

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
COURBEVOIE

①1 N° de publication : **3 038 392**

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

②1 N° d'enregistrement national : **15 56268**

⑤1 Int Cl⁸ : **G 02 B 3/02 (2017.01), B 60 Q 1/04**

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 02.07.15.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la demande : 06.01.17 Bulletin 17/01.

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 :

Demande(s) d'extension :

⑦1 Demandeur(s) : PEUGEOT CITROEN AUTOMOBILES SA Société anonyme — FR.

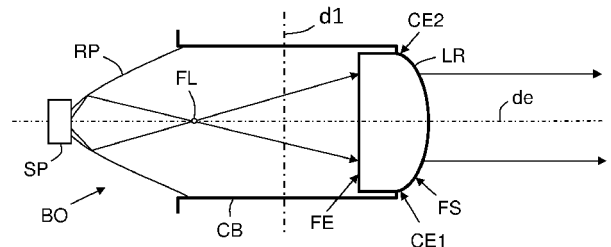
⑦2 Inventeur(s) : GONCALVES WHILK MARCELINO, LE DALL CHRISTOPHE, LARRIBEAU NATHALIE, MOLTO VALERIE, POILANE PHILIPPE et DOAN JEAN FRANCOIS.

⑦3 Titulaire(s) : PEUGEOT CITROEN AUTOMOBILES SA Société anonyme.

⑦4 Mandataire(s) : PEUGEOT CITROEN AUTOMOBILES SA Société anonyme.

⑤4 LENTILLE ASPHERIQUE DE BLOC OPTIQUE, A FACE DE SORTIE DE FORME CALCULEE POUR REDUIRE LES ABERRATIONS CHROMATIQUES.

⑤7 Une lentille asphérique (LA) est destinée à équiper un bloc optique (BO), par exemple de véhicule et produisant en interne des photons ayant des longueurs d'onde séparées spatialement suivant une première direction. Cette lentille (LA) comprend un axe optique perpendiculaire à la première direction, une face d'entrée (FE) propre à recevoir les photons et présentant une forme convexe calculée en chaque cote, suivant la première direction et comprise entre deux cotes d'extrémité, en utilisant un indice de réfraction variant selon une loi choisie en fonction de la séparation spatiale des longueurs d'onde entre les deux cotes d'extrémité.



FR 3 038 392 - A1



LENTILLE ASPHÉRIQUE DE BLOC OPTIQUE, À FACE DE SORTIE DE FORME CALCULÉE POUR RÉDUIRE LES ABERRATIONS CHROMATIQUES

5

L'invention concerne les lentilles asphériques destinées à équiper certains blocs optiques, éventuellement de véhicule.

Certains blocs optiques, qui équipent généralement des véhicules, éventuellement de type automobile, comprennent une lentille asphérique destinée à délivrer sur une face de sortie un faisceau de lumière qui est sensiblement parallèle à une direction d'éclairage. Le caractère asphérique de cette lentille permet de projeter un faisceau d'éclairage en conservant sa forme et en réduisant des aberrations chromatiques.

Hélas, comme le sait l'homme de l'art, en raison de leur architecture certains blocs optiques produisent en interne des photons ayant des longueurs d'onde qui sont séparées spatialement suivant une première direction (par exemple la direction verticale) lorsqu'ils atteignent la face d'entrée de leur lentille asphérique. Par exemple, on peut avoir les photons ayant une longueur d'onde d'environ 550 nm (couleur verte) qui arrivent sensiblement au niveau de l'axe optique de la lentille asphérique, les photons ayant une longueur d'onde d'environ 700 nm (couleur rouge) qui arrivent dans la partie haute de la lentille asphérique, et les photons ayant une longueur d'onde d'environ 450 nm (couleur bleue) qui arrivent dans la partie basse de la lentille asphérique. Dans ce cas, le contour du faisceau de lumière apparaît rouge irisé dans sa partie supérieure et bleu irisé dans sa partie inférieure du fait des réfractions différentes selon les longueurs d'onde des photons. Ce phénomène, qui est amplifié lorsque la source produisant les photons comprend des diodes électroluminescentes (ou LEDs), peut s'avérer gênant, notamment lorsque le faisceau de lumière atteint un rétroviseur ou bien est observé directement par une personne. En outre, cela peut nuire à la qualité perçue du véhicule qui comprend le bloc optique.

L'invention a notamment pour but d'améliorer la situation.

Elle propose notamment à cet effet une lentille asphérique, destinée à équiper un bloc optique propre à produire en interne des photons ayant des longueurs d'onde séparées spatialement suivant une première direction, et comprenant un axe optique perpendiculaire à cette première direction, une face d'entrée propre à recevoir ces photons, et une face de sortie convexe et propre à délivrer les photons.

Cette lentille se caractérise par le fait que sa face de sortie présente une forme convexe calculée en chaque cote, suivant la première direction et comprise entre deux cotes d'extrémité, en utilisant un indice de réfraction variant selon une loi choisie en fonction de la séparation spatiale des longueurs d'onde entre les deux cotes d'extrémité.

Ainsi, le contour du faisceau de lumière délivré par la lentille asphérique n'est désormais plus coloré et irisé.

La lentille asphérique selon l'invention peut comporter d'autres caractéristiques qui peuvent être prises séparément ou en combinaison, et notamment :

- la loi choisie peut être un polynôme ;
 - ce polynôme peut, par exemple, être d'ordre un, deux ou trois ;
- sa face d'entrée peut être plane ;
- en variante, sa face d'entrée peut être semi-cylindrique ;
 - sa face d'entrée peut comprendre un axe de symétrie parallèle à la première direction ;
- au moins la face de sortie peut présenter une forme dont le calcul est réalisé en deux sous-parties associées respectivement à deux sous-parties de la loi choisie.

L'invention propose également un bloc optique propre à produire en interne des photons ayant des longueurs d'onde séparées spatialement suivant une première direction et comprenant une lentille asphérique du type de celle présentée ci-avant.

L'invention propose également un véhicule, éventuellement de type automobile, et comprenant au moins un bloc optique du type de celui présenté ci-avant.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à l'examen de la description détaillée ci-après, et des dessins annexés, sur lesquels :

- 5 - la figure 1 illustre de façon schématique, dans une vue en coupe dans un plan vertical XZ, un exemple de bloc optique comprenant un exemple de réalisation d'une lentille asphérique selon l'invention,
- la figure 2 illustre de façon schématique, dans une vue en perspective du côté de la face arrière, un premier exemple de réalisation de surface d'entrée et de surface de sortie d'une lentille asphérique de type plan-convexe selon l'invention, et
- 10 - la figure 3 illustre de façon schématique, dans une vue en perspective du côté de la face arrière, un second exemple de réalisation de surface d'entrée et de surface de sortie d'une lentille asphérique de type semi-cylindrique-convexe selon l'invention.

15 L'invention a notamment pour but de proposer une lentille asphérique LA destinée à équiper un bloc optique BO.

Dans ce qui suit, on considère, à titre d'exemple non limitatif, que le bloc optique BO est destiné à équiper un véhicule automobile, comme par exemple une voiture. Mais l'invention n'est pas limitée à cette application. En

20 effet, un bloc optique BO, selon l'invention, peut équiper tout type de système ou installation pouvant être équipé d'un dispositif d'éclairage. Ainsi, elle concerne tout type de véhicule, terrestre, maritime (ou fluvial), ou aérien, et les bâtiments, notamment.

Par ailleurs, on considère dans ce qui suit, à titre d'exemple non

25 limitatif, que le bloc optique BO est un phare (ou projecteur avant). Mais l'invention n'est pas limitée à ce type de bloc optique.

Sur les figures, la direction X est la direction longitudinale du véhicule, laquelle est sensiblement parallèle aux côtés latéraux qui comportent respectivement les portes latérales (ou portières), la direction Y est la direction

30 transversale du véhicule, laquelle est perpendiculaire aux côtés latéraux, et la direction Z est la direction verticale du véhicule, laquelle est perpendiculaire aux directions longitudinale X et transversale Y.

On a schématiquement illustré sur la figure 1 un exemple de bloc

optique BO comprenant une lentille asphérique LA selon l'invention.

Dans l'exemple illustré non limitativement sur la figure 1, le bloc optique BO comprend une source de photons SP, un réflecteur RP, une lentille asphérique LA selon l'invention, et au moins un cache CB.

5 On notera que dans l'exemple illustré non limitativement sur la figure 1 le bloc optique BO n'assure qu'une unique fonction d'éclairage. Mais il pourrait également assurer une fonction de signalisation du véhicule ou d'un événement relatif au véhicule ou encore une fonction lumineuse esthétique (comme par exemple une signature lumineuse), en complément de sa fonction
10 d'éclairage.

On notera également que dans l'exemple illustré non limitativement sur la figure 1 le bloc optique BO ne comprend pas de glace de protection sur sa face de sortie qui délivre le faisceau d'éclairage. C'est donc ici la lentille asphérique LA qui assure la fonction de glace de protection par sa face de
15 sortie FS. Mais cela n'est pas obligatoire. En effet, le bloc optique BO pourrait comprendre une glace de protection en aval de sa lentille asphérique LA (par rapport au trajet des photons d'éclairage).

La source de photons SP est, par exemple, installée au premier foyer d'un réflecteur RP essentiellement ellipsoïdal, et un cache transversal selon la
20 direction transversale Y est installé au niveau d'un deuxième foyer du bloc optique BO.

Par exemple, la source de photons SP peut comporter au moins une diode électroluminescente (ou LED). En variante, elle peut comporter au moins une diode laser ou une lampe (ou ampoule).

25 Le réflecteur RP est par exemple de forme elliptique. Il est chargé de faire converger les photons produits par la source de photons SP sensiblement vers le foyer FL de la lentille asphérique LA. Il est important de noter que la combinaison source de photons SP / réflecteur RP produit en interne des photons ayant des longueurs d'onde qui sont séparées spatialement suivant
30 une première direction d1, en amont de la face d'entrée FE de la lentille asphérique LA.

Dans l'exemple illustré non limitativement sur la figure 1, la première direction d1 est parallèle à la direction verticale Z. Mais cela n'est pas

obligatoire. Ainsi, elle pourrait notamment être parallèle à la direction transversale Y, par exemple.

La lentille asphérique LA comprend un axe optique qui est perpendiculaire à la première direction d_1 . Dans l'exemple illustré non limitativement sur la figure 1, l'axe optique est confondu avec la direction d'éclairage de qui est parallèle à la direction longitudinale X.

Comme évoqué précédemment, la lentille asphérique LA comprend également une face d'entrée FE propre à recevoir les photons ayant des longueurs d'onde séparées spatialement suivant la première direction d_1 , et une face de sortie FS convexe et propre à délivrer les photons sensiblement suivant la direction d'éclairage de.

Dans l'exemple illustré non limitativement sur les figures 1 et 2, la face d'entrée FE est plane. Mais cela n'est pas obligatoire. Ainsi, dans l'exemple illustré non limitativement sur la figure 3, la face d'entrée FE est semi-cylindrique, de manière à permettre un étalement du faisceau d'éclairage suivant (ici) la direction transversale Y.

La face de sortie FS de la lentille (asphérique) LA présente une forme convexe qui est calculée en chaque cote, suivant la première direction d_1 et comprise entre deux cotes d'extrémité CE1 et CE2, en utilisant un indice de réfraction qui varie selon une loi choisie en fonction de la séparation spatiale des longueurs d'onde entre les deux cotes d'extrémité CE1 et CE2.

On comprendra que dans l'exemple illustré la cote est la position (ou altitude) considérée suivant la direction verticale Z. Par conséquent, si la première direction d_1 était parallèle à la direction transversale Y, la cote serait la position considérée suivant la direction transversale Y.

Dans l'exemple illustré, les cotes d'extrémité CE1 et CE2 sont respectivement la cote la plus petite (ou la plus basse) et la cote la plus grande (ou la plus haute) suivant la direction verticale Z.

La forme de la face de sortie FS de la lentille LA peut être caractérisée par ce que l'homme de l'art appelle une flèche $f(r)$ définie par l'équation suivante, en coordonnées cylindriques :

$$f(r) = \frac{r^2}{R \left(1 + \sqrt{1 - (1 + K) \frac{r^2}{R^2}} \right)} + \alpha_1 r^2 + \alpha_2 r^4 + \alpha_3 r^6 + \dots$$

où R est le rayon de courbure de la face de sortie FS, K est la conicité de la face de sortie FS, r est la distance de la flèche à l'axe optique (ici parallèle à la direction longitudinale X), et $\alpha_1 r^2 + \alpha_2 r^4 + \alpha_3 r^6 + \dots$ est une suite polynomiale en r où $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \dots$ sont les coefficients d'asphéricité qui sont utilisés pour corriger la direction des rayons lumineux réfractés et assurer une focalisation correcte de la lentille (en d'autres termes, ils sont déterminés pour modifier la flèche f(r) et donc la direction des photons émergents par la face de sortie FS). Le premier terme de l'équation de la flèche f(r) définit donc une surface sphérique, et la suite polynomiale est un coefficient de correction.

Pour les faibles valeurs du paramètre r, proches de l'axe optique, la forme de la face de sortie FS de la lentille LA peut être définie par une courbe « conique » de courbure C. Lorsque r augmente, et donc que l'on s'éloigne de l'axe optique, la forme de la face de sortie FS de la lentille LA est progressivement corrigée par les facteurs de correction de la suite polynomiale. En d'autres termes, lorsque r augmente, la courbure C est progressivement déformée, et cette déformation est notamment fonction en chaque cote (ici selon la direction verticale Z) de la valeur prise par l'indice de réfraction pour la longueur d'onde associée à cette cote.

Si, par exemple, les photons ayant une longueur d'onde d'environ 550 nm (couleur verte) arrivent sensiblement au niveau de l'axe optique, les photons ayant une longueur d'onde d'environ 700 nm (couleur rouge) arrivent dans la partie haute de la lentille LA au voisinage de la cote d'extrémité CE2, et les photons ayant une longueur d'onde d'environ 450 nm (couleur bleue) arrivent dans la partie basse de la lentille LA au voisinage de la cote d'extrémité CE1. Alors, pour une cote égale à la cote d'extrémité CE1 on utilisera dans le calcul de la flèche f(r) la valeur prise par l'indice de réfraction pour la longueur d'onde associée à cette cote d'extrémité CE1 (ici dans le rouge), pour une cote centrale égale à celle par laquelle passe l'axe optique on utilisera dans le calcul de la flèche f(r) la valeur prise par l'indice de réfraction

pour la longueur d'onde associée à cette cote centrale (ici dans le vert), et pour une cote égale à la cote d'extrémité CE2 on utilisera dans le calcul de la flèche $f(r)$ la valeur prise par l'indice de réfraction pour la longueur d'onde associée à cette cote d'extrémité CE2 (ici dans le bleu).

5 La loi choisie, d'évolution de l'indice de réfraction en fonction de la cote (et donc de la longueur d'onde) et entre les cotes d'extrémité CE1 et CE2, peut être un polynôme. Par exemple, ce polynôme peut être d'ordre un (ce qui donne une évolution de type linéaire). En variante, ce polynôme peut être d'ordre deux ou trois. Mais d'autres ordres peuvent être choisis, selon les
10 besoins. Bien entendu, d'autres lois peuvent être utilisées dès lors qu'elles sont représentatives de l'évolution de l'indice de réfraction en fonction de la cote suivant la première direction d_1 , et donc de la distribution des longueurs d'onde du fait de leur séparation spatiale au niveau de la face d'entrée FE de la lentille LA.

15 On comprendra que dans la présente invention, contrairement à l'art antérieur où la forme de la face de sortie de la lentille asphérique est calculée en fonction d'un indice de réfraction constant et moyen pour un matériau donné, on calcule cette même forme de manière à ce qu'elle réduise autant que possible la séparation spatiale des longueurs d'onde, et ainsi induise une
20 réduction des aberrations chromatiques. Cette réduction est en effet obtenue en faisant varier la convergence de la lentille LA en fonction de sa cote (ici suivant Z) et donc de la longueur d'onde associée à cette cote.

 On notera, comme illustré non limitativement sur les figures 2 et 3, que le calcul de la forme de la face de sortie FS de la lentille LA peut être
25 éventuellement réalisé en deux sous-parties SP1 et SP2 associées respectivement à deux sous-parties de la loi choisie. Dans l'exemple illustré, la première sous-partie SP1 comprend la moitié inférieure de la face de sortie FS (elle est par exemple dédiée aux longueurs d'onde comprises entre environ 450 nm et environ 550 nm), et la seconde sous-partie SP2 comprend la moitié
30 supérieure de la face de sortie FS (elle est par exemple dédiée aux longueurs d'onde comprises entre environ 550 nm et environ 700 nm). La surface (inférieure) de la première sous-partie SP1 est obtenue en appliquant une demi-révolution autour de l'axe optique à un premier profil d'évolution (ici dans

le plan XZ, fonction d'une première sous-partie de la loi choisie. De même, la surface supérieure de la seconde sous-partie SP2 est obtenue en appliquant une demi-révolution autour de l'axe optique à un second profil d'évolution (ici) dans le plan XZ, fonction d'une seconde sous-partie de la loi choisie.

5 Dans la figure 2, la référence PP matérialise le plan dans lequel est définie la face d'entrée FE de la lentille LA et qui est au contact du bord périphérique de la surface définissant la face de sortie FS.

10 Dans la figure 3, la face d'entrée FE présente une forme semi-cylindrique dont le calcul peut être réalisé à titre d'exemple non limitatif en deux sous-parties SP3 et SP4. Ces dernières (SP3 et SP4) matérialisent ici les parties inférieure et supérieure de la surface semi-cylindrique qui définit la face d'entrée FE de la lentille LA, lesquelles sont engendrées chacune par une demi-révolution autour d'un axe de symétrie parallèle à la première direction d1 et donc parallèle, ici, à la direction verticale Z. La différence entre les sous-
15 parties SP3 et SP4 réside dans le fait que leur rayons moyens sont différents, ce qui crée une ligne de discontinuité à l'équateur de la lentille LA. Chaque sous-partie est adaptée à une partie du spectre visible, centrée sur le vert.

20 La lentille LA est réalisée dans une matière transparente aux longueurs d'onde appartenant au spectre visible. Par exemple, elle peut être réalisée en verre ou dans une matière plastique synthétique, telle que le polyméthacrylate de méthyle (ou PMMA), le polycarbonate (PC), ou le polyacrylate.

25 Grâce à l'invention, le contour du faisceau de lumière qui est délivré par la lentille asphérique n'est désormais plus coloré et irisé, et d'une manière générale la section de ce faisceau de lumière est blanche de façon assez homogène spatialement.

REVENDEICATIONS

5 1. Lentille asphérique (LA) pour un bloc optique (BO) propre à produire en interne des photons ayant des longueurs d'onde séparées spatialement suivant une première direction, ladite lentille (LA) comprenant un axe optique perpendiculaire à ladite première direction, une face d'entrée (FE) propre à recevoir lesdits photons et une face de sortie (FS) convexe et propre à délivrer lesdits photons, caractérisée en ce que ladite face de sortie (FS) présente une
10 forme convexe calculée en chaque cote, suivant ladite première direction et comprise entre deux cotes d'extrémité, en utilisant un indice de réfraction variant selon une loi choisie en fonction de ladite séparation spatiale des longueurs d'onde entre lesdites deux cotes d'extrémité.

15 2. Lentille asphérique selon la revendication 1, caractérisée en ce que ladite loi choisie est un polynôme.

3. Lentille asphérique selon la revendication 2, caractérisée en ce que ledit polynôme est d'ordre un.

4. Lentille asphérique selon la revendication 2, caractérisée en ce que ledit polynôme est d'ordre trois.

20 5. Lentille asphérique selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisée en ce que ladite face d'entrée (FE) est plane.

6. Lentille asphérique selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisée en ce que ladite face d'entrée (FE) est semi-cylindrique.

25 7. Lentille asphérique selon la revendication 6, caractérisée en ce que ladite face d'entrée (FE) comprend un axe de symétrie parallèle à ladite première direction.

30 8. Lentille asphérique selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisée en ce qu'au moins ladite face de sortie (FS) présente une forme dont le calcul est réalisé en deux sous-parties associées respectivement à deux sous-parties de ladite loi choisie.

9. Bloc optique (BO) propre à produire en interne des photons ayant des longueurs d'onde séparées spatialement suivant une première direction,

caractérisé en ce qu'il comprend une lentille asphérique (LA) selon l'une des revendications précédentes.

10. Véhicule, caractérisé en ce qu'il comprend au moins un bloc optique (BO) selon la revendication 9.

1/2

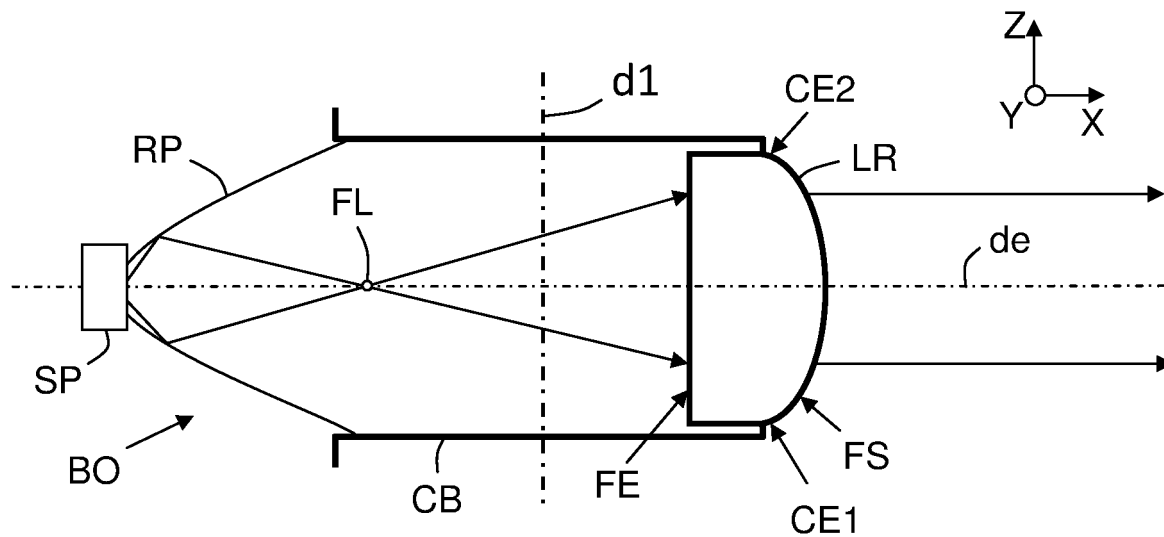


FIG. 1

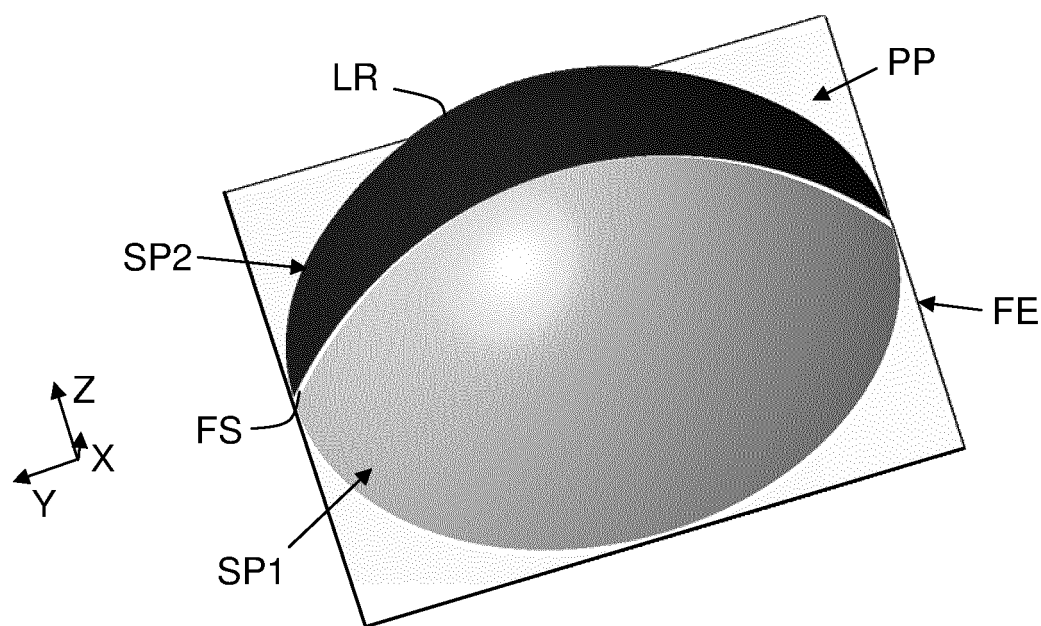


FIG. 2

2/2

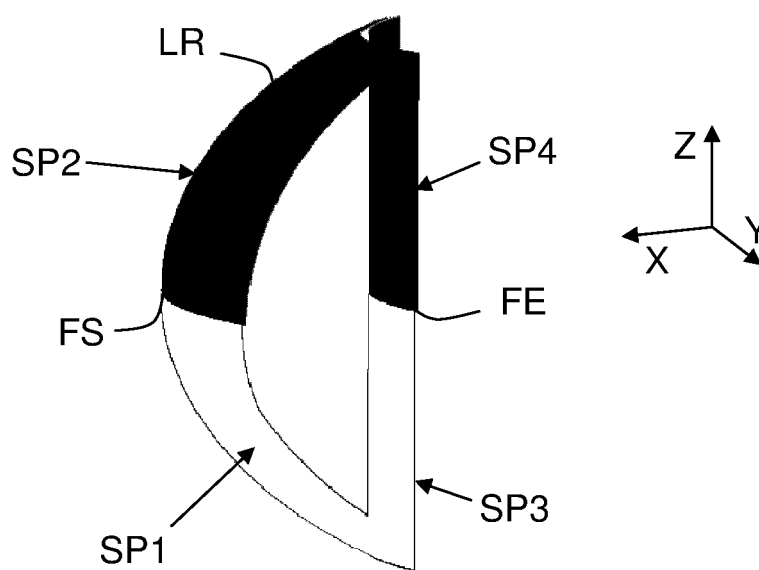


FIG.3



**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

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

N° d'enregistrement
national

FA 816253
FR 1556268

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	US 5 841 586 A (NAGAOKA TOSHIYUKI [JP]) 24 novembre 1998 (1998-11-24) * colonne 24, ligne 15 - ligne 20 * -----	1-10	G02B3/02 B60Q1/04
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			G02B F21V F21S
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
19 avril 2016		Denise, Christophe	
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	
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un		à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date	
autre document de la même catégorie		de dépôt ou qu'à une date postérieure.	
A : arrière-plan technologique		D : cité dans la demande	
O : divulgation non-écrite		L : cité pour d'autres raisons	
P : document intercalaire		
		& : membre de la même famille, document correspondant	

2

EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1556268 FA 816253**

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 **19-04-2016**

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	
US 5841586	A	24-11-1998	JP 3573575 B2	06-10-2004
			JP H1078543 A	24-03-1998
			US 5841586 A	24-11-1998
