'une préforme ou lentille de base, possédant déjà une certaine puissance optique.

De la matière à mouler est placée dans un moule dont l'une des parties
15 est constituée par cette lentille de base.

On polymérise la matière à mouler de façon à obtenir, par ajout de matière supplémentaire sur la lentille de base, une lentille composite de puissance supérieure à la lentille de base.

Ce brevet ne donne que peu de détails sur le choix des matériaux à
20 mettre en oeuvre.

Le brevet US-4 190 621 décrit un procédé d'obtention de lentilles toriques et bifocales.

Ce procédé consiste à mouler une fine épaisseur de matière sur une préforme unifocale, torique.

25 Le moule utilisé a le même rayon de courbure que la préforme et une partie en creux dont la géométrie est complémentaire de la géométrie de la zone bifocale souhaitée sur la lentille composite finale. Le moulage est effectué en face avant.

En pratique, la matière à mouler décrite est constituée essentiellement d'un monomère de type diallylcarbonate de diéthylène glycol, connu sous la dénomination commerciale CR39[®].

5 Le brevet US-4 873 029 décrit des lentilles composites avec une couche colorée.

Les lentilles sont également obtenues à partir de CR39[®].

Les brevets US-5 147 585 et 5 178 800 décrivent des procédés d'obtention de lentilles ophtalmiques composites à partir de préformes possédant déjà une première puissance correctrice initiale.

10 Les matériaux utilisés sont les polymères obtenus à partir de CR39[®] ou de HIRI[®] (monomère allylique conduisant à un polymère d'indice de réfraction de l'ordre de 1,55).

D'autres matériaux tels que le polycarbonate ou des polymères obtenus, entre autres, à partir de dérivés styréniques sont cités.

15 La demande de brevet WO-93/21010 décrit une lentille composite comprenant à l'avant une préforme optique d'au moins 100 micromètres d'épaisseur et dont la dureté est au moins celle d'un matériau CR39[®] nu et une couche polymérique à l'arrière dont la résistance au choc est au moins celle d'un matériau CR39[®] nu.

20 Le procédé d'obtention de la lentille composite recommandé est le surmoulage de la couche résistant au choc en face arrière de la préforme.

Le brevet US-5 512 371 décrit une lentille composite comprenant une préforme de qualité optique et une partie durcie en matériau organique, adhérente à cette préforme ayant une résistance à l'abrasion plus élevée que la
25 préforme et une plus faible aberration chromatique.

Le brevet décrit plus particulièrement le cas d'une préforme en polycarbonate sur laquelle on vient déposer en face avant un matériau du type CR39[®].

La demande de brevet WO-98/03894 décrit une lentille ophtalmique constituée par la combinaison de deux éléments optiques de puissances opposées conduisant à une lentille à nombre d'Abbe élevé. Le matériau constituant l'élément optique de la partie avant peut être un polymère d'indice
5 élevé obtenu à partir d'un monomère dérivé du styrène ou du divinylbenzène.

Les lentilles composites décrites dans l'art antérieur présentent un certain nombre d'inconvénients importants :

Les lentilles composites sont généralement plus épaisses que les lentilles obtenues à partir d'un seul matériau de base, alors que les porteurs
10 recherchent des lentilles les plus minces possible pour des raisons esthétiques.

Généralement, les matériaux utilisés pour les différentes couches constituant la lentille composite possèdent des indices de réfraction différents, ce qui peut entraîner des aberrations optiques.

Généralement encore, le matériau de surmoulage possède un taux de retrait important lors de la polymérisation, après sa mise en contact avec la préforme, ce qui entraîne des tensions internes au sein de la lentille composite, qui peuvent fragiliser celle-ci.
15

En outre, comme la préforme est mince, ces tensions peuvent également entraîner des déformations de la surface optique de celle-ci, déformations non maîtrisables et auxquelles il n'est pas possible de remédier.
20

La présente invention a pour objet de fournir une lentille ophtalmique composite et un procédé d'obtention de celle-ci, qui résolvent les problèmes ci-dessus.

La lentille ophtalmique composite selon l'invention comprend une première et une deuxième couches adjacentes définissant entre elles une interface :
25

- la première couche, d'une épaisseur d'au moins 200 micromètres, en un premier matériau polymère d'indice de réfraction d'au moins 1,60, de

préférence supérieur ou égal à 1,65 forme une partie avant de ladite lentille et a une face avant constituant une surface optique avant S1,

- la seconde couche, d'une épaisseur d'au moins 200 micromètres, en un second matériau polymère forme une partie arrière de ladite lentille et a une face arrière constituant une surface optique arrière S2, et
- l'interface entre ces deux couches constitue une surface optique S3 et est parallèle à la face arrière de la seconde couche.

Préférentiellement, la surface optique avant S1 est une surface multifocale, c'est-à-dire au moins bifocale, ou progressive alors que la surface optique arrière S2 est sphérique ou torique.

Dans le cadre de la présente demande, on distingue les parties avant et arrière et les faces avant et arrière de la lentille composite, ou d'une des couches constituant la lentille composite, en se basant par rapport à l'oeil du porteur auquel est destinée la lentille, dans les conditions normales d'utilisation de cette lentille.

La partie avant ou la face avant de la lentille ou d'une couche incluse dans cette lentille est la partie, la face ou la couche la plus éloignée de l'oeil du porteur. La partie arrière, la face arrière ou la couche arrière est la partie, la couche ou la face la plus proche de l'oeil du porteur.

Par surface optique, on entend une surface de qualité optique.

Par surface progressive, on entend une surface qui comprend au moins une zone conférant une correction de puissance progressive.

Globalement, la lentille composite selon l'invention comporte une partie avant constituée par une première couche en un matériau d'indice très élevé, qui apporte, par l'intermédiaire de ses deux surfaces optiques S1 et S3, l'ensemble des capacités correctrices de la lentille.

La deuxième couche formant la partie arrière de la lentille composite constitue une lentille ou élément de lentille dit "plan", c'est-à-dire que les deux

faces qui la délimitent, constituant les deux surfaces optiques S2 et S3, sont des faces parallèles et cette deuxième couche n'apporte donc globalement aucune modification notable à la correction apportée par la première couche d'indice de réfraction très élevé.

5 Il est donc possible d'utiliser pour le matériau constituant la seconde couche un matériau d'indice de réfraction notablement plus faible que celui de la première couche sans modifier notablement la fonction optique de la première couche (c'est-à-dire les caractéristiques de puissance optique et d'aberrations optiques. Par aberrations optiques, on englobe les défauts de
10 puissance, les aberrations chromatiques et l'astigmatisme).

Par ailleurs, utiliser un matériau d'indice élevé permet de diminuer l'épaisseur de la couche formant la partie avant de la lentille, et donc par voie de conséquence, celle de la lentille finale.

Préférentiellement, la lentille ophtalmique composite selon l'invention
15 est telle que la deuxième couche formant la partie arrière de la lentille est une préforme, sur la face avant de laquelle la première couche du premier matériau polymère a été durcie.

Dans ce mode préféré de réalisation, on voit que c'est la face avant de la préforme qui détermine la géométrie de la surface optique S3, c'est-à-dire
20 également la surface optique arrière de la première couche d'indice de réfraction élevé et donc la puissance optique de la lentille composite finale.

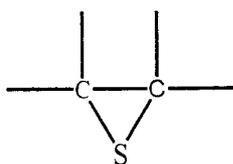
Comme indiqué précédemment, la lentille selon l'invention comporte une partie avant constituée d'un matériau d'indice de réfraction particulièrement élevé d'au moins 1,60, de préférence supérieur ou égal à 1,65, et mieux
25 supérieur à 1,67 et mieux encore égal ou supérieur à 1,7.

Les matériaux préférés sont des matériaux renfermant du soufre, par exemple des matériaux à base de polymères d'épisulfures tels que décrits dans les demandes de brevets EP-761665 et EP-785194 ou des matériaux à base

de polythiouréthanes ou encore obtenus par réaction entre des isothiocyanates et des polythiols.

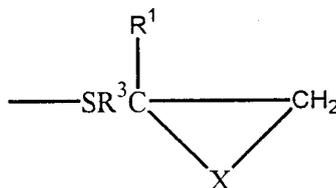
L'intérêt des matériaux à base d'épisulfures est leur indice très élevé associé à de bonnes qualités de résistance à l'abrasion.

- 5 Les groupements episulfures sont des groupements renfermant l'unité cyclique :



Des episulfures préférés sont des composés qui comportent deux ou plusieurs groupes fonctionnels répondant à la formule :

10

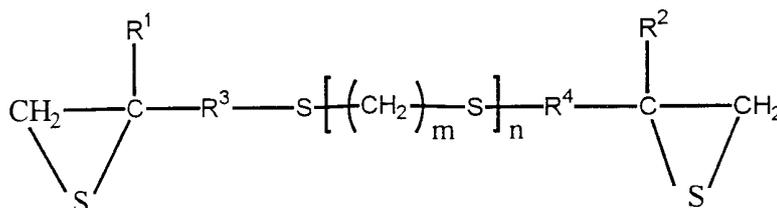


- où X représente S ou O, le taux numérique de S, en moyenne, étant de 50% ou plus par rapport au nombre total de S et O constituant le cycle à trois chaînons, et R¹ et R³ sont tels que définis ci-après.
- 15

De préférence, X représente un atome de soufre.

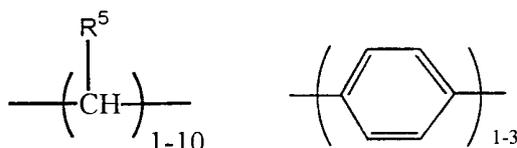
Les episulfures préférés sont les diépisulfures de formule :

20



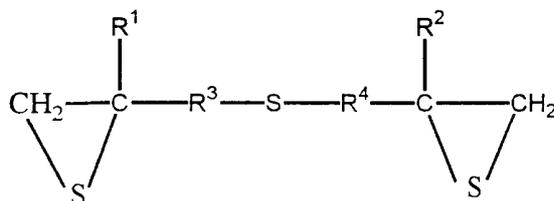
dans laquelle, R^1 et R^2 sont, indépendamment l'un de l'autre, H, un groupe alkyle, aryle, alcoxy, aryloxy, alkylthio ou arylthio ; R^3 et R^4 sont, indépendamment l'un de l'autre,

5



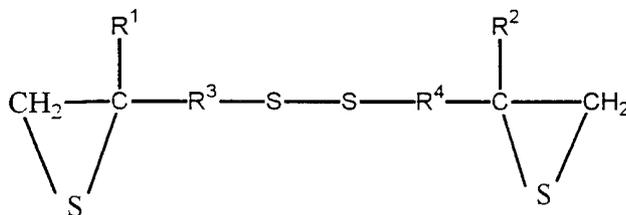
R^5 représente H, un groupe alkyle, aryle, alcoxy, aryloxy, alkylthio ou arylthio et, n est un entier de 0 à 4 et m est un entier de 0 à 6.

10 Une classe préférée de diépisulfures comprend les diépisulfures de formule :



dans laquelle R^1 , R^2 , R^3 et R^4 sont définis comme ci-dessus.

15 Une autre classe préférée de diépisulfures comprend les diépisulfures de formule :

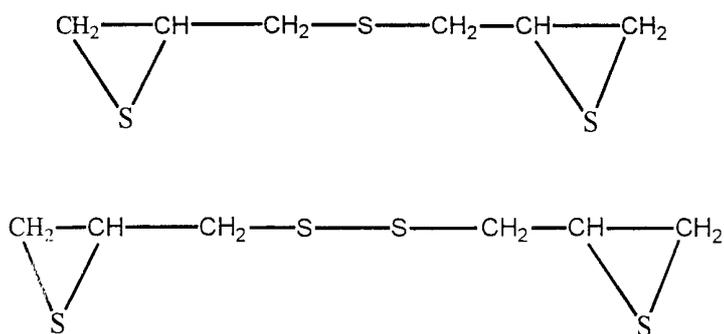


dans laquelle R^1 , R^2 , R^3 et R^4 sont définis comme ci-dessus.

Les groupes alkyles et alcoxy représentés par R^1 , R^2 , R^3 et R^4 sont de préférence des groupes en C_1 - C_6 et mieux en C_1 - C_4 tels que les groupes méthyle, éthyle, propyle, butyle, méthoxy, éthoxy, propoxy et butoxy.

Les diépisulfures préférés sont :

5



Le second matériau constituant la deuxième couche formant la partie arrière de la lentille peut être choisi parmi les matériaux à base de polymère (méth)allylique, (méth)acrylique, thio(méth)acryliques, les poly(thio)uréthanes et les polycarbonates thermoplastiques.

De préférence, le second matériau possède un indice de réfraction supérieur ou égal à 1,54.

De préférence, le second matériau constituant la deuxième couche a un indice de réfraction inférieur au premier matériau formant la première couche. La différence d'indice de réfraction entre le premier matériau constituant la première couche et le second matériau constituant la seconde couche est généralement d'au moins 0,05 et mieux 0,10.

Les matériaux préférés sont les polycarbonates, les polythiouréthanes, et les polyallyliques.

Parmi ceux-ci, sont préférés :

- les matériaux obtenus par polymérisation de monomères dérivés du bis allyl carbonate de diéthylène glycol,
- les polycarbonates thermoplastiques à motif bisphénol-A,

20

- les polythiouréthanes.

Le second matériau est préférentiellement choisi de telle sorte qu'il améliore les propriétés mécaniques globales de la lentille composite finale, en particulier la résistance aux chocs et également, si cela est souhaité, son aptitude
5 à la coloration.

Les épaisseurs au centre des deux couches principales constituant la lentille composite varient généralement de 0,2 à 10 mm.

De préférence, la première couche formant la partie avant de la lentille composite a une épaisseur au centre de 1 à 10 mm dans le cas d'une lentille de
10 puissance optique positive, et de 0,2 à 2 mm dans le cas d'une lentille de puissance optique négative.

Préférentiellement, la deuxième couche formant la partie arrière de la lentille composite a une épaisseur au centre de 0,2 à 1 mm.

Préférentiellement, l'une au moins des deux faces constituant les
15 surfaces optiques S1, S2 de la lentille ophtalmique composite comporte un revêtement dur anti-abrasion.

On peut utiliser pour former cette couche de revêtement dur anti-abrasion toute composition classiquement utilisée à cette fin dans l'art antérieur.

Parmi les compositions pour revêtement dur anti-abrasion préférées,
20 on peut citer les compositions à base d'hydrolysats d'alcoxysilanes, en particulier d'hydrolysats d'époxy-silanes telles que celles décrites dans le brevet français FR-9 302 649 et le brevet US-4 211 823.

Une composition pour revêtement dur anti-abrasion préférée
25 comprend un hydrolysate d'époxy-silane et une charge colloïdale, telle que de la silice colloïdale, TiO_2 ou Sb_2O_5 et un catalyseur, de préférence un chélate d'aluminium, tel que l'acétylacétonate d'aluminium, le reste étant essentiellement constitué par des solvants classiquement utilisés pour la formulation de telles compositions.

Le revêtement dur anti-abrasion présente généralement une épaisseur de 2 à 10 micromètres, préférentiellement de 3 à 6 micromètres.

On peut également déposer, si nécessaire, une couche anti-reflets sur la ou les couche(s) de revêtement dur anti-abrasion.

5 A titre d'exemple, le revêtement anti-reflets peut être constitué d'un film mono ou multi couche de matériaux diélectriques tels que SiO, SiO₂, Si₃N₄, TiO₂, ZrO₂, Al₂O₃, MgF₂, Ta₂O₅, ou leurs mélanges.

Il devient ainsi possible d'empêcher l'apparition d'une réflexion à l'interface lentille/air.

10 Ce revêtement anti-reflets est appliqué généralement par dépôt sous vide selon l'une des techniques suivantes :

- par évaporation, éventuellement assistée par un faisceau ionique.
- par pulvérisation cathodique,
- par pulvérisation par faisceau d'ions,
- 15 - par dépôt chimique en phase vapeur, assisté par plasma.

Outre le dépôt sous vide, on peut aussi envisager un dépôt d'une couche minérale par voie sol/gel, par exemple à partir d'hydrolysats de tétraalcoxysilane.

20 Dans le cas où la pellicule comprend une seule couche, son épaisseur optique doit être égale à $\lambda/4$ où λ est une longueur d'onde comprise entre 450 et 650 nm .

Dans le cas d'un film multicouche comprenant 3 couches, on peut utiliser une combinaison correspondant à des épaisseurs optiques respectives $\lambda/4$ - $\lambda/2$ - $\lambda/4$ ou $\lambda/4$ - $\lambda/4$ - $\lambda/4$.

25 On peut en outre utiliser un film équivalent formé par plus de couches, à la place de l'une quelconque des couches précitées.

Si nécessaire, on peut intercaler un primaire d'adhérence entre le revêtement dur anti-abrasion et la face de la lentille ophtalmique composite sur laquelle on souhaite appliquer ledit revêtement.

Les primaires préférés sont des latex de polyuréthane.

5 L'invention a également pour objet un procédé d'obtention d'une lentille ophtalmique composite comprenant les étapes suivantes :

- obtenir une préforme de lentille ayant une face avant constituant une surface optique avant S'3 et une face arrière, parallèle à la face avant, constituant une surface optique arrière S'2,

10 - constituer une cavité de moulage délimitée par la face avant de ladite préforme et un élément de moule présentant une face en regard de ladite préforme et constituant une surface optique S'1,

- remplir la cavité de moulage d'une composition polymérisable conduisant, par polymérisation, à un matériau d'indice supérieur ou égal à 1,65,

15 - effectuer la polymérisation de ladite composition polymérisable,
- séparer ledit élément de moule de la lentille composite formée et récupérer ladite lentille.

Préférentiellement, la polymérisation de la composition polymérisable s'effectue par voie thermique.

20 L'utilisation d'une composition polymérisable d'indice de réfraction élevé permet d'employer une faible quantité de matière pour réaliser la couche formant la partie avant de la lentille.

Ainsi, les tensions dues au retrait lors de la polymérisation de cette couche seront minimisées et, en conséquence, les déformations éventuelles de la
25 préforme également.

Il est donc possible d'utiliser des préformes d'épaisseurs très fines dans le procédé de l'invention.

La suite de la description se réfère aux figures annexées.

La figure 1 représente une vue en coupe d'une première lentille ophtalmique composite de puissance négative, selon l'invention,

La figure 2 représente une vue en coupe d'une deuxième lentille ophtalmique composite de puissance positive, selon l'invention,

5 La figure 3 représente une vue en coupe d'un moule lors de la fabrication d'une lentille composite selon l'invention.

Une lentille ophtalmique composite 1 à puissance négative selon l'invention comporte une première couche 2 formant la partie avant de ladite lentille 1, et constituée d'un matériau d'indice élevé et d'une deuxième couche 3
10 formant la partie arrière de la lentille 1.

Les deux couches adhèrent fermement l'une à l'autre au niveau de leur interface 5 qui constitue une surface optique S3 .

L'interface 5 constituant la surface optique S3 est parallèle à la face arrière 6 de la deuxième couche 3 constituant la surface optique arrière S2, de
15 sorte que la deuxième couche 3 est un élément de lentille « plan ».

La face avant 4 de la lentille ophtalmique composite 1 constitue une surface optique avant sphérique S1 et la face arrière 6 une surface optique arrière sphérique S2 (6) de rayon de courbure plus court que celui de la surface optique avant S1, de telle sorte que la puissance résultante de la lentille 1 est
20 négative.

Le procédé d'obtention d'une telle lentille est représenté en figure 3 .

On forme tout d'abord un moule 20 constitué :

- d'une préforme 21 ayant une face avant 22 constituant une surface optique avant S'3, identique à la surface optique S3 souhaitée pour l'interface 5
25 de la lentille 1, et une face arrière 23 parallèle à la face avant 22 et constituant une surface optique arrière S'2,

- d'une partie de moule 24, par exemple en verre minéral, dont la face interne 25 est complémentaire de la face avant 4 constituant la surface optique avant S1 de la lentille composite finale 1,

- un joint 26, maintenant en place la préforme 21 et la partie de moule en verre minéral 24.

On écarte le joint 26, de façon à introduire dans la cavité de moulage 27 une composition polymérisable conduisant, par polymérisation, à un polymère d'indice élevé.

On procède ensuite à la polymérisation, préférentiellement par voie thermique de la composition polymérisable.

Après séparation de la partie de moule 24, on obtient la lentille ophtalmique composite 1.

Une lentille ophtalmique composite à puissance positive 11 est représentée en figure 2. Elle comporte une première couche 12, formant la partie avant de ladite lentille 11, et constituée d'un matériau d'indice élevé et une deuxième couche 13 formant la partie arrière.

Les deux couches 12 et 13 adhèrent fermement l'une à l'autre au niveau de leur interface 15 constituant la surface optique S3.

L'interface 15 constituant la surface optique S3 et la face arrière 16 constituant la surface optique arrière S2 sont parallèles, de sorte que la deuxième couche 13 constitue un élément de lentille « plan ».

La face avant 14 de la lentille ophtalmique composite 11 constitue une surface optique avant sphérique S1 et la face arrière 16 une surface optique arrière sphérique S2 de rayon de courbure plus grand que celui de la surface optique avant S1, de telle sorte que la puissance résultante de la lentille 11 est positive .

Cette lentille 11 peut être obtenue comme décrit ci-dessus mais en utilisant une partie de moule de configuration appropriée.

L'invention est illustrée par les exemples ci-dessous :

Exemple 1 :

Réalisation d'une lentille ophtalmique composite de puissance négative (- 2,00 dioptries) à partir d'une préforme de polythiouréthane constituant un élément de lentille "plan".

On utilise une préforme de polythiouréthane (obtenue par
5 polymérisation thermique, dans un moule en verre minéral, d'un mélange de pentaérythritol tetrakis (3- mercaptopropionate) et de xylylène diisocyanate dans un ratio massique 1,3/1) d'épaisseur 0,6 mm et de rayon de courbure 122,5 cm.

On forme, comme représenté en figure 3, un moule constitué d'une
10 partie de moule en verre minéral présentant une surface optique de rayon de courbure 187,4 cm et de la préforme ci-dessus, l'ensemble étant maintenu par un ruban adhésif périphérique.

On introduit dans le moule ci-dessus une composition polymérisable à base d'épisulfures et renfermant une amine comme initiateur.

15 On soumet ensuite le moule à un cycle de polymérisation thermique sur une durée de 23 heures pendant laquelle la température varie de 30 à 100°C.

Après séparation de la partie de moule en verre minéral, on récupère la lentille composite de puissance -2,00 dioptries et d'une épaisseur au centre de 1,3 mm.

20 L'aspect optique du verre est visuellement excellent.

Le matériau de la couche constituant la partie avant de la lentille ophtalmique composite possède un indice de réfraction de 1,71.

La lentille composite passe avec succès le test FDA de résistance au choc (pas de rupture suite à une chute de bille de 100g d'une hauteur de 1,27 m)

25 Elle est colorable sur sa face arrière dans les bains de coloration classiques.

Exemple 2

On réalise une lentille ophtalmique composite de puissance positive (+2,00 dioptries) en procédant de la même façon que dans l'exemple 1 ci-

dessus, mais en utilisant une préforme constituant un élément de lentille "plan" en CR39[®] d'épaisseur 0,6 mm et présentant un rayon de courbure de 291 cm.

Exemple 3

Cet exemple concerne la réalisation d'une lentille composite
5 photochromique.

On réalise une préforme consistant en une lentille de puissance -6,00 dioptries, d'épaisseur au centre de 1,20 mm.

Cette préforme est réalisée par moulage entre deux parties de moule en verre minéral, d'une composition polymérisable à base de diépisulfure.

10 L'indice de réfraction de la préforme obtenue après démoulage est de 1,70.

La préforme est alors assemblée avec la partie de moule en verre minéral ayant servi à mouler la face arrière de cette préforme, l'assemblage définissant une cavité de moulage équiépaisse de 0,5 mm, entre la face arrière de la
15 préforme et la surface optique de la partie de moule.

L'assemblage est maintenu par un ruban adhésif, disposé sur la tranche du moule, le ruban adhésif assurant l'étanchéité.

On introduit dans la cavité de moulage ci-dessus, un monomère essentiellement constitué de diméthacrylate de diéthoxy bisphénol-A et de
20 polyéthylèneglycol diméthacrylate, monomère dans lequel on a ajouté 0,16 % en poids d'un composé photochromique de type naphtopyrane, puis on polymérise par UV.

Après démoulage, on obtient une lentille ophtalmique composite photochromique d'une épaisseur totale de 1,7 mm et de puissance optique - 6,00
25 dioptries.

REVENDICATIONS

1 - Lentille ophtalmique composite (1) comprenant une première et une deuxième couches adjacentes définissant entre elles une interface (5,15), caractérisée en ce que :

5 - la première couche (2,12), d'une épaisseur d'au moins 200 micromètres, en un premier matériau polymère d'indice de réfraction supérieur ou égal à 1,60, forme une partie avant de ladite lentille et a une face avant (4,14) constituant une surface optique avant S1,

10 - la deuxième couche (3,13), d'une épaisseur d'au moins 200 micromètres, en un second matériau polymère forme une partie arrière de ladite lentille et a une face arrière (6,16) constituant une surface optique arrière S2, et l'interface (5,15) entre ces deux couches constitue une surface optique S3 et est parallèle à la face arrière (6,16) de la deuxième couche (3,13).

15 2 - Lentille ophtalmique selon la revendication 1, caractérisée en ce que le deuxième matériau formant la deuxième couche (2, 12) a un indice de réfraction inférieur au premier matériau formant la première couche, l'écart entre les indices de réfraction du second et du premier matériau étant d'au moins 0,05 et mieux d'au moins 0,10.

20 3 - Lentille ophtalmique selon la revendication 1 ou 2, caractérisée en ce que la surface optique avant S1 est une surface optique multifocale.

4 - Lentille ophtalmique selon la revendication 1 ou 2, caractérisée en ce que la surface optique avant S1 est une surface optique progressive.

25 5 - Lentille ophtalmique selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que la surface optique arrière S2 est une surface optique sphérique.

6 - Lentille ophtalmique selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisée en ce que la surface optique arrière S2 est une surface optique torique.

7 - Lentille ophtalmique selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que l'épaisseur de la première couche (2,12) formant la partie avant de la lentille possède une épaisseur au centre de 0,2 à 10 mm.

5 8 - Lentille ophtalmique selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que la deuxième couche (3,13) formant la partie arrière de la lentille possède une épaisseur au centre de 0,2 à 1 mm.

9 - Lentille ophtalmique selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que l'indice de réfraction du premier matériau polymère est supérieur ou égal à 1,65, de préférence supérieur à 1,67 et mieux égal ou supérieur à 1,7.

10 10 - Lentille ophtalmique selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que le premier matériau polymère est un matériau renfermant du soufre tel que des polythiouréthanes, des polymères d'épisulfures.

11 - Lentille ophtalmique selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que le second matériau polymère est choisi parmi les poly(allyl carbonates), les polyuréthanes, les polythiouréthanes, les polycarbonates.

20 12 - Lentille ophtalmique selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce qu'elle comporte un revêtement anti-abrasion déposé sur l'une au moins des faces avant (4,14) et arrière (6,16) constituant, respectivement, les surfaces optiques avant S1 ou arrière S2.

25 13 - Lentille ophtalmique selon la revendication 12, caractérisée en ce qu'un revêtement antireflet est déposé sur le revêtement anti-abrasion.

14 - Lentille ophtalmique selon la revendication 12 ou 13, caractérisée en ce qu'elle comporte un primaire d'adhérence entre l'une au moins des faces avant (4,14) ou arrière (6,16) constituant, respectivement, les surfaces optiques avant S1 et arrière S2 et le revêtement anti-abrasion.

15 - Lentille ophtalmique selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que la deuxième couche (3,13) formant la partie arrière de la lentille est une préforme, sur la face avant de laquelle la première couche (2,12) du premier matériau polymère a été durcie.

5 16 - Procédé d'obtention d'une lentille ophtalmique selon la revendication 15 comprenant les étapes suivantes :

- obtenir une préforme (21) de lentille ayant une face avant (22) constituant une surface optique avant S'3 et une face arrière (23), parallèle à la face avant, constituant une surface optique arrière S'2,

10 - constituer une cavité de moulage délimitée par la face avant (22) de ladite préforme et un élément de moule (24) ayant une face (25) constituant une surface optique S'1 faisant face à ladite préforme (21),

- remplir la cavité de moulage d'une composition polymérisable conduisant, par polymérisation, à un matériau d'indice supérieur ou égal à 1,6,

15 - effectuer la polymérisation de ladite composition polymérisable,

- séparer ladite partie de moule (24) de la lentille composite formée et récupérer cette dite lentille.

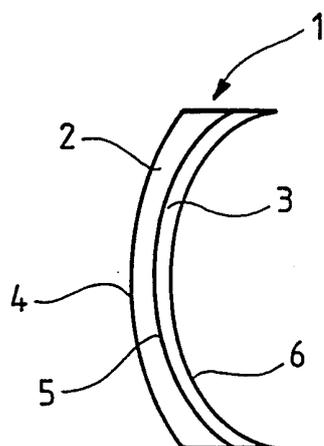
17 - Procédé selon la revendication 16, caractérisé en ce que la surface optique S'1 est une surface optique multifocale ou progressive.

20 18 - Procédé selon la revendication 16 ou 17, caractérisé en ce que la surface optique S'2 est une surface optique sphérique ou torique.

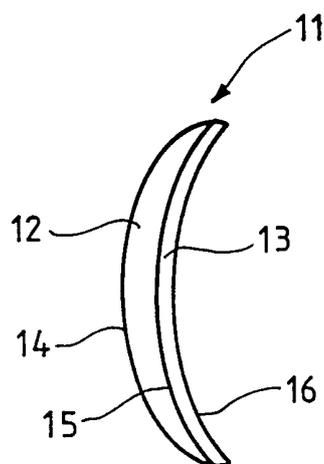
19 - Procédé selon l'une quelconque des revendications 16 à 18, caractérisé en ce que la préforme (21) a une épaisseur au centre de 0,2 à 1 mm.

25 20 - Procédé selon l'une quelconque des revendications 16 à 19, caractérisé en ce que la composition polymérisable conduit, par polymérisation, à un matériau d'indice de réfraction supérieur ou égal à 1,65, de préférence supérieur à 1,67, et mieux égal ou supérieur à 1,7.

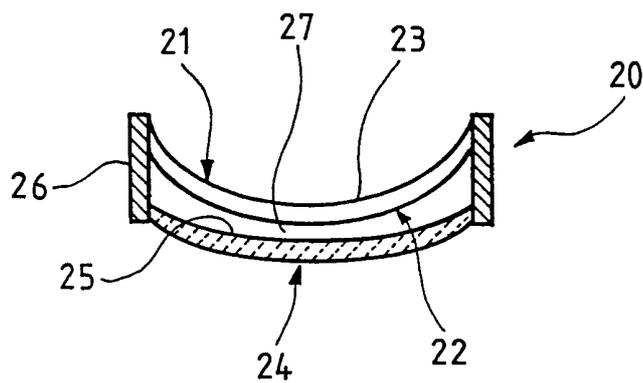
1/1



FIG_1



FIG_2



FIG_3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/FR 00/01160

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 IPC 7 G02B1/04 G02C7/02 B29D11/00

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 G02C B29D

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)

WPI Data, PAJ, EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category ° | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|------------|--|-----------------------|
| X | US 5 512 371 A (IYER VENKATRAMANI S ET AL) 30 April 1996 (1996-04-30) cited in the application claims 1,7,8 column 2, line 25 - line 31 column 4, line 18 - line 42 --- | 1 |
| X | EP 0 801 320 A (ASAHI LITE OPTICAL CO LTD) 15 October 1997 (1997-10-15) claims 1-7 page 3, line 40 - line 45 --- | 1 |
| X | WO 97 33742 A (INNOTECH INC) 18 September 1997 (1997-09-18) claim 1 page 5, line 11 -page 6, line 31 page 9; example 3 --- -/-- | 1 |

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

25 July 2000

Date of mailing of the international search report

31/07/2000

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

Depijper, R

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

| |
|---|
| International Application No PCT/FR 00/01160 |
|---|

| C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT | | |
|--|--|-----------------------|
| Category ° | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
| A | FR 2 689 654 A (ASAHI OPTICAL CO LTD) 8 October 1993 (1993-10-08) claims 1-12 page 2, line 16 -page 3, line 24 ----- | 1 |
| A | EP 0 726 138 A (KUREHA CHEMICAL IND CO LTD) 14 August 1996 (1996-08-14) claims 1,2,7 ----- | 1 |
| A | WO 98 03894 A (INNOTECH INC) 29 January 1998 (1998-01-29) cited in the application claims 1,2 ----- | 1 |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

information on patent family members

International Application No

PCT/FR 00/01160

| Patent document cited in search report | Publication date | Patent family member(s) | Publication date |
|--|------------------|-------------------------|------------------|
| US 5512371 A | 30-04-1996 | AU 702078 B | 11-02-1999 |
| | | AU 2102795 A | 09-10-1995 |
| | | BR 9507062 A | 02-09-1997 |
| | | CA 2182720 A | 28-09-1995 |
| | | CN 1143926 A | 26-02-1997 |
| | | EP 0746460 A | 11-12-1996 |
| | | JP 9511191 T | 11-11-1997 |
| | | PL 316045 A | 23-12-1996 |
| | | RU 2136497 C | 10-09-1999 |
| | | WO 9525631 A | 28-09-1995 |
| | | US 5702819 A | 30-12-1997 |
| EP 0801320 A | 15-10-1997 | JP 9113852 A | 02-05-1997 |
| | | US 6070979 A | 06-06-2000 |
| | | WO 9715858 A | 01-05-1997 |
| WO 9733742 A | 18-09-1997 | AU 2075597 A | 01-10-1997 |
| | | BR 9709442 A | 10-08-1999 |
| | | CA 2248832 A | 18-09-1997 |
| | | CN 1214007 A | 14-04-1999 |
| | | EP 0944471 A | 29-09-1999 |
| FR 2689654 A | 08-10-1993 | JP 5281497 A | 29-10-1993 |
| | | CA 2093281 A | 04-10-1993 |
| EP 0726138 A | 14-08-1996 | JP 8216271 A | 27-08-1996 |
| | | AU 4223796 A | 26-09-1996 |
| | | CA 2169203 A | 11-08-1996 |
| WO 9803894 A | 29-01-1998 | US 5859685 A | 12-01-1999 |
| | | AU 717461 B | 30-03-2000 |
| | | AU 3663697 A | 10-02-1998 |
| | | CA 2260876 A | 29-01-1998 |
| | | EP 0912911 A | 06-05-1999 |

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Dem: Internationale No

PCT/FR 00/01160

| A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE CIB 7 G02B1/04 G02C7/02 B29D11/00 | | |
|---|--|---|
| 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 G02C B29D | | |
| 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) WPI Data, PAJ, EPO-Internal | | |
| C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS | | |
| Catégorie ° | Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents | no. des revendications visées |
| X | US 5 512 371 A (IYER VENKATRAMANI S ET AL) 30 avril 1996 (1996-04-30) cité dans la demande revendications 1,7,8 colonne 2, ligne 25 - ligne 31 colonne 4, ligne 18 - ligne 42 --- | 1 |
| X | EP 0 801 320 A (ASAHI LITE OPTICAL CO LTD) 15 octobre 1997 (1997-10-15) revendications 1-7 page 3, ligne 40 - ligne 45 --- | 1 |
| X | WO 97 33742 A (INNOTECH INC) 18 septembre 1997 (1997-09-18) revendication 1 page 5, ligne 11 -page 6, ligne 31 page 9; exemple 3 --- | 1 |
| | -/-- | |
| <input checked="" type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents | | |
| <input checked="" type="checkbox"/> 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 25 juillet 2000 | | Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale 31/07/2000 |
| Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentiaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016 | | Fonctionnaire autorisé Depijper, R |

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Dem: Internationale No
PCT/FR 00/01160

| C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS | | |
|---|---|-------------------------------|
| Catégorie | Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'Indication des passages pertinents | no. des revendications visées |
| A | FR 2 689 654 A (ASAHI OPTICAL CO LTD) 8 octobre 1993 (1993-10-08) revendications 1-12 page 2, ligne 16 -page 3, ligne 24 ---- | 1 |
| A | EP 0 726 138 A (KUREHA CHEMICAL IND CO LTD) 14 août 1996 (1996-08-14) revendications 1,2,7 ---- | 1 |
| A | WO 98 03894 A (INNOTECH INC) 29 janvier 1998 (1998-01-29) cité dans la demande revendications 1,2 ----- | 1 |

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Dema Internationale No
PCT/FR 00/01160

| Document brevet cité au rapport de recherche | Date de publication | Membre(s) de la famille de brevet(s) | Date de publication |
|---|------------------------|---|------------------------|
| US 5512371 A | 30-04-1996 | AU 702078 B | 11-02-1999 |
| | | AU 2102795 A | 09-10-1995 |
| | | BR 9507062 A | 02-09-1997 |
| | | CA 2182720 A | 28-09-1995 |
| | | CN 1143926 A | 26-02-1997 |
| | | EP 0746460 A | 11-12-1996 |
| | | JP 9511191 T | 11-11-1997 |
| | | PL 316045 A | 23-12-1996 |
| | | RU 2136497 C | 10-09-1999 |
| | | WO 9525631 A | 28-09-1995 |
| | | US 5702819 A | 30-12-1997 |
| EP 0801320 A | 15-10-1997 | JP 9113852 A | 02-05-1997 |
| | | US 6070979 A | 06-06-2000 |
| | | WO 9715858 A | 01-05-1997 |
| WO 9733742 A | 18-09-1997 | AU 2075597 A | 01-10-1997 |
| | | BR 9709442 A | 10-08-1999 |
| | | CA 2248832 A | 18-09-1997 |
| | | CN 1214007 A | 14-04-1999 |
| | | EP 0944471 A | 29-09-1999 |
| FR 2689654 A | 08-10-1993 | JP 5281497 A | 29-10-1993 |
| | | CA 2093281 A | 04-10-1993 |
| EP 0726138 A | 14-08-1996 | JP 8216271 A | 27-08-1996 |
| | | AU 4223796 A | 26-09-1996 |
| | | CA 2169203 A | 11-08-1996 |
| WO 9803894 A | 29-01-1998 | US 5859685 A | 12-01-1999 |
| | | AU 717461 B | 30-03-2000 |
| | | AU 3663697 A | 10-02-1998 |
| | | CA 2260876 A | 29-01-1998 |
| | | EP 0912911 A | 06-05-1999 |