

19 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

11 N° de publication : 2 960 305

(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

21 N° d'enregistrement national : 10 53977

51 Int Cl⁸ : G 02 B 1/10 (2006.01), G 02 B 3/08, G 02 C 7/02

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 21.05.10.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 25.11.11 Bulletin 11/47.

56 Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule*

60 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

71 Demandeur(s) : *ESSILOR INTERNATIONAL (COMPA-
GNIE GENERALE D'OPTIQUE) — FR et CENTRE
NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE -
CNRS - Etablissement public — FR.*

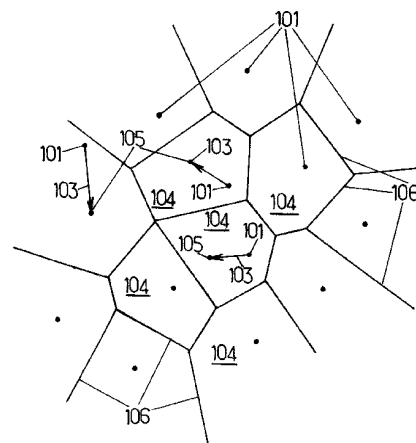
72 Inventeur(s) : *BALLET JEROME, BENOIT CELINE,
BOVET CHRISTIAN, CANO JEAN-PAUL, CHAVEL
PIERRE et GOUDAIL FRANCOIS.*

73 Titulaire(s) : *ESSILOR INTERNATIONAL (COMPA-
GNIE GENERALE D'OPTIQUE), CENTRE NATIONAL
DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE - CNRS - Etablis-
sment public.*

74 Mandataire(s) : *CABINET PLASSERAUD.*

54 REALISATION D'UN COMPOSANT OPTIQUE TRANSPARENT A STRUCTURE CELLULAIRE.

57 Un composant optique transparent à structure cellulaire comprend un réseau de parois (106) qui forme un ensemble de cellules (104) juxtaposées parallèlement à une surface du composant. Pour réaliser un tel composant, on détermine d'abord un ensemble irrégulier de points (101, 105) dans la surface du composant, chaque point étant destiné à former un centre d'une des cellules. Ensuite, on détermine une position et une orientation de chaque paroi, de sorte que l'ensemble des cellules forme une partition de Voronoï de la surface du composant. Le composant présente alors un niveau de transparence qui est compatible avec une utilisation optique ou ophthalmique.



FR 2 960 305 - A1



REALISATION D'UN COMPOSANT OPTIQUE TRANSPARENT A STRUCTURE CELLULAIRE

La présente invention concerne la réalisation d'un composant optique transparent, qui comporte un ensemble de cellules séparées par des parois. Elle peut s'appliquer à la réalisation d'une lentille optique, et notamment d'un verre de lunettes ophtalmiques.

5 Il est connu de réaliser un composant optique sous la forme d'un substrat transparent qui porte, sur l'une au moins de ses faces, un ensemble de cellules juxtaposées qui recouvre au moins en partie cette face. Des substances qui possèdent des propriétés optiques déterminées sont contenues dans les cellules, et coopèrent pour conférer au composant optique des
10 caractéristiques optiques recherchées pour une application particulière. Par exemple, des substances transparentes qui ont des indices de réfraction différents peuvent être réparties dans les cellules, de sorte que le composant obtenu constitue une ébauche de verre correcteur d'amétropie. Le verre est alors obtenu par découpage du composant optique selon un contour qui
15 correspond à une monture de lunettes d'un porteur du verre. Après que les cellules ont été fermées et grâce à la rétention des substances dans les cellules qui est ainsi obtenue, le découpage du composant optique ne provoque pas de perte de substances. Ainsi, les caractéristiques optiques initiales de l'ébauche du verre sont conservées pour le verre final découpé.

20 De tels composants optiques transparents à cellules sont particulièrement intéressants, car un grand nombre de modèles différents peuvent être obtenus à partir d'un même substrat recouvert de cellules, en variant la ou les substance(s) à propriété(s) optique(s) qui est (sont) placée(s) dans les cellules. La réalisation des composants optiques est alors
25 particulièrement économique, puisque les substrats munis de cellules peuvent être fabriqués en grande série dans une usine. Ces substrats reçoivent ensuite à l'intérieur des cellules une ou plusieurs substance(s) à propriété(s) optique(s), qui sont choisies en fonction des caractéristiques optiques recherchées pour répondre à une demande de client. Une personnalisation du

- 2 -

composant optique pour chaque client est ainsi réalisée, qui peut être effectuée en aval dans la chaîne de distribution des composants. La logistique de fabrication et de distribution est alors simplifiée et souple, ce qui contribue à une réduction supplémentaire du prix unitaire de chaque composant optique
5 terminé et fourni à un client. Ces avantages sont particulièrement importants dans le domaine ophtalmique, où les verres de lunettes, les lentilles de contact ou les implants oculaires doivent correspondre à des prescriptions individuelles qui dépendent de la vue de chaque porteur.

Au sens de l'invention, on entend qu'un composant optique est
10 transparent lorsqu'un objet qui est situé d'un premier côté du composant optique peut être regardé par un observateur qui est situé lui-même de l'autre côté du composant optique, sans perte significative de contraste. L'objet et l'observateur sont chacun situés à distance du composant optique. Autrement dit, une image de l'objet est formée à travers le composant optique sans perte
15 de qualité de perception visuelle. Cette définition du terme transparent est applicable, au sens de l'invention, à l'ensemble des objets qui sont ainsi qualifiés dans la présente description.

Des cellules voisines à la surface du composant optique sont séparées par des parois. Ces parois de séparation évitent que les substances qui sont
20 contenues dans les cellules se mélangent progressivement au cours de l'utilisation du composant optique. Elles assurent ainsi une durée de vie quasiment illimitée au composant optique, ou à un élément optique qui est obtenu à partir de celui-ci.

Or, étant donné que chaque paroi possède une épaisseur limitée,
25 parallèlement à la surface du composant optique, elle provoque une diffraction microscopique de la lumière qui arrive sur le composant à l'endroit de cette paroi. Si les parois forment un réseau périodique à la surface du composant optique, les fractions d'un flux lumineux incident qui sont diffractées respectivement par toutes les parois sont cumulées par effet d'interférence
30 constructive dans certaines directions isolées. Une diffraction macroscopique en résulte, qui produit une concentration de la lumière transmise ou réfléchie par le composant dans quelques directions d'émergence, qui sont séparées les

unes des autres. Le composant optique apparaît alors sombre puis subitement lumineux à un observateur, lorsque son orientation par rapport à cet observateur varie et que la direction d'observation vient à coïncider avec une direction de diffraction. Autrement dit, un éclat lumineux apparaît
5 transitoirement à l'observateur, qui provient de la surface du composant optique. Un tel scintillement n'est pas esthétique et, en particulier, n'est pas acceptable dans le domaine ophtalmique.

On connaît, notamment du document WO 2007/010414, des composants optiques transparents à structures cellulaires dont les parois de
10 séparation entre les cellules sont courbes. Le phénomène de diffraction macroscopique est ainsi limité. En effet, une paroi courbe diffracte individuellement la lumière dans une multiplicité de plans qui sont décalés angulairement, si bien que la concentration d'intensité lumineuse qui résulte de l'interférence entre les contributions de diffraction respectives de toutes les
15 parois est réduite. On réduit ainsi considérablement l'apparition d'éclats lumineux dans des directions isolées. Cependant, la réalisation de parois courbes est plus compliquée que celle de parois rectilignes, et le remplissage des cellules au niveau des jonctions entre plusieurs parois courbes présente des difficultés supplémentaires.

20 On connaît également d'utiliser des composants optiques transparents à structure cellulaire, dont les cellules présentent une géométrie aléatoire et une distribution aléatoire. A nouveau, la déstructuration dans l'agencement des parois intercellulaires permet d'éviter que la lumière qui est diffractée par l'ensemble des parois soit concentrée dans des directions isolées. Cependant,
25 l'optimisation d'un tel agencement des parois intercellulaires requiert une succession d'étapes de recuits simulés pour aboutir à une distribution de la lumière diffractée qui soit suffisamment étalée angulairement. Or ces étapes de recuits simulés nécessitent des calculs qui sont particulièrement longs.

Un but de la présente invention consiste alors à supprimer les éclats
30 lumineux de diffraction d'un composant optique à cellules qui sont séparées par des parois, avec une mise en œuvre industrielle qui soit assez simple et rapide.

- 4 -

Pour cela, l'invention propose un procédé de réalisation d'un composant optique transparent à structure cellulaire, ce composant comprenant un réseau de parois qui forme un ensemble de cellules juxtaposées parallèlement à une surface du composant entre ses deux côtés, et chaque paroi s'étendant perpendiculairement à la surface du composant en séparant deux cellules adjacentes, le procédé comprenant les étapes suivantes :

5 /1/ déterminer un ensemble de points dans la surface du composant avec une répartition irrégulière de ces points dans la surface, chaque point étant destiné à former un centre d'une des cellules ; et

10 /2/ déterminer une position et une orientation de chaque paroi parallèlement à la surface du composant, de sorte que le réseau des parois forme une partition de Voronoï de la surface du composant, la partition de Voronoï étant constituée de polygones construits à partir des centres des cellules avec au moins cinq des parois qui ont des orientations respectives différentes parallèlement à la surface du composant.

On entend par répartition irrégulière de points une répartition qui n'est pas constituée d'un motif répété périodiquement.

20 A l'étape /2/, la partition de Voronoï de la surface du composant est obtenue en traçant les médiatrices de tous les couples de points voisins dans l'ensemble des points qui ont été déterminés à l'étape /1/. Une paroi est alors placée sur la médiatrice de chaque couple de points voisins, entre deux intersections de cette médiatrice avec d'autres médiatrices relatives à l'un ou l'autre des deux points du couple considéré, et à un autre point voisin externe à ce couple. Chaque cellule est alors constituée de tous les points qui sont plus proches du centre de cette cellule que de n'importe quel autre centre de cellule. Une telle partition de la surface du composant peut être générée informatiquement de façon rapide, sans nécessiter des moyens de calcul qui soient complexes.

30 Une telle partition de Voronoï, lorsqu'elle est appliquée à la répartition irrégulière des centres de cellules qui est déterminée à l'étape /1/, aboutit à une

répartition aléatoire des parois intercellulaires qui atténue efficacement toute concentration de lumière qui est diffractée par l'ensemble des parois.

Dans le but d'augmenter la transparence du composant optique, l'ensemble des points qui forment les centres des cellules peut
5 avantageusement être déterminé à l'étape /1/ de sorte qu'une caractéristique d'une distribution angulaire de lumière diffusée par le composant, avec les parois telles qu'elles sont déterminées à l'étape /2/, soit minimale ou inférieure à un seuil prédéterminé. Pour cela, la lumière diffusée est produite à partir d'un faisceau parallèle de lumière qui éclaire le composant.

10 On entend par caractéristique d'une distribution angulaire de lumière diffusée une grandeur physique dont la valeur dépend de la direction angulaire par rapport au composant optique. Autrement dit, la caractéristique en question, lorsqu'elle est mesurée en un endroit donné du composant, dépend de l'angle entre une première droite qui passe par une source de la lumière et
15 l'endroit considéré du composant, et une deuxième droite qui passe par cet endroit du composant et un détecteur lumineux.

La minimisation d'une telle caractéristique permet avantageusement d'augmenter le niveau de transparence du composant, par rapport à un niveau initial. Le niveau de transparence obtenu peut aussi être comparé à un seuil
20 prédéterminé. Un tel seuil peut alors constituer une valeur maximale qui est acceptée pour la caractéristique de distribution angulaire de la lumière diffusée.

Dans un mode de mise en œuvre préféré de la présente invention, la caractéristique de distribution angulaire de la lumière diffusée peut être une amplitude d'un pic de diffraction d'ordre un. Un tel choix est particulièrement
25 judicieux dans la mesure où le pic de diffraction d'ordre 1 est en général plus important que les pics de diffraction d'ordres supérieurs. En d'autres termes, l'amplitude du pic de diffraction d'ordre un est un critère adapté pour évaluer la transparence du composant optique.

Dans un premier type de mise en œuvre de la présente invention, les
30 points qui sont destinés à former les centres des cellules peuvent être directement déterminés à l'étape /1/ avec une répartition irrégulière dans la surface du composant.

- 6 -

Dans un deuxième type de mise en œuvre de la présente invention, l'étape /1/ peut elle-même comprendre les sous-étapes suivantes :

5 /1-1/ sélectionner une première répartition irrégulière dans la surface du composant pour les points qui sont destinés à former les centres des cellules ; puis

/1-2/ déplacer au moins un de ces points par rapport à une position initiale de ce point dans la première répartition irrégulière, de façon à obtenir la répartition irrégulière pour l'ensemble des points à laquelle est appliquée l'étape /2/.

10 La sous-étape supplémentaire /1-2/ permet de rendre la répartition des centres des cellules encore plus irrégulière par rapport au premier type de mise en œuvre. La réduction ou la suppression de tout éclat lumineux qui pourrait être produit par le composant optique est alors encore plus efficace.

15 Dans ces deux types de mise en œuvre de l'invention, une densité de la répartition irrégulière des points dans la surface du composant, telle que cette répartition est sélectionnée initialement, peut dépendre d'un gradient d'une fonction optique qui est destinée à être réalisée par le composant. La structure cellulaire qui est finalement obtenue après application du procédé de l'invention est alors elle-même adaptée à la fonction optique du composant.

20 Un troisième type de mise en œuvre de l'invention peut être obtenu en remplaçant la répartition irrégulière des points qui sont destinés à former les centres des cellules, à la sous-étape /1-1/, par une répartition régulière. La sous-étape /1-1/ est alors très simple à exécuter informatiquement, et la sous-étape /1-2/ assure ensuite que la partition de la surface du composant en
25 cellules, qui est finalement obtenue, soit assez irrégulière pour obtenir un niveau suffisant pour la transparence du composant.

De préférence, un vecteur de translation de chaque point qui est déplacé à la sous-étape /1-2/ peut être déterminé d'une façon aléatoire ou
30 pseudo aléatoire, quant à une orientation et une longueur de ce vecteur de translation parallèlement à la surface du composant, sa longueur étant en outre limitée par la surface du composant.

- 7 -

On entend par détermination pseudo-aléatoire une méthode mettant en œuvre informatiquement des algorithmes qui simulent une détermination aléatoire.

Le procédé peut comprendre en outre un remplissage de chaque
5 cellule avec une substance transparente qui possède un indice de réfraction variable, de sorte que certaines au moins des cellules produisent des déphasages variables pour des rayons lumineux qui traversent ces cellules entre les deux côtés opposés du composant. Par ailleurs, les substances qui sont contenues dans des cellules différentes peuvent aussi présenter des
10 absorptions lumineuses variables.

Enfin, l'invention peut être appliquée à la réalisation de divers composants optiques ou ophtalmiques. En particulier, le composant optique peut comprendre une lentille, ou un film qui est destiné à être appliqué sur un substrat transparent pour former une lentille. Plus particulièrement, la lentille
15 peut être un verre de lunettes ophtalmiques. Pour ces applications, le niveau de transparence du composant optique est une caractéristique essentielle du produit final. En outre, pour les applications ophtalmiques, la suppression du scintillement du composant pour un observateur externe permet de satisfaire les exigences esthétiques qui sont propres au domaine ophtalmique.

20 D'autres particularités et avantages de la présente invention apparaîtront dans la description ci-après d'exemples de mise en œuvre non limitatifs, en référence aux dessins annexés, dans lesquels :

- la figure 1 montre un composant optique transparent auquel l'invention peut être appliquée ;
- 25 - la figure 2 illustre une partie d'une structure cellulaire réalisée selon la présente invention ;
- la figure 3 est un diagramme synoptique des étapes de procédé d'une mise en œuvre particulière de la présente invention ;
- la figure 4a reproduit une structure cellulaire d'un composant optique
30 réalisé selon la présente invention ;

- 8 -

- la figure 4b reproduit un diagramme de diffusion lumineuse établi pour le composant optique de la figure 4a ; et

- les figures 5a et 5b correspondent respectivement aux figures 4a et 4b pour une autre mise en œuvre de l'invention.

5 Pour raison de clarté des figures 1 et 2, les dimensions des éléments qui sont représentés dans ces figures ne correspondent ni à des dimensions réelles ni à des rapports de dimensions réels. En outre, des références identiques qui sont indiquées dans des figures différentes désignent des éléments identiques ou qui ont des fonctions identiques.

10 Conformément à la figure 1, un composant optique 100 peut être une lentille ophtalmique avec une face antérieure S_1 et une face postérieure S_2 . Dans ce cas, la face S_1 est convexe et la face S_2 est concave. L'une des deux faces S_1 ou S_2 , par exemple la face S_1 , porte un réseau de parois 106 qui s'étendent chacune perpendiculairement à la face S_1 , avec une hauteur de
15 paroi h qui peut être identique pour toutes les parois. Les parois 106 peuvent être réalisées directement sur un substrat de base de la lentille 100, ou bien sur un film transparent qui est rapporté sur le substrat de base. Les parois 106 divisent la face S_1 en un ensemble de cellules 104, de sorte que deux cellules 104 qui sont voisines sont séparées l'une de l'autre par une paroi 106.

20 Les faces S_1 et S_2 sont limitées par un bord périphérique B , qui peut être circulaire avec un diamètre de 65 mm (millimètre) lorsque la lentille 100 est destinée à être détournée pour former un verre de lunettes à assembler dans une monture ophtalmique.

25 Chaque paroi 106 possède une épaisseur e qui peut être comprise entre $0,1 \mu\text{m}$ (micromètre) et $5 \mu\text{m}$ parallèlement à la face S_1 . A cause de cette épaisseur e , la lumière visible qui traverse la lentille 100 entre les faces S_1 et S_2 , à l'endroit d'une quelconque des parois 106, est diffractée. Cette diffraction, lorsqu'elle est cumulée pour toutes les parois 106, peut aboutir à une concentration de la lumière qui est transmise ou réfléchiée par la lentille 100,
30 dans des directions séparées. Tel est le cas, notamment, lorsque le réseau des parois 106 est régulier ou périodique. Pour éviter une telle concentration angulaire de la lumière qui est transmise ou réfléchiée, l'invention telle qu'elle

est décrite en référence aux figures 2 et 3 concerne la détermination d'un réseau irrégulier pour les parois 106 sur la face S_1 de la lentille 100.

Un ensemble de points 101 est d'abord déterminé sur la face S_1 de la lentille 100, avec une répartition qui est irrégulière dans cette face. Ainsi, la répartition des points 101 ne reproduit aucun motif élémentaire tel qu'un carré, un rectangle, un triangle ou un hexagone, par translation sur la face S_1 . Plusieurs méthodes peuvent être utilisées alternativement pour obtenir une telle répartition irrégulière des points 101.

Selon une première méthode, les points 101 sont sélectionnés initialement avec une répartition qui est déjà irrégulière lors de l'étape 401 de la figure 3. Dans ce cas, le procédé peut être directement poursuivi par l'étape 403, selon l'enchaînement qui est désigné par la référence 400.

Selon une seconde méthode, les points 101 sont sélectionnés initialement lors de l'étape 401 avec une répartition qui peut être quelconque dans la face S_1 , puis sont translatés irrégulièrement sur la face S_1 lors d'une étape séparée 402. Cette étape séparée 402 assure que la répartition finale des points 101 soit irrégulière, quelque soit la répartition initiale des points 101 qui est adoptée à l'étape 401. Dans cette seconde méthode, les points 101 peuvent alors être sélectionnés initialement, à l'étape 401, selon une répartition qui est régulière, ou qui est déjà irrégulière, aléatoire ou pseudo-aléatoire. En particulier, lorsqu'elle est initialement régulière à l'issue de l'étape 401, la répartition des points 101 peut posséder un motif de maille qui est carré, rectangulaire, triangulaire équilatéral ou hexagonal.

A l'étape 402, des vecteurs de translation 103 sont déterminés de manière aléatoire ou pseudo-aléatoire, et sont appliqués à une partie au moins des points 101. Ceux des points 101 qui sont ainsi translatés peuvent eux-mêmes être sélectionnés de manière aléatoire, ou bien tous les points 101 peuvent être ainsi translatés. Les points 101 qui sont translatés sont référencés 105 sur la figure 2. Toutefois, pour raison de clarté, ces points 105 qui résultent des translations de l'étape 402 sont désignés ultérieurement de nouveau par la référence 101, puisqu'ils sont destinés à remplacer pour la suite du procédé les points 101 tels qu'ils résultaient de l'étape 401. Evidemment, chaque vecteur

de translation 103 possède une longueur limitée de sorte que le point 105 soit encore à l'intérieur de la face S_1 , elle-même limitée par son bord périphérique B.

5 Lorsque l'étape 402 est appliquée à une répartition initiale régulière des points 101, les vecteurs de translation 103 peuvent être déterminés pour avoir chacun une longueur maximale qui est comprise entre 0,5 et 2,5 fois un paramètre de maille de la répartition initiale régulière des points 101. Ainsi, l'étape 402 introduit une irrégularité dans la répartition des points 101, tout en limitant des variations de densité locale pour ces points dans la face S_1 .

10 Pour les deux méthodes correspondant aux enchaînements des références 401 puis 400 pour la première méthode, ou des étapes 401 puis 402 pour la seconde méthode, les points 101 peuvent être sélectionnés initialement à l'étape 401 avec une densité locale qui dépend d'un gradient d'une fonction optique de la lentille 100. En effet, une densité supérieure pour
15 les cellules 104 est plus adaptée pour réaliser des variations importantes d'une fonction qui varie de façon discrète entre des cellules 104 voisines, en simulant une variation continue de cette fonction. Une telle fonction peut être, par exemple, un niveau d'absorption lumineuse de la lentille 100, un indice de réfraction lumineuse d'une couche constituée par l'ensemble de cellules, etc.

20 Lors de l'étape 403, on détermine les médiatrices des couples de points 101 qui sont voisins. Une cellule est ainsi construite pour chaque point 101, qui contient ce point 101 et qui est la plus petite portion de la face S_1 délimitée par ces médiatrices. Le partitionnement de la face S_1 qui est ainsi réalisé correspond à une partition de Voronoï en cellules séparées 104. Les
25 points 101 sont chacun le centre d'une cellule 104. L'irrégularité de la répartition des points 101, à l'issue de l'étape 401 ou de l'étape 402, assure que les positions et orientations des parois 106 soient irrégulières. En particulier, le réseau des parois 106 contient au moins cinq parois qui ont des orientations différentes, parallèlement à la face S_1 . De cette façon, le réseau
30 des parois 106 est suffisamment irrégulier pour éviter l'apparition d'interférences constructives qui seraient produites par la diffraction de la

lumière par les parois 106, et qui seraient suffisantes pour qu'un observateur mobile perçoive un scintillement de la lentille 100.

La figure 4a reproduit un réseau de parois 106 qui a été déterminé de la façon qui vient d'être décrite, à partir d'une répartition initiale carrée des points 101 et en limitant la longueur des vecteurs de translation 103 à 1,27 fois le paramètre de maille du réseau carré. Le paramètre de maille carrée du réseau initial des points 101 a été pris égal à 100 μm , et toutes les parois 106 ont une épaisseur de 5 μm . x et y désignent deux axes perpendiculaires par rapport auxquels est repéré chaque point de la face S_1 . Les coordonnées des axes x et y sont exprimées en millimètres (mm).

La figure 4b reproduit un diagramme de diffraction de la lentille 100 qui correspond à la figure 4a. L'axe d'abscisse est la déviation angulaire, exprimée en degrés ($^\circ$), d'un faisceau de lumière parallèle qui est envoyé à travers la lentille 100. L'axe des ordonnées repère l'efficacité de diffraction de l'ensemble de la lentille 100, exprimée en décibels (dB) pour chaque valeur de déviation. Cette efficacité de diffraction est égale à l'intensité de la lumière diffractée selon une valeur particulière de l'angle de déviation, divisée par l'intensité du faisceau incident de la lumière qui est dirigé sur la lentille 100. Le pic central 300 correspond à la transmission à travers la lentille 100 sans déviation par rapport à la direction incidente du faisceau. Les deux pics latéraux 301 correspondent à la déviation angulaire de diffraction d'ordre un.

A titre de comparaison, les figures 5a et 5b correspondent respectivement aux figures 4a et 4b, en limitant la longueur des vecteurs de translation 103 à 0,5 fois le paramètre de maille du réseau carré. Pour ces figures 5a et 5b, le paramètre de maille du réseau initial carré des points 101 est encore égal à 100 μm , et toutes les parois 106 ont encore une épaisseur de 5 μm .

La figure 5b montre un ensemble de pics de diffraction qui comprend le pic de diffraction d'ordre zéro qui est encore référencé 300, deux pics de diffraction d'ordre un qui sont référencés 201, deux pics de diffraction d'ordre deux qui sont référencés 202, et deux pics de diffraction d'ordre trois qui sont référencés 203. Les pics de diffraction d'ordre supérieur à trois ne sont pas

visibles. Les pics 201, 202 et 203 sont présentés par paires, pour raison de symétrie.

En comparant les figures 4b et 5b, il apparaît que l'augmentation de la longueur maximale des vecteurs de translation 103 fait disparaître les pics de diffraction d'ordre deux et trois, et atténue le pic de diffraction d'ordre un.
5 L'amplitude des pics 201 et 301, correspondant à l'ordre un de diffraction, peut donc être prise comme un indicateur de l'amélioration de la transparence de la lentille 100, qui est procurée par l'invention.

Lors d'une étape 404 (figure 3), cette amplitude de diffraction d'ordre un peut être comparée à un seuil prédéterminé. Si elle est encore supérieure à ce seuil, les étapes 402 et 403 du procédé peuvent être répétées, soit en augmentant la longueur maximale des vecteurs de translation 103, soit en appliquant une nouvelle exécution de l'étape 402 à partir des points 101 et 105 tels qu'ils résultent de l'exécution précédente de l'étape 402.
10

Lorsque l'amplitude des pics de diffraction d'ordre un devient inférieure au seuil prédéterminé, le réseau des parois 106 qui est alors déterminé est définitif, et la lentille 100 peut être réalisée à l'étape 405, avec les parois 106 qui sont disposées conformément à ce réseau.
15

Un autre indicateur de l'amélioration de la transparence de la lentille 100 qui est procurée par l'invention pourrait être la profondeur du minimum de l'efficacité de diffraction, entre les pics d'ordres zéro et un.
20

Les cellules 104 qui sont délimitées par les parois 106 peuvent être remplies d'une substance optique, conformément à un niveau de remplissage individuel qui correspond à la valeur de la fonction optique de la lentille 100 au point 101 qui constitue le centre de chaque cellule 104. La substance optique de remplissage peut elle-même varier entre des cellules 104 qui sont différentes. Par exemple, chaque cellule 104 peut être remplie avec une substance transparente qui possède un indice de réfraction variable, de sorte que les cellules 104 produisent des déphasages variables pour des rayons lumineux qui les traversent entre les deux faces S_1 et S_2 de la lentille 100. Le remplissage de chaque cellule 104 peut être réalisé conformément à une valeur cible du déphasage qui a été déterminée pour le point 101 qui en
25
30

- 13 -

constitue le centre. En particulier, il est ainsi possible de conférer à la lentille 100 une puissance optique complémentaire, en plus d'une puissance optique initiale qui serait déterminée par une différence entre les courbures respectives des faces S_1 et S_2 .

REVENDEICATIONS

1. Procédé de réalisation d'un composant optique transparent (100) à structure cellulaire, adapté pour procurer une vision d'un objet situé d'un premier côté du composant et à une première distance dudit composant, à un utilisateur situé d'un second côté du composant opposé au premier côté et à une seconde distance dudit composant, le composant comprenant un réseau de parois (106) formant un ensemble de cellules (104) juxtaposées parallèlement à une surface (S_1) du composant, entre les premier et second côtés, et chaque paroi s'étendant perpendiculairement à la surface du composant en séparant deux cellules adjacentes, le procédé comprenant les étapes suivantes :

/1/ déterminer (401, 402) un ensemble de points (101, 105) dans la surface (S_1) du composant (100) avec une répartition irrégulière des dits points dans ladite surface, chaque point étant destiné à former un centre d'une des cellules (104) ; et

/2/ déterminer (403) une position et une orientation de chaque paroi (106) parallèlement à la surface (S_1) du composant (100), de sorte que le réseau des parois forme une partition de Voronoï de ladite surface du composant, ladite partition de Voronoï étant constituée de polygones construits à partir des centres des cellules (104) avec au moins cinq des parois (106) qui ont des orientations respectives différentes parallèlement à la surface du composant.

2. Procédé selon la revendication 1, suivant lequel l'ensemble des points (101, 105) formant les centres des cellules (104) est déterminé à l'étape /1/ de sorte qu'une caractéristique d'une distribution angulaire de lumière diffusée par le composant (100), avec les parois (106) déterminées à l'étape /2/, soit minimale ou inférieure à un seuil prédéterminé, ladite lumière diffusée étant produite à partir d'un faisceau parallèle de lumière éclairant le composant.

- 15 -

3. Procédé selon la revendication 2, suivant lequel la caractéristique de distribution angulaire de lumière diffusée est une amplitude d'un pic de diffraction d'ordre un (201, 301).
4. Procédé selon la revendication 2 ou 3, suivant lequel les points
5 (101) destinés à former les centres des cellules (104) sont directement déterminés à l'étape /1/ avec une répartition irrégulière dans la surface (S_1) du composant (100).
5. Procédé selon la revendication 4, suivant lequel une densité de la répartition irrégulière des points (101) dans la surface (S_1) du composant (100)
10 dépend d'un gradient d'une fonction optique destinée à être réalisée par le composant.
6. Procédé selon la revendication 2 ou 3, suivant lequel l'étape /1/ comprend les sous-étapes suivantes :
 - /1-1/ sélectionner (401) une première répartition irrégulière dans la
15 surface (S_1) du composant (100) pour les points (101) destinés à former les centres des cellules (104) ; puis
 - /1-2/ déplacer (402) au moins un des points (101) destiné à former le centre d'une des cellules (104) par rapport à une position initiale dudit point dans la première répartition irrégulière, de façon à obtenir la
20 répartition irrégulière pour l'ensemble des points (105) à laquelle est appliquée l'étape /2/.
7. Procédé selon la revendication 6, suivant lequel une densité de la première répartition irrégulière des points (101) dans la surface (S_1) du composant (100), sélectionnée à la sous-étape /1-1/, dépend d'un gradient
25 d'une fonction optique destinée à être réalisée par le composant.
8. Procédé selon la revendication 2 ou 3, suivant lequel l'étape /1/ comprend les sous-étapes suivantes :

/1-1/ sélectionner (401) une répartition régulière dans la surface (S_1) du composant (100) pour les points (101) destinés à former les centres des cellules (104) ; puis

5 /1-2/ déplacer (402) au moins un des points (101) destiné à former le centre d'une des cellules (104) par rapport à une position initiale dudit point dans la répartition régulière, de façon à obtenir la répartition irrégulière pour l'ensemble des points (105) à laquelle est appliquée l'étape /2/.

9. Procédé selon la revendication 8, suivant lequel la répartition
10 régulière des points (101) dans la surface (S_1) du composant (100), sélectionnée à la sous-étape /1-1/, possède un motif de maille choisi parmi un motif carré, rectangulaire, triangulaire équilatéral et hexagonal.

10. Procédé selon la revendication 8 ou 9, suivant lequel une longueur
15 maximale d'un vecteur de translation (103) de chaque point (101) qui est déplacé à la sous-étape /1-2/ est comprise entre 0,5 et 2,5 fois un paramètre de maille de la répartition régulière sélectionnée à la sous-étape /1-1/.

11. Procédé selon la revendication 6 ou 8, suivant lequel un vecteur de
20 translation (103) de chaque point (101) qui est déplacé à la sous-étape /1-2/ est déterminé d'une façon aléatoire ou pseudo aléatoire, quant à une orientation et une longueur du vecteur de translation parallèlement à la surface (S_1) du composant (100), la longueur dudit vecteur de translation étant en outre limitée par ladite surface du composant.

12. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes,
25 comprenant en outre un remplissage de chaque cellule (104) avec une substance transparente ayant un indice de réfraction variable, de sorte que certaines au moins des cellules produisent des déphasages variables pour des rayons lumineux qui traversent les dites cellules entre le premier et le second côté du composant (100).

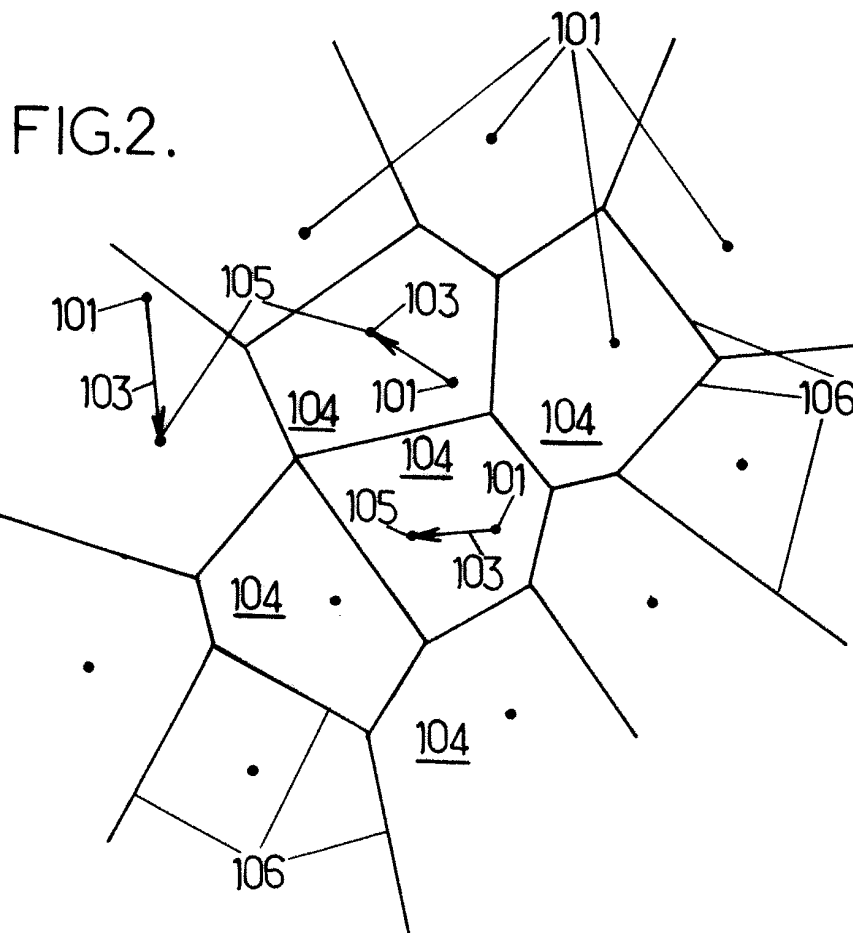
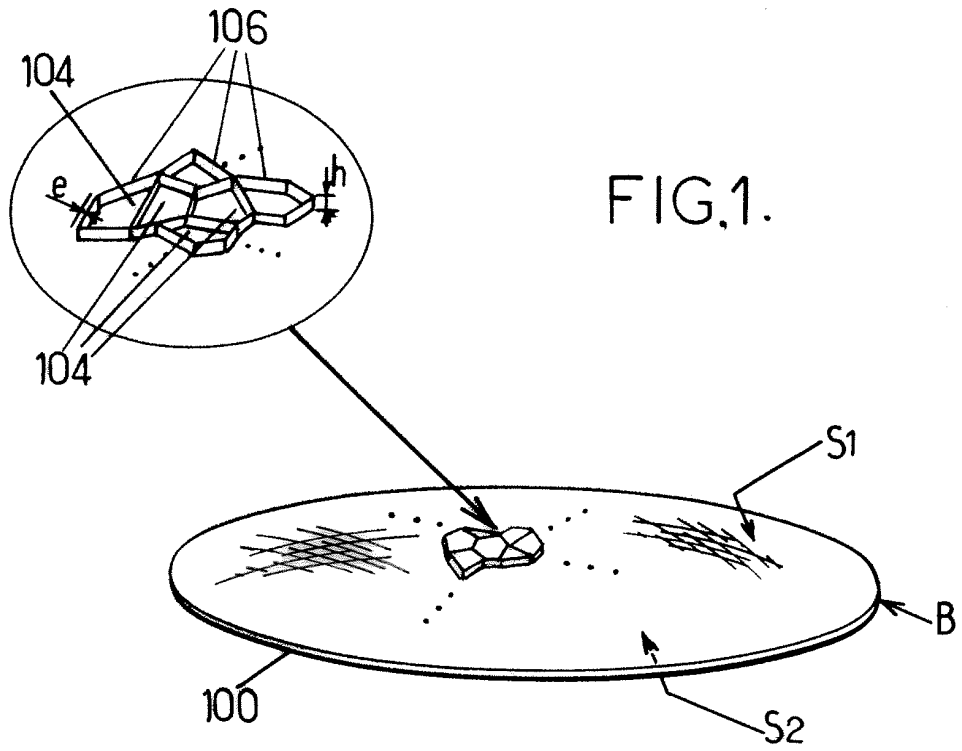
13. Procédé selon la revendication 12, suivant lequel le remplissage de
30 chaque cellule (104) est réalisé de façon que le déphasage produit par ladite

- 17 -

cellule corresponde à une valeur cible dudit déphasage déterminée pour le centre (101, 105) de la cellule.

14. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, suivant lequel le composant optique (100) comprend une lentille, ou un film
5 destiné à être appliqué sur un substrat transparent pour former une lentille.

15. Procédé selon la revendication 14, suivant lequel le composant optique (100) comprend un verre de lunettes ophtalmiques, ou un film destiné à être appliqué sur un substrat transparent pour former un verre de lunettes ophtalmiques.



2/4

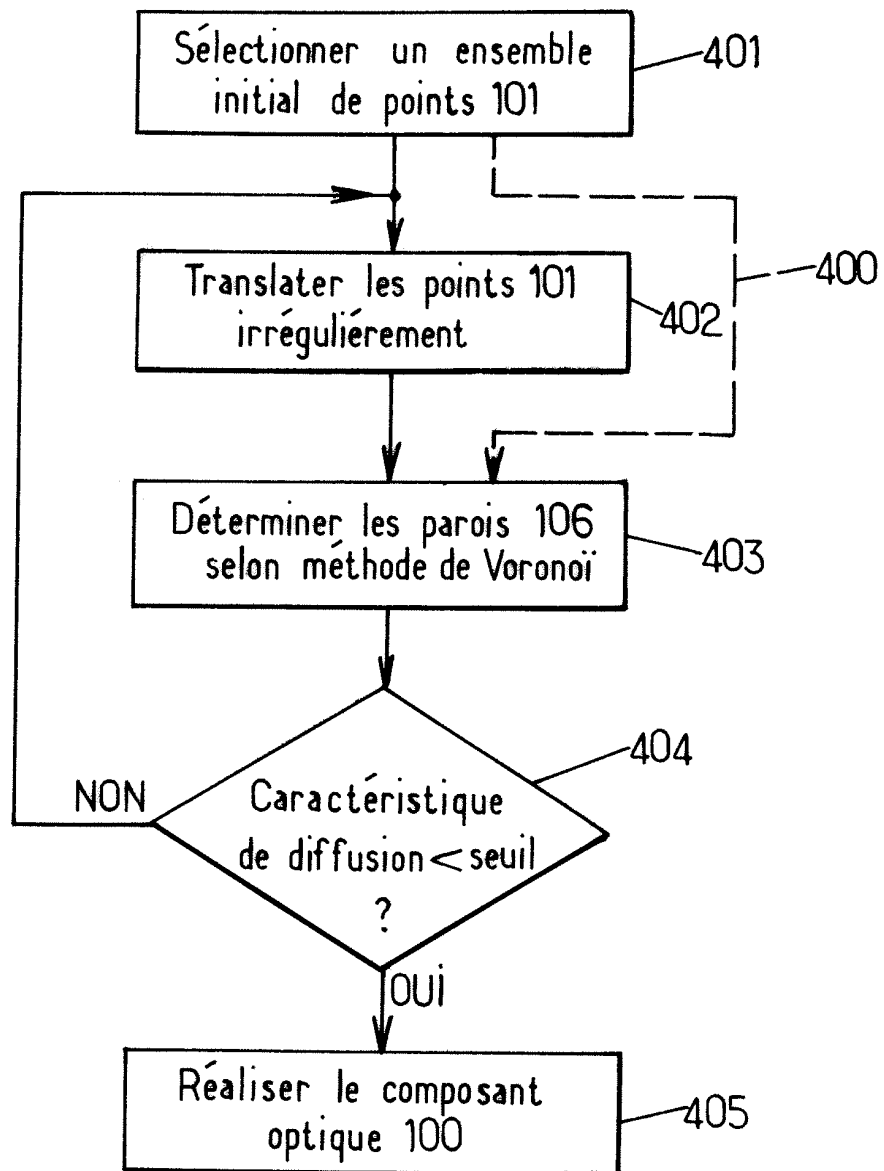


FIG.3.

3/4

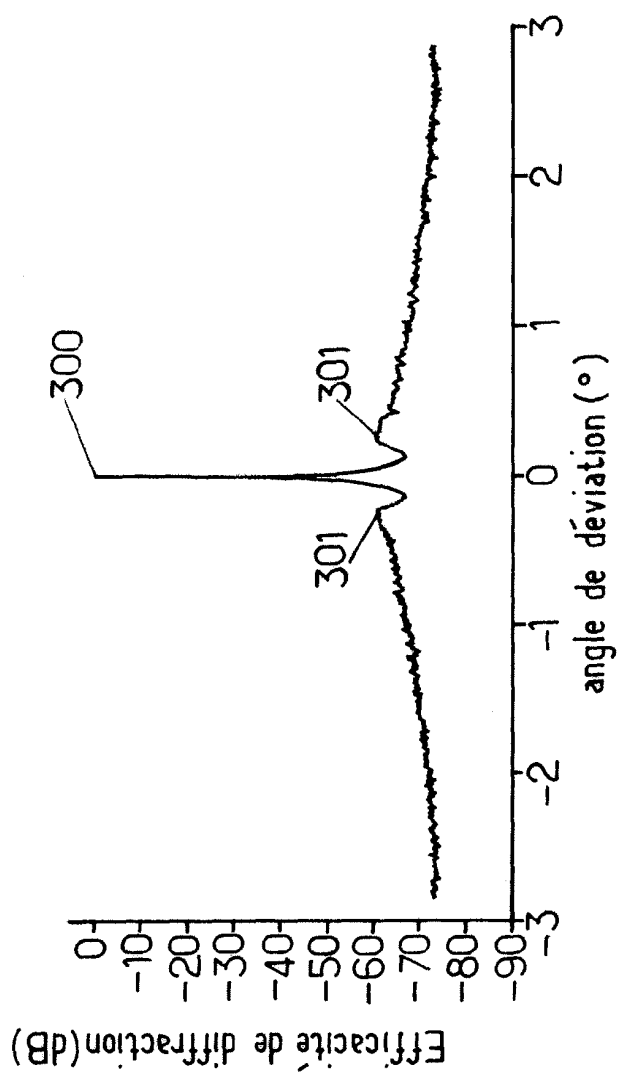


FIG. 4b.

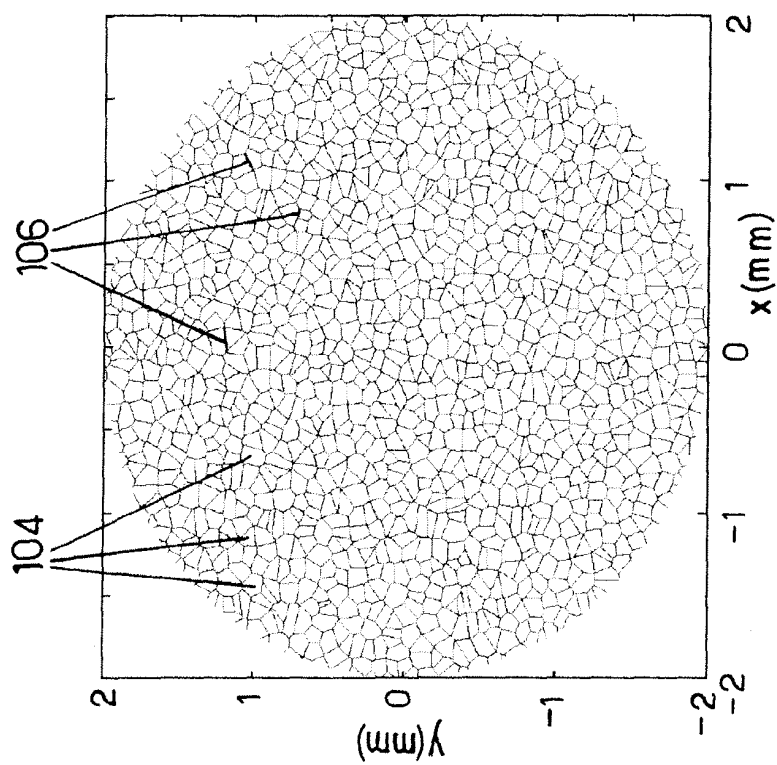


FIG. 4a.

4/4

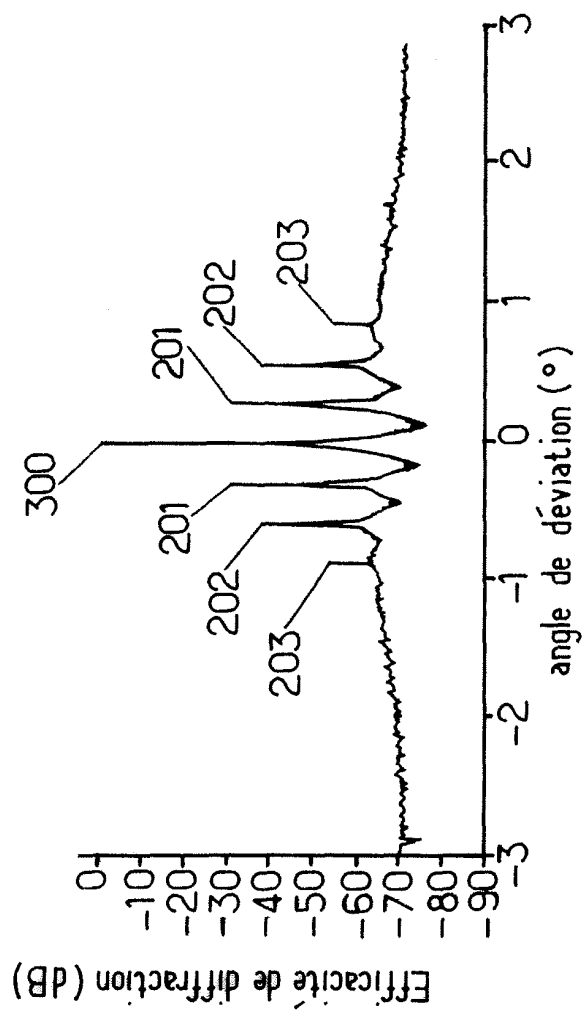


FIG.5b.

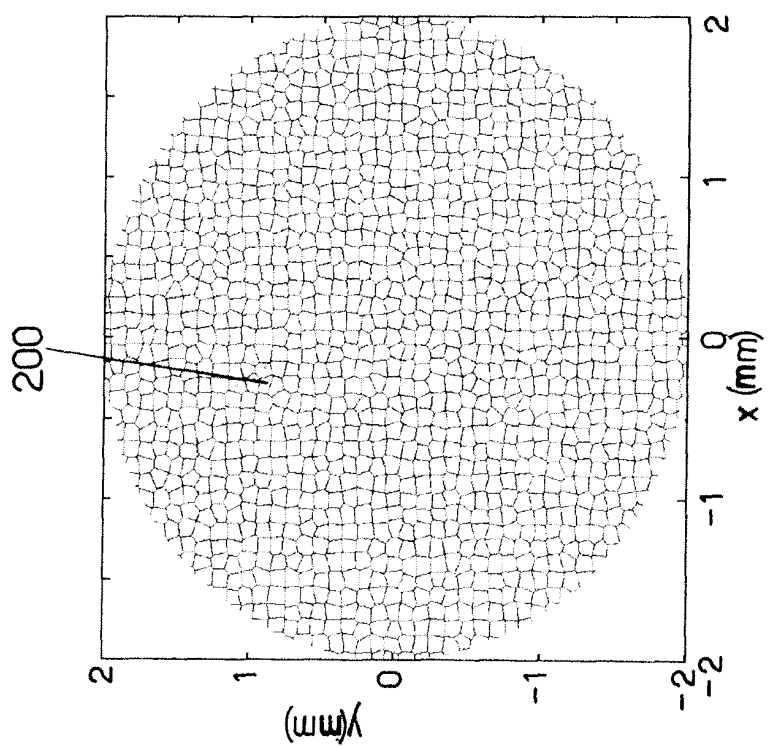


FIG.5a.



**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement national

établi sur la base des dernières revendications déposées avant le commencement de la recherche

FA 736259
FR 1053977

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	WO 2007/121486 A2 (LAMINA CERAMICS INC [US]; BAILEY EDWARD [US]; HARRAH SHANE [US] LAMINA) 25 octobre 2007 (2007-10-25)	1,2	G02B1/10 G02B3/08 G02C7/02
Y	* alinéas [0078], [0123] * * figures 2,31,38 *	1-15	
Y	----- WO 2007/029117 A2 (ESSILOR INT [FR]; BALLET JEROME [FR]; BOVET CHRISTIAN [FR]; CANO JEAN-) 15 mars 2007 (2007-03-15) * figure 7 *	1-15	
X	----- US 2009/168414 A1 (BAILEY EDWARD [US]) 2 juillet 2009 (2009-07-02) * alinéas [0057], [0 80] * * figures 6b, 15 *	1-15	
X	----- WO 2007/148807 A1 (SUMITOMO CHEMICAL CO [JP]; FURUYA TSUTOMU [JP]; KUWABARA MASATO [JP];) 27 décembre 2007 (2007-12-27)	1	
Y	* figure 5 *	1-15	
A	----- WO 97/25256 A1 (PROCTER & GAMBLE [US]) 17 juillet 1997 (1997-07-17) * figures 1,2,7 * * page 18, ligne 35 - page 19, ligne 6 *	1-15	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC) G02C G02B
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
3 décembre 2010		de Lajarte, Gilles	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention	
X : particulièrement pertinent à lui seul		E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure.	
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie		D : cité dans la demande	
A : arrière-plan technologique		L : cité pour d'autres raisons	
O : divulgation non-écrite		
P : document intercalaire		& : membre de la même famille, document correspondant	

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1053977 FA 736259**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du 03-12-2010

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 2007121486 A2	25-10-2007	EP 2013909 A2	14-01-2009
		JP 2009534799 T	24-09-2009
		KR 20090005194 A	12-01-2009
		US 2007268694 A1	22-11-2007

WO 2007029117 A2	15-03-2007	AU 2006288775 A1	15-03-2007
		CA 2615303 A1	15-03-2007
		CN 101268407 A	17-09-2008
		EP 1904887 A2	02-04-2008
		FR 2888954 A1	26-01-2007
		JP 2009501954 T	22-01-2009
		KR 20080058328 A	25-06-2008
		US 2008297720 A1	04-12-2008

US 2009168414 A1	02-07-2009	AUCUN	

WO 2007148807 A1	27-12-2007	CN 101484829 A	15-07-2009
		JP 2008003121 A	10-01-2008
		KR 20090024267 A	06-03-2009

WO 9725256 A1	17-07-1997	AT 227675 T	15-11-2002
		AU 724478 B2	21-09-2000
		AU 1745597 A	01-08-1997
		BR 9706951 A	11-05-1999
		CA 2241963 A1	17-07-1997
		CN 1207076 A	03-02-1999
		CZ 9802119 A3	11-08-1999
		DE 69717071 D1	19-12-2002
		DE 69717071 T2	28-05-2003
		DK 874765 T3	10-03-2003
		EG 21538 A	28-11-2001
		EP 0874765 A1	04-11-1998
		ES 2185905 T3	01-05-2003
		HU 9901068 A2	28-07-1999
		ID 15824 A	14-08-1997
		IL 125234 A	23-12-2001
		JP 3784416 B2	14-06-2006
		JP 11501895 T	16-02-1999
		NO 983146 A	10-09-1998
		NZ 331302 A	27-03-2000
PT 874765 E	28-02-2003		
TR 9801337 T2	21-10-1998		
