



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:  
**18.06.2014 Bulletin 2014/25**

(51) Int Cl.:  
**F21S 8/10 (2006.01)** **F21V 8/00 (2006.01)**  
**F21V 5/00 (2006.01)**

(21) Numéro de dépôt: **13196380.3**

(22) Date de dépôt: **10.12.2013**

(84) Etats contractants désignés:  
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR**  
 Etats d'extension désignés:  
**BA ME**

(72) Inventeurs:  
 • **Courcier, Marine**  
**75004 PARIS (FR)**  
 • **Albou, Pierre**  
**75013 PARIS (FR)**  
 • **Sanchez, Vanesa**  
**75011 PARIS (FR)**  
 • **De Lamberterie, Antoine**  
**75019 PARIS (FR)**

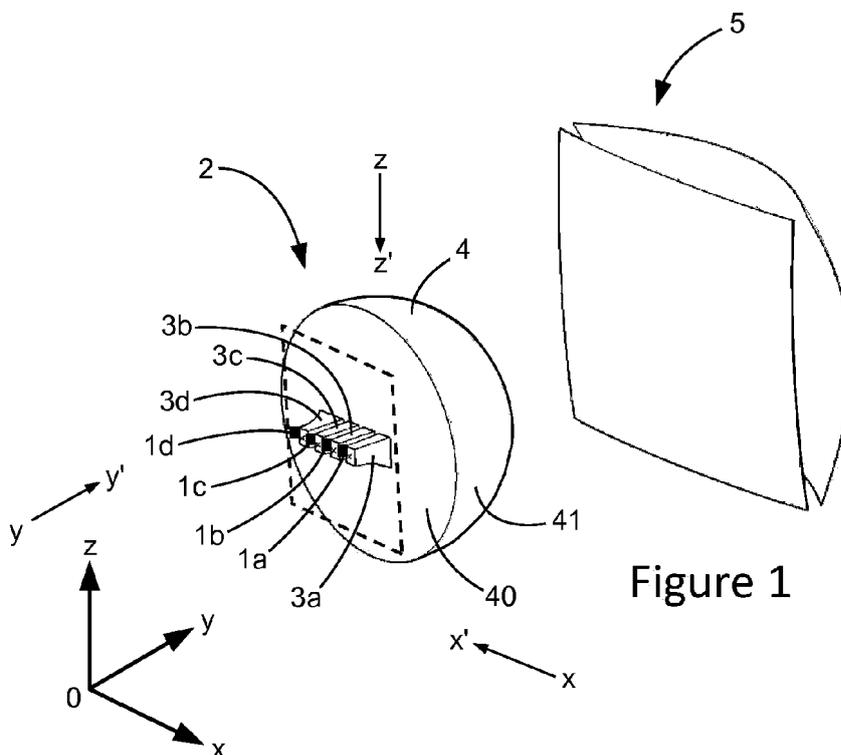
(30) Priorité: **14.12.2012 FR 1262043**

(71) Demandeur: **VALEO VISION**  
**93012 Bobigny Cedex (FR)**

(54) **Elément optique primaire, module d'éclairage et projecteur pour véhicule automobile**

(57) L'élément optique primaire comprend une pluralité de guides de lumière (3a-3d), reliés en sortie à une partie correctrice (4) comportant une face de sortie (41) au moins en partie en forme de dôme sensiblement sphérique, les guides de lumière (3a-3d) et la partie correctrice (4) formant une structure monobloc. Le module d'éclairage

comprend une pluralité de sources de lumière (1a-1d), l'élément optique primaire (2) et un élément optique de projection associé (5). Les sorties des guides (3a-3d) sont positionnées dans un plan focal objet de la lentille de projection (5). Le projecteur intègre un ou plusieurs modules optiques.



**Figure 1**

## Description

**[0001]** Le domaine technique de l'invention est celui des modules d'éclairage pour véhicules automobiles.

**[0002]** Un véhicule automobile est équipé de projecteurs, ou phares, destinés à illuminer la route devant le véhicule, la nuit ou en cas de luminosité réduite. Ces projecteurs peuvent généralement être utilisés selon deux modes d'éclairage : un premier mode « feux de route » et un deuxième mode « feux de croisement ». Le mode « feux de route » permet d'éclairer fortement la route loin devant le véhicule. Le mode « feux de croisement » procure un éclairage plus limité de la route, mais offrant néanmoins une bonne visibilité, sans éblouir les autres usagers de la route. Ces deux **modes** d'éclairage sont complémentaires. Le conducteur du véhicule doit manuellement changer de mode en fonction des circonstances, au risque d'éblouir par inadvertance un autre usager de la route. En pratique, le fait de changer de mode d'éclairage de façon manuelle peut manquer de fiabilité et s'avérer parfois dangereux. En outre, le mode feux de croisement procure une visibilité parfois insatisfaisante pour le conducteur du véhicule.

**[0003]** Pour améliorer la situation, des projecteurs dotés d'une fonction ADB (Adaptive Driving Beam) d'éclairage adaptatif ont été proposés. Une telle fonction ADB est destinée à détecter de façon automatique un usager de la route susceptible d'être ébloui par un faisceau d'éclairage émis en mode feux de route par un projecteur, et à modifier le contour de ce faisceau d'éclairage de manière à créer une zone d'ombre à l'endroit où se trouve l'usager détecté. Les avantages de la fonction ADB sont multiples : confort d'utilisation, meilleure visibilité par rapport à un éclairage en mode feux de croisement, meilleure fiabilité pour le changement de mode, risque d'éblouissement fortement réduit, conduite plus sûre.

**[0004]** Le document EP2280215 décrit un exemple de système d'éclairage pour projecteur de véhicule automobile, doté d'une fonction ADB. Le système comprend

- quatre modules optiques primaires, sources de lumière, chaque module optique primaire comportant trois sources de lumière LED, associées à trois guides de lumière respectifs, et une lame support ; et
- quatre éléments optiques secondaires de projection, en l'espèce des lentilles, respectivement associés aux quatre modules optiques primaires.

**[0005]** La lumière émise par chaque LED pénètre dans le guide de lumière associé et est émise par une extrémité de sortie du guide, de forme rectangulaire, vers l'élément optique secondaire associé. La lumière émise par chaque extrémité de sortie de guide optique et projetée par l'élément optique secondaire, forme à l'avant du véhicule un segment lumineux vertical. Les segments lumineux produits se superposent partiellement dans la direction horizontale. Les LED peuvent être allumées indépendamment l'une de l'autre, de façon sélective, pour

obtenir l'éclairage souhaité.

**[0006]** Un tel système d'éclairage présente néanmoins certains inconvénients.

**[0007]** Notamment, les rayons émis par chaque guide de lumière subissent une réfraction à l'interface entre la surface de sortie du guide et le milieu environnant (c'est-à-dire l'air). Cela a pour effet d'écarter fortement les rayons de l'axe optique de l'élément optique secondaire. Il en résulte qu'une partie des rayons émis par la surface de sortie de chaque guide de lumière ne pénètre pas dans l'élément optique secondaire associé.

**[0008]** Un tel système d'éclairage ne permet pas d'obtenir une imagerie de bonne qualité.

**[0009]** La présente invention vient améliorer la situation.

**[0010]** A cet effet, l'invention concerne un élément optique primaire pour module d'éclairage de véhicule automobile, comprenant une pluralité de guides de lumière, caractérisé par le fait que les guides de lumière sont reliés à une partie correctrice comportant une face de sortie au moins en partie en forme de dôme sensiblement sphérique, les guides de lumière et la partie correctrice formant une structure monobloc.

**[0011]** D'emblée, on notera que par « dôme sensiblement sphérique », on entend désigner une surface dont la forme épouse au moins partiellement celle d'une sphère. En d'autres termes, la partie correctrice est délimitée au moins par une face de sortie présentant au moins une portion sphérique.

**[0012]** Lorsqu'une source de lumière primaire est placée en regard de l'entrée d'un guide, des rayons lumineux émis par cette source pénètrent et se propagent dans le guide puis poursuivent leur trajet dans la partie correctrice de l'élément optique primaire. L'ensemble des rayons sortant du guide, autrement dit le faisceau lumineux en sortie de guide, constitue une source de lumière secondaire.

**[0013]** On sait qu'un rayon lumineux pénétrant dans un guide optique avec une ouverture  $\alpha$  par rapport à la normale à la surface d'entrée de ce guide est rabattu vers l'axe longitudinal du guide par les lois de la réfraction en un angle  $\arcsin(1/n \cdot \sin(\alpha))$ . Grâce à l'invention, ce rayon passe directement du guide à la partie correctrice de l'élément optique primaire. L'ouverture réduite des rayons est ainsi conservée.

**[0014]** En outre, à la sortie de la partie correctrice, les rayons lumineux ne sont pas ou peu déviés grâce à la forme de dôme sensiblement sphérique de la face de sortie de cette partie correctrice.

**[0015]** La structure monobloc permet d'assurer une excellente connexion entre les guides et la partie correctrice de l'élément optique primaire.

**[0016]** Ainsi, grâce à la partie correctrice reliée à la sortie des guides de lumière et à la structure monobloc de l'élément optique primaire, l'efficacité optique est grandement améliorée.

**[0017]** Avantagusement, les indices de réfraction respectifs des guides de lumière et de la partie correctrice

sont sensiblement identiques.

**[0018]** Par « sensiblement identiques », on entend désigner des indices de réfraction égaux au centième près. Ainsi, à la sortie des guides, les rayons ne subissent pas ou quasiment pas de réfraction.

**[0019]** Dans une forme de réalisation particulière, les guides de lumière et la partie correctrice sont fabriqués dans un même matériau.

**[0020]** Dans ce cas et avantageusement, les guides de lumière et la partie correctrice sont issus d'un même polymère.

**[0021]** Par « même matériau », on entend signifier que les guides de lumière et la partie correctrice sont réalisés dans des matériaux au moins issus d'un même polymère de base, par exemple le PMMA. Toutefois, ces matériaux peuvent avoir des charges différentes.

**[0022]** De préférence, la face de sortie en forme de dôme sensiblement sphérique est centrée sensiblement à la sortie de l'un des guides de lumière. Ainsi les rayons sortant d'un guide sensiblement au niveau du centre de la sphère enveloppant la partie correctrice sont normaux à la face de sortie de celle-ci et ne sont donc pas déviés à l'interface entre la partie correctrice et l'air environnant. Les rayons sortant d'un guide excentré sont quant à eux légèrement déviés à l'interface de sortie.

**[0023]** Dans un exemple particulier de réalisation, la partie correctrice a sensiblement la forme d'une demi-sphère. En d'autres termes, la face de sortie présente une forme demi-sphérique sur toute sa surface. Le cas échéant, la face de sortie est constituée par la portion sphérique, cette portion sphérique s'étendant sur toute la surface de la face de sortie.

**[0024]** En variante, la partie correctrice peut être une portion de boule tronquée, c'est-à-dire coupée de chaque côté de la portion sphérique formée sur la face de sortie. Le cas échéant, la face de sortie est constituée par la portion sphérique, cette portion sphérique s'étendant sur toute la surface de la face de sortie.

**[0025]** Dans un autre exemple de réalisation, la face de sortie peut comporter au moins une portion adjacente à la portion sphérique, la portion adjacente s'étendant depuis la portion sphérique jusqu'à l'arrière de la partie correctrice selon un rayon de courbure progressif. Le cas échéant, le rayon de courbure diminue progressivement.

**[0026]** Avantageusement, au moins un guide de lumière comporte une face, supérieure ou inférieure, ayant une forme de portion cylindrique.

**[0027]** La forme courbée, en portion de cylindre, de la face supérieure ou inférieure du guide, contribue à concentrer l'intensité lumineuse dans une zone, respectivement supérieure ou inférieure, de la source lumineuse secondaire en sortie du guide.

**[0028]** Dans une forme de réalisation particulière, la face d'entrée d'au moins un guide de lumière comporte une portion convexe.

**[0029]** Cela contribue également à concentrer l'intensité lumineuse dans une zone de la source lumineuse secondaire.

**[0030]** Avantageusement, la face d'entrée d'au moins un guide de lumière comporte une portion concave.

**[0031]** Cela contribue à étaler la lumière dans une zone de la source lumineuse secondaire.

5 **[0032]** Avantageusement encore, la face d'entrée dudit guide de lumière s'étend au moins partiellement dans un plan incliné par rapport à la verticale d'un angle compris entre 0° et 45°.

10 **[0033]** De préférence, ledit plan est incliné d'un angle compris entre 10° et 30°.

**[0034]** Dans une forme de réalisation particulière, au moins un guide de lumière comprend au moins une face d'étalement, ladite face d'étalement étant conformée de manière à élargir la section transversale du guide de sa face d'entrée jusqu'à sa sortie

15 **[0035]** L'élargissement, bas ou haut, du guide permet d'étaler la lumière dans le bas ou le haut de la source lumineuse secondaire à la sortie du guide.

20 **[0036]** Dans une autre forme de réalisation, les guides de lumière étant juxtaposés deux à deux le long d'une ligne, l'un des deux guides d'extrémité de ladite ligne comprend une face latérale d'étalement.

**[0037]** Par exemple, les guides peuvent être tous alignés le long d'une unique ligne.

25 **[0038]** En variante, les guides peuvent être disposés le long d'au moins deux lignes, l'une au moins des lignes étant disposée en dessous d'une autre des lignes. Par exemple, chaque guide d'au moins l'une des lignes peut être disposé exactement en dessous d'un guide d'une autre des lignes. Dans un autre exemple, chaque guide d'au moins l'une des lignes peut être disposé en dessous, de façon latéralement décalée, d'un guide d'une autre des lignes.

30 **[0039]** L'élargissement latéral du guide permet d'étaler la lumière sur le côté de la source lumineuse secondaire à la sortie du guide.

35 **[0040]** Dans une variante de réalisation, une zone de la face de sortie de la partie correctrice a un rayon de courbure qui diminue progressivement.

40 **[0041]** Dans une autre variante de réalisation, ladite zone de la face de sortie est une zone latérale, inférieure ou supérieure.

**[0042]** Grâce à cela, les rayons sortant par la zone de la face de sortie de la partie correctrice dont le rayon de courbure est augmenté sont davantage rabattus vers un axe optique de l'élément optique.

45 **[0043]** L'invention concerne également un ensemble optique comprenant l'élément optique primaire tel que précédemment défini et une pluralité de sources de lumière, chaque source étant associée à un unique guide.

50 **[0044]** L'invention concerne encore un module optique d'éclairage pour projecteur de véhicule automobile, caractérisé en ce qu'il comprend une pluralité de sources de lumière, un élément optique primaire tel que précédemment défini et un élément optique de projection associé, les sorties des guides de l'élément optique primaire étant positionnées dans un plan focal objet de la lentille de projection.

**[0045]** Le positionnement du « plan de sortie » des guides (ce « plan de sortie » désignant la surface, non nécessairement plane, dans laquelle s'étendent les sorties des guides) dans le plan focal objet de l'élément de projection permet de créer à l'infini une image des sources lumineuses secondaires à la sortie des guides, produisant ainsi des segments lumineux de formes correspondantes.

**[0046]** L'invention concerne encore un projecteur de véhicule automobile, caractérisé en ce qu'il comprend au moins un module optique tel que précédemment défini, notamment plusieurs modules optiques.

**[0047]** On va maintenant décrire différentes formes de réalisation de l'élément optique primaire, de l'ensemble optique, du module d'éclairage et du projecteur pour véhicule automobile selon l'invention, en référence aux dessins annexés sur lesquels :

- la figure 1 représente une vue en perspective du module d'éclairage, en position opérationnelle ;
- la figure 2 représente une vue de dessus du module de la figure 1 ;
- la figure 3 représente une vue latérale du module de la figure 1 ;
- la figure 4 représente des segments lumineux produits par le module de la figure 1 sur un mur situé à environ 25 mètres du module ;
- la figure 5 représente une vue de dessus de l'élément optique primaire de la figure 1 ;
- la figure 6 représente une vue latérale de l'élément optique primaire de la figure 1 ;
- la figure 7 représente le trajet de rayons entre un point d'extrémité de sortie d'un premier guide, situé sensiblement sur l'axe optique d'un élément de projection, et la sortie du module optique de la figure 1 ;
- la figure 8 représente le trajet de rayons entre un point d'extrémité de sortie d'un deuxième guide, situé hors de l'axe optique de l'élément de projection, et la sortie du module optique de la figure 1 ;
- la figure 9 représente une deuxième forme de réalisation de l'élément optique primaire, en vue latérale ;
- la figure 9' représente une vue en perspective de l'élément optique primaire de la figure 9 ;
- la figure 10 représente le trajet de rayons lumineux dans un guide de la figure 9 ;
- la figure 11 représente un élément optique primaire selon une troisième forme de réalisation ;
- la figure 12 représente un élément optique primaire selon une quatrième forme de réalisation.

**[0048]** D'emblée on notera que, par souci de clarté, les éléments correspondants représentés sur différentes figures portent les mêmes références, sauf indication contraire.

**[0049]** Un repère tridimensionnel orthogonal est également représenté sur la figure 1, l'axe z correspondant à la verticale.

**[0050]** Les figures 1 à 3 représentent un module opti-

que d'éclairage, en position opérationnelle, destiné à équiper un projecteur de véhicule automobile, selon une première forme de réalisation. Les figures 1, 2 et 3 représentent respectivement une vue en perspective, une vue de dessus, selon la direction ZZ', et une vue latérale, selon la direction XX', du module optique.

**[0051]** Le module d'éclairage comprend :

- une pluralité de sources de lumière primaires, référencées 1a-1d ;
- un élément optique primaire 2 et
- un élément optique secondaire de projection 5, ayant un axe optique 6.

**[0052]** Par définition, l'avant du module désigne la partie située à droite sur la figure 1 et l'arrière du module celle située à gauche.

**[0053]** Les sources de lumière primaires 1a-1d sont, dans l'exemple particulier décrit ici, des diodes électroluminescentes, ou LED. On pourrait toutefois remplacer les LED par d'autres sources de lumière.

**[0054]** L'élément optique primaire 2 comprend un nombre N de guides de lumière, également appelés guides d'onde ou guides optiques, référencés 3a-3d, respectivement associés aux N sources de lumière primaires 1 a-1 d, et une partie correctrice 4. Les N guides de lumière 3a-3d sont reliés, connectés en sortie à l'arrière de la partie correctrice 4, le tout formant une structure monobloc. Par « structure monobloc », on entend signifier que les éléments de la structure (ici les guides 3a-3d et la partie correctrice 4) ne sont pas séparables sans destruction de l'un au moins des éléments.

**[0055]** Dans l'exemple particulier décrit ici, le nombre N de guides est égal à quatre. Bien entendu, ce nombre pourrait être supérieur ou inférieur à quatre. Il est toutefois de préférence strictement supérieur à un.

**[0056]** La partie correctrice 4 est une portion de sphère, ou une portion de boule, centrée sur la sortie de l'un des guides, ici le guide 3b. Plus précisément, dans l'exemple particulier des figures 1 à 3, la partie correctrice 4 est une demi-boule dont le centre est situé dans le plan de sortie du guide 3b et sur l'axe optique 6. En variante, le plan de sortie du guide 3b pourrait être sensiblement décalé par rapport au centre de la sphère d'une distance inférieure ou égale à 10% de la valeur du rayon de la sphère, de préférence le long de l'axe optique 6. La surface avant 41 de la partie correctrice 4, en forme de dôme sphérique ou portion sphérique, constitue une face avant de sortie. L'arrière 40 de la partie correctrice 4 s'étend ici dans le plan de coupe de la demi-sphère. Il pourrait toutefois avoir une forme quelconque, sous réserve d'assurer la connexion avec les sorties des guides 3a-3d et de ne pas modifier la trajectoire des rayons issus des extrémités de sortie des guides et se propageant dans la partie correctrice 4.

**[0057]** A titre d'exemple, la partie correctrice peut être une portion de boule tronquée, c'est-à-dire coupée de chaque côté de la portion sphérique formée sur la face

de sortie.

**[0058]** Alternativement, il peut être formé des première et deuxième portion de boule, adjacentes à la portion périphérique, et qui s'étendent selon un rayon de courbure progressif jusqu'à atteindre l'arrière 40 de la partie correctrice 4.

**[0059]** Les guides de lumière 3a-3d et la partie correctrice 4 sont fabriqués dans un même matériau et ont un même indice de réfraction.

**[0060]** Par « même matériau », on entend signifier que les guides de lumière 3a-3d et la partie correctrice 4 sont fabriqués dans un même matériau ou sont issus d'un même polymère. S'ils sont issus d'un même polymère, les guides peuvent avoir une charge différente de celle de la partie correctrice 4. A titre d'exemple illustratif, les guides peuvent être fabriqués en PMMA-HT (de l'anglais *Polymethyl MethAcrylate High Temperature* - polyméthacrylate de méthyle Haute Température) d'indice de réfraction égal à 1,490 et résistant aux hautes températures, et la partie correctrice en PMMA-8N d'indice de réfraction égal à 1,491 et moins coûteux.

**[0061]** Par « même indice de réfraction », on entend signifier que l'indice de réfraction des guides 3a-3d et celui de la partie correctrice 4 sont égaux au centième près.

**[0062]** Le matériau constituant les guides 3a-3d et la partie correctrice 4 est transparent. Il s'agit ici d'un matériau pour lentille optique, tel qu'un matériau organique ou éventuellement du verre.

**[0063]** L'utilisation de guides de lumière 3a-3d permet davantage de tolérance dans le positionnement des sources de lumière 1a-1d. Cela évite de devoir positionner avec précision les sources de lumière 1 a-1 d les unes par rapport aux autres.

**[0064]** Chaque guide de lumière 3a (3b-3d) comporte

- une face arrière 30a (30b-30d) d'entrée de la lumière ;
- une sortie avant, ou extrémité de sortie ou interface de sortie, 31a (31 b-31 d) jouant un rôle de source de lumière secondaire, reliée à la partie correctrice 4 ;
- deux faces latérales 32a (32b-32d), 33a (33b-33d) ;
- une face supérieure 34a (34b-34d) ;
- une face inférieure 35a (35b-35d).

**[0065]** Par souci de clarté, certaines références de faces de guide ne sont pas reportées sur les figures, afin de ne pas les surcharger.

**[0066]** En outre, chaque guide 3a (3b-3d) s'étend le long d'un axe longitudinal traversant la face d'entrée 30a (30b-30d), en son centre, et la sortie 31 a (31b-31d).

**[0067]** Dans une variante de réalisation, les guides 3a-3d pourraient comprendre une gaine entourant l'intérieur du guide, la lumière étant destinée à se propager à l'intérieur du guide par des réflexions totales successives sur une paroi interne de la gaine.

**[0068]** La section transversale de chaque guide 3a (3b-

3d) (c'est-à-dire transversalement à l'axe optique du guide) a ici une forme de parallélogramme, et plus précisément de rectangle. Toutefois, la section transversale des guides pourrait être de forme quelconque. Elle pourrait par exemple comprendre des côtés courbés. En toute hypothèse, elle est adaptée pour produire une forme souhaitée de faisceau lumineux en sortie de module optique.

**[0069]** Les sorties 31 a-31 d des guides, ici rectangulaires, constituent des sources de lumière secondaires destinées à produire des faisceaux lumineux respectifs en sortie de module optique. Ces faisceaux lumineux ont des formes globalement rectangulaires en section transversale (c'est-à-dire transversalement à l'axe optique 6).

**[0070]** Les axes respectifs des guides 3a-3d s'étendent horizontalement et orthogonalement au plan de coupe de la demi-sphère de la partie correctrice 4. Les N guides 3a-3d sont ici juxtaposés et forment une rangée horizontale. En variante, les guides pourraient être juxtaposés deux à deux le long d'une ligne quelconque, droite ou courbe. Ils pourraient par exemple être disposés en éventail.

**[0071]** La face d'entrée 30a (30b-30d) de chaque guide 3a (3b-3d) est ici plane et verticale. Elle est positionnée en regard (c'est-à-dire au droit) d'une source de lumière primaire 1a (1b-1d), la lumière émise par celle-ci étant destinée à pénétrer au moins partiellement dans le guide associé 3a (3b-3d) par cette face d'entrée 30a (30b-30d). Pour chaque paire de source de lumière 1 a (1 b-1d) et de guide associé 3a (3b-3d), la distance entre un plan de sortie de la source de lumière 1a (1b-1d) et la face d'entrée du guide associé 3a (3b-3d) est comprise entre 0,1 millimètres et 1 millimètre.

**[0072]** Les faces supérieures 34a-34d des guides sont ici planes et s'étendent dans un même plan horizontal.

**[0073]** La figure 4 représente les segments lumineux 7a-7d respectivement produits par les sources de lumière secondaires 31a-31d des guides 3a-3d, en sortie du module optique, sur un mur situé à environ 25 mètres devant l'élément de projection 5.

**[0074]** En référence à la figure 3 qui représente une vue latérale selon la direction XX' du module optique de la figure 1, les faces inférieures 35a-35d des guides 3a-3d sont des faces d'étalement conformées de manière à élargir la section transversale du guide 3a (3b-3d), de façon continue, depuis sa face d'entrée jusqu'à sa face de sortie, chaque guide 3a (3b-3d) s'évasant en bas depuis son entrée vers sa sortie. Les faces inférieures 35a-35d sont ici courbes et ont une forme évasée. En variante, elles pourraient être planes et inclinées par rapport à l'axe longitudinal du guide. L'évasement inférieur, ou bas, de chaque guide 3a (3b-3d) permet un étalement vertical vers le bas de la source de lumière secondaire 31 a (31b-31d) à la sortie du guide, ce qui correspond à un étalement vers le haut du segment lumineux produit comme cela apparaît sur la figure 4. Grâce à la mise en forme du bas des guides 3a-3d, le haut de chaque segment lumineux 7b-7d est adouci, l'intensité lumineuse décroissant verticalement vers le haut de façon progres-

sive.

**[0075]** En référence aux figures 1 et 2, la rangée de guides de lumière 3a-3d comprend un guide d'extrémité latéral gauche 3d et un guide d'extrémité latéral droit 3a, lorsqu'on observe le module optique dans la direction YY'. Le guide d'extrémité gauche 3d est destiné à produire un segment lumineux droit. A l'inverse, le guide d'extrémité droit 3a est destiné à produire un segment lumineux gauche.

**[0076]** En référence à la figure 2, le guide d'extrémité gauche 3d comprend une face latérale gauche 33d d'étalement conformée pour élargir latéralement, de façon continue, la section transversale du guide depuis sa face d'entrée jusqu'à sa sortie. La face latérale gauche 33D est ici courbe et s'évase depuis la face d'entrée 30d du guide 3d jusqu'à sa sortie 31 d. En variante, la face latérale 33d pourrait être plane et inclinée par rapport à l'axe optique du guide 3d. L'élargissement latéral du guide 3d permet un étalement latéral vers la gauche de la source de lumière secondaire 31d à la sortie du guide 3d, ce qui correspond ici à un étalement latéral vers la droite du segment lumineux produit 7d comme cela apparaît sur la figure 4. Grâce à la mise en forme du côté gauche du guide 3d, le bord droit du segment lumineux 7d est adouci, l'intensité lumineuse décroissant latéralement vers la droite de façon progressive.

**[0077]** On soulignera que le module optique représenté sur les figures 1 à 3 est destiné à équiper un projecteur droit de véhicule automobile. Le module optique destiné à un projecteur gauche de véhicule automobile comprend un guide de lumière 3a d'extrémité droite présentant une face latérale droite évasée analogue à la face latérale gauche 31d du guide 3d de la figure 2.

**[0078]** Le rôle de la partie correctrice 4, en coopération avec les guides de lumière 1 a-1 d, est double.

**[0079]** Elle permet d'une part d'améliorer l'efficacité optique du module optique. L'entrée des guides 3a-3d a pour effet de réduire l'ouverture des rayons lumineux émis par les sources primaires 1a-1d, les rayons pénétrant dans les guides 3a-3d étant rabattus par les lois de la réfraction. En outre, à l'interface entre chaque guide de lumière 3a (3b-3d) et la partie correctrice 4, les rayons lumineux ne sont pas déviés en raison de la connexion entre les guides 3a-3d et la partie correctrice 4. Grâce à cela, l'ouverture réduite des rayons est conservée. Enfin, les rayons lumineux sortant de la partie correctrice 4 par la face de sortie 41 ne sont pas ou peu déviés grâce à la forme de dôme sphéroïdal de la face de sortie 41. En effet, la partie correctrice demi-sphérique 4 étant centrée sur la sortie de l'un des guides, ici le guide 3b, un rayon provenant du plan de sortie de ce guide 3b au niveau de l'axe optique 6 est normal ou quasiment normal à la face de sortie 41 et n'est par conséquent pas dévié à l'interface entre la partie correctrice 4 et l'air environnant. Un rayon provenant d'une zone écartée de l'axe optique 6 est rabattu vers cet axe optique 6. La réfraction à l'interface entre la partie correctrice 4 et le milieu environnant (air) est en quelque sorte « compensée » par la forme

sphérique, ou sensiblement sphérique, de la face de sortie 41.

**[0080]** La partie correctrice 4 permet d'autre part de corriger les aberrations de champ du système optique et d'assurer ainsi une imagerie de bonne qualité, comme cela sera davantage explicité plus loin.

**[0081]** L'élément de projection 5 est ici une lentille optique convergente ayant l'axe 6 pour axe optique. La distance séparant la partie correctrice 4 et l'élément optique de projection 5 est strictement supérieure à zéro et adaptée pour que le plan dans lequel s'étendent les sorties des guides 31 a-31 d coïncide avec le plan focal objet de la lentille de projection 5. Grâce à cela, le module optique est adapté pour créer une image à l'infini des sources de lumière secondaires 31a-31d formées aux extrémités de sortie des guides 3a-3d.

**[0082]** En fonctionnement, les rayons lumineux émis par une source de lumière 1a (1b-1d) pénètrent, au moins partiellement, dans le guide associé 3a (3b-3d) par sa face d'entrée 30a (30b-30d). Ces rayons sont canalisés dans le guide 3a (3b-3d) par des réflexions totales successives et se propagent à l'intérieur du guide 3a (3b-3d) depuis sa face d'entrée 30a (30b-30d) jusqu'à sa sortie 31a (31b-31d) comme représenté sur la figure 5. Comme précédemment explicité, chaque guide de lumière 3a (3b-3d) a pour effet de :

- réduire l'ouverture des rayons pénétrant dans le guide et
- mettre en forme le faisceau lumineux destiné à sortir du module optique de manière à concentrer la lumière dans une zone de portée (c'est-à-dire une zone destinée à éclairer de façon importante) et à l'étalement en dehors de cette zone de portée et
- s'affranchir des erreurs de positionnement des sources de lumière primaires.

**[0083]** Un rayon lumineux émis par l'une des sources de lumière 1a (1b-1d) et ayant une ouverture  $\alpha$  par rapport à l'axe optique du guide associé 3a (3b-3d) est rabattu, à l'entrée dans le guide, par les lois de la réfraction

en  $\arcsin\left(\frac{1}{n} \cdot \sin(\alpha)\right)$ , où n représente l'indice de

réfraction à l'intérieur du guide 3a (3b-3d).

**[0084]** A l'interface entre la sortie 31a (31b-31d) du guide 3a (3b-3d) et l'entrée 40 de la partie correctrice 4, les rayons sortant du guide 3a (3b-3d) ne sont pas déviés. L'ouverture réduite des rayons est ainsi conservée.

**[0085]** Les rayons traversent ensuite la partie correctrice 4 en lignes droites et sortent par la face de sortie 41 en se propageant vers l'avant, vers l'élément de projection 5. Les figures 7 et 8 représentent respectivement, en vue de dessus, le trajet d'un faisceau lumineux sortant du guide 3b situé sensiblement sur l'axe optique 6 et le trajet d'un faisceau lumineux sortant du guide 3c situé hors de l'axe optique 6. Par souci de clarté, les guides ne sont pas représentés sur ces figures 7 et 8.

**[0086]** En référence à la figure 7, les rayons 8b émis par la sortie 31 b du guide 3b située sensiblement sur l'axe optique 6 ne sont quasiment pas déviés à l'interface entre la partie correctrice 4 et le milieu environnant (air), lorsqu'ils traversent la face de sortie 41, grâce à la forme sphérique de l'interface.

**[0087]** En référence à la figure 8, les rayons 8c émis par la sortie 31 c du guide 3c situé hors de l'axe optique 6 sont légèrement rabattus vers l'axe optique 6 à l'interface entre la partie correctrice 4 et l'air environnant, lorsqu'ils traversent la face de sortie 41.

**[0088]** La partie correctrice 4 permet de réduire l'inclinaison des rayons lorsqu'ils impactent la lentille de projection 5, non seulement pour les rayons issus du guide 3b positionné au niveau du centre sphérique, mais également pour les rayons issus des guides excentrés qui subissent une légère déviation à la sortie de la partie correctrice 4. Ainsi, la partie correctrice 4 diminue les aberrations optiques.

**[0089]** La forme de portion de boule de la partie correctrice 4 améliore l'imagerie dans le champ. On peut ainsi générer plusieurs segments lumineux, avec une bonne imagerie, à l'aide d'un même élément optique primaire 2 et à partir de différents guides de lumière 3a-3d positionnés sur ou en dehors de l'axe optique 6. La demi-boule 4, en modifiant légèrement l'orientation des rayons émis par les sorties de guide 31 a, 31 c et 31 d qui sont décalées par rapport à l'axe optique 6, à l'interface de sortie 41, a un effet correcteur de champ.

**[0090]** Les faisceaux lumineux émis par les sorties 31a-31d des guides 3a-3d, après avoir traversé l'élément optique correcteur 4, se propagent vers l'élément optique de projection 5 et traversent celui-ci. Les sorties 31a-31d étant positionnées dans le plan focal objet de l'élément de projection 5, les faisceaux sortant de l'élément de projection 5 sont des faisceaux de rayons parallèles formant des segments lumineux de forme globalement rectangulaire.

**[0091]** En référence à la figure 4, les segments lumineux 7a-7c produits par les sorties 31a-31c des guides 3a-3c ont des formes de rectangles verticaux et présentent dans leur partie haute un étalement de la lumière induit par l'évasement bas des guides 3a-3c. Le segment lumineux 7d présente un double étalement de la lumière : un étalement haut de la lumière induit par l'évasement bas du guide 3d et un étalement latéral droit induit par l'évasement latéral gauche du guide 3d. Dans les zones d'étalement de la lumière, l'intensité lumineuse diminue progressivement.

**[0092]** On soulignera ici que le module optique de l'invention a une excellente efficacité optique. Les flux lumineux émis par les sources subissent peu de perte et sont récupérés en grande partie en sortie du module pour créer des faisceaux lumineux aptes à former des segments lumineux.

**[0093]** En outre, le module optique peut produire des segments lumineux dont les formes sont parfaitement contrôlées. En particulier, les frontières verticales des

segments lumineux ont une forme et une netteté bien maîtrisées. On pourrait ajouter des motifs de type « modulations » ou « microstructures » aux surfaces de l'élément de projection 5 pour ajouter volontairement un flou de coupure contrôlé.

**[0094]** En référence aux figures 9 et 10, on va maintenant décrire une deuxième forme de réalisation des guides de lumière 3a-3d. Seuls les éléments qui diffèrent de la première forme de réalisation sont décrits ci-après.

**[0095]** Sur la figure 9, on a représenté une vue latérale, selon la direction XX', du guide de lumière 3a. La figure 9' représente une vue en perspective des guides 3a-3d selon cette forme de réalisation. La face supérieure 34a du guide 3a est une surface courbe ayant globalement une forme de portion cylindrique. Cela a pour effet de concentrer l'intensité lumineuse dans la partie haute du faisceau sortant du guide 3a, ce qui correspond à une zone (dite « zone de portée ») située dans le bas du faisceau lumineux produit en sortie du module optique. En référence à la figure 10, la forme de la face supérieure 34a est adaptée pour conjuguer optiquement le point A, situé dans l'air et correspondant à un point d'émission de lumière de la source 1a, et le point B, situé dans la matière du guide 3a, à la sortie 31a du guide. La forme spécifique de la surface 34a peut être calculée en appliquant le théorème de Fermat pour maintenir le chemin optique constant entre les points A et B. Ainsi, une modification de la forme de la face d'entrée 30, en particulier de sa portion supérieure 300a, entraîne une modification de la forme de la face supérieure 34a.

**[0096]** En référence à la figure 10, la face d'entrée 30a du guide 3a s'étend partiellement dans un plan incliné par rapport à la verticale d'un angle  $\theta$ , compris entre  $0^\circ$  et  $45^\circ$ , de préférence entre  $10^\circ$  et  $30^\circ$ . En outre, la face d'entrée 30a présente une portion supérieure légèrement convexe 300a et une portion inférieure légèrement concave 301 a. La portion supérieure convexe 300a a pour effet de contribuer à concentrer l'intensité lumineuse dans la zone de portée du segment lumineux produit. La portion inférieure concave 301a a pour effet de contribuer à étaler la lumière vers le bas du guide 3a et, par conséquent, dans la partie supérieure du segment lumineux produit 7a.

**[0097]** Les sources de lumière 1a-1d sont montées sur un support incliné du même angle  $\theta$  par rapport à la verticale, en regard des faces d'entrée 30a-30d.

**[0098]** La face inférieure 35a du guide est ici plane et inclinée vers le bas de manière à élargir de façon continue la section transversale du guide 3a de son entrée 30a jusqu'à sa sortie 31 a. Ainsi, l'étalement des rayons générés par la portion concave 301a n'est pas contrarié, ces rayons pouvant se propager sans interception.

**[0099]** Sur les figures 9 et 10, on a représenté le guide de lumière 3a. Les autres guides 3b-3d sont analogues, à la seule différence que le guide 3d présente une face latérale gauche analogue à celle de la première forme de réalisation telle que représentée sur la figure 2.

**[0100]** Dans les deux premières formes de réalisation

décrites, la partie correctrice 4 a une forme de demi-boule ou de demi-sphère. D'autres formes de réalisation sont envisageables.

**[0101]** Notamment, dans une troisième forme de réalisation, la partie correctrice 4 a une forme de demi-boule légèrement déformée, comme représenté sur les figures 11 et 12.

**[0102]** La figure 11 représente une vue de profil selon la direction XX' du module optique 2. La partie correctrice 4 comporte une partie inférieure 42 et une partie supérieure 43, séparées par un plan horizontal  $P_h$  représenté par une ligne en pointillés sur la figure 11. Dans la partie inférieure 42, le rayon de courbure de la face de sortie 41 diminue progressivement vers le bas, à partir du plan  $P_h$ , afin de rabattre progressivement les rayons vers l'axe optique 6, comme représenté sur la figure 11. Cela équivaut à étaler progressivement les rayons dans le plan de sortie des guides. Les rayons étalés dans le bas du faisceau lumineux en sortie du module optique. On évite ainsi un effet diaphragme par le bas de la lentille de projection 5 qui produirait par occultation une coupure brutale du haut du faisceau lumineux.

**[0103]** La figure 12 représente une vue de dessus selon la direction ZZ' du module optique 2. La partie correctrice 4 comprend une partie latérale gauche 44 et une partie latérale droite 45, séparées par un plan vertical  $P_v$ , lorsqu'on observe le module 2 dans la direction YY'. Dans la partie latérale gauche 44, le rayon de courbure de la face de sortie 41 de la partie correctrice 4 diminue progressivement depuis le plan  $P_v$  vers la gauche. Cela équivaut à étaler progressivement les rayons dans le plan de sortie des guides. Les rayons étalés dans la partie gauche du plan de sortie des guides ont pour effet d'étaler la partie droite du faisceau lumineux en sortie du module optique. On évite ainsi un effet diaphragme par le côté gauche de la lentille de projection 5 qui produirait par occultation une coupure brutale du haut du faisceau lumineux.

**[0104]** Dans une quatrième forme de réalisation, la partie correctrice 4 comporte une face avant de sortie 41 ayant une forme de calotte sphérique (c'est-à-dire une portion de sphère coupée par un plan autre que méridien), reliée au plan de sortie des guides 3a-3d par une partie arrière de forme conique, cylindrique ou autre. L'arrière de la partie correctrice 4 est relié aux sorties des guides, situées dans le plan focal objet de la lentille de projection 5, et comprend en outre, en dehors des zones de connexion aux guides, une interface matière-air optiquement inactive. Cette interface matière-air doit être conformée pour ne pas être impactée par des rayons lumineux sortant des guides optiques 3a-3d. La partie d'interface avec l'air de l'arrière de la partie correctrice 4 peut être adaptée et conformée pour faire fonction de zone d'attache mécanique.

**[0105]** D'autres variantes de réalisation sont envisageables. En particulier, les différentes caractéristiques relatives aux formes des faces des guides et à la forme

de la partie correctrice 4 peuvent être utilisées indépendamment l'une de l'autre ou de façon combinée pour la fabrication de modules optiques selon d'autres formes de réalisation.

5 **[0106]** Dans la description qui précède, l'élément optique de projection est une lentille. En variante, la lentille pourrait être remplacée par tout autre élément optique de projection, apte à créer à l'infini une image des sorties 31a-31d des guides. Cet élément de projection pourrait comprendre une ou plusieurs lentilles, ou un ou plusieurs miroirs réflecteurs, ou bien une combinaison de miroir(s) et de lentille(s).

10 **[0107]** Dans la description qui précède, l'élément de projection a pour effet d'inverser la sortie des guides :

- 15
- le haut de la source de lumière secondaire à la sortie d'un guide correspond au bas du faisceau produit en sortie du module optique, et inversement ;
  - la zone droite de la source de lumière secondaire à la sortie d'un guide correspond à la zone gauche du faisceau produit en sortie du module optique, et inversement.
- 20

25 **[0108]** Dans une autre forme de réalisation, l'élément de projection n'a pas d'effet d'inversion. Dans ce cas, les formes des guides de lumière 3a-3d et de la partie correctrice 4 doivent être adaptées en fonction de la forme des faisceaux lumineux souhaités à la sortie du module optique.

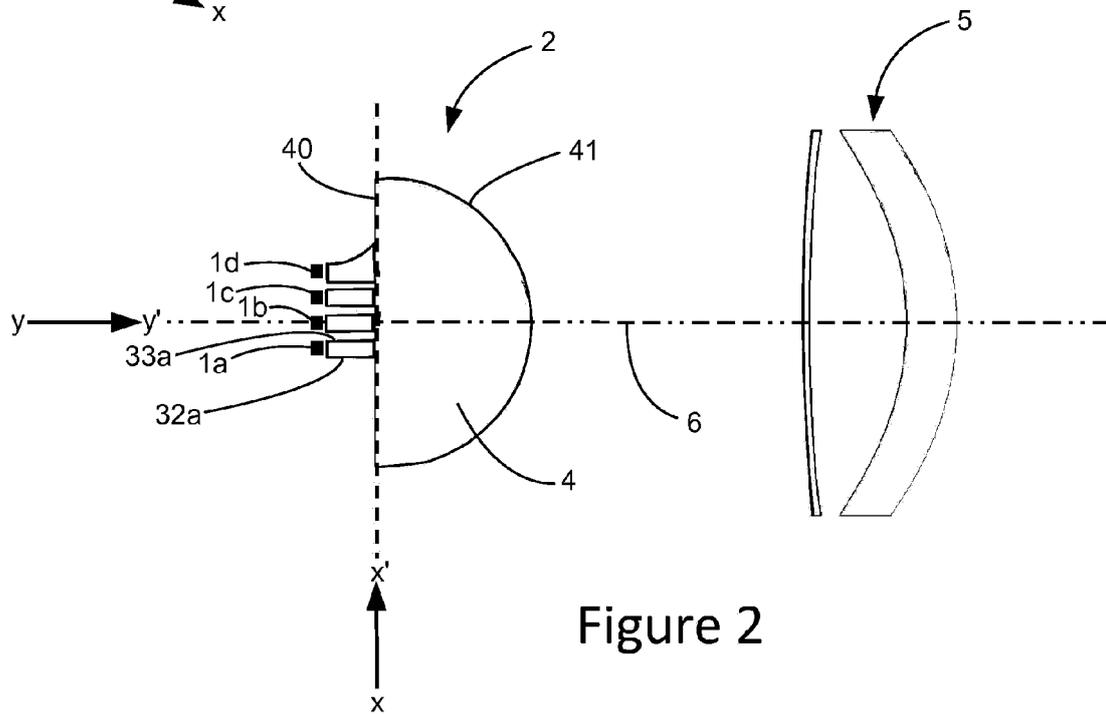
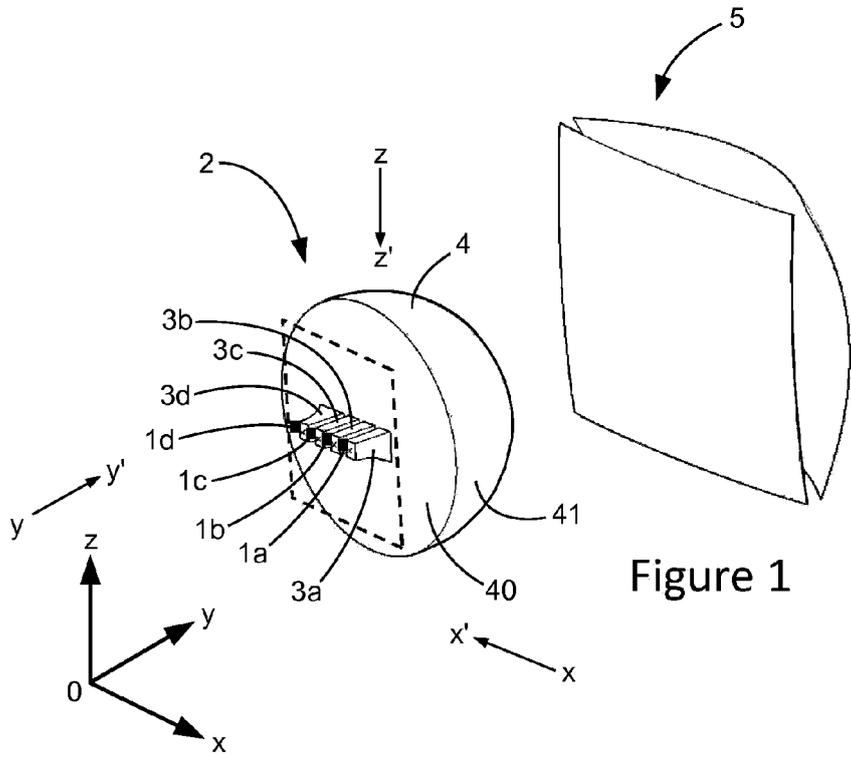
30 **[0109]** L'invention concerne aussi un projecteur pour véhicule automobile intégrant un ou plusieurs modules optiques d'éclairage selon l'une quelconque des formes de réalisation décrites.

35

## Revendications

- 40
1. Élément optique primaire pour module d'éclairage de véhicule automobile, comprenant une pluralité de guides de lumière (3a-3d), **caractérisé par le fait que** les guides de lumière (3a-3d) sont reliés en sortie à une partie correctrice (4) comportant une face de sortie (41) au moins en partie en forme de dôme sensiblement sphérique, les guides de lumière (3a-3d) et la partie correctrice (4) formant une structure monobloc.
  - 45
  2. Élément optique primaire selon la revendication 1, dans lequel les indices de réfraction respectifs des guides de lumière (3a-3d) et de la partie correctrice (4) sont sensiblement identiques.
  - 50
  3. Élément optique primaire selon l'une des revendications 1 et 2, dans lequel les guides de lumière (3a-3d) et la partie correctrice (4) sont fabriqués dans un même matériau.
  - 55
  4. Élément optique primaire selon la revendication 3,

- dans lequel les guides de lumière (3a-3d) et la partie correctrice (4) sont issus d'un même polymère.
5. Élément optique primaire selon l'une des revendications précédentes, dans lequel la face de sortie (41) en forme de dôme sensiblement sphérique est centrée sensiblement à la sortie de l'un des guides de lumière (3b). 5
  6. Élément optique primaire selon l'une des revendications précédentes, dans lequel la partie correctrice (4) a sensiblement la forme d'une demi-sphère. 10
  7. Élément optique primaire selon l'une des revendications précédentes, dans lequel au moins un guide de lumière (3a-3d) comporte une face (34a-34d), supérieure ou inférieure, ayant une forme de portion cylindrique. 15
  8. Élément optique primaire selon l'une des revendications précédentes, dans lequel la face d'entrée (30a) d'au moins un guide de lumière (3a-3d) comporte une portion convexe (300a). 20
  9. Élément optique primaire selon l'une des revendications précédentes, dans lequel la face d'entrée (30a) d'au moins un guide de lumière (3a-3d) comporte une portion concave (301 a). 25
  10. Élément optique primaire selon la revendication 8 ou 9, **caractérisé en ce que** la face d'entrée (30a-30d) dudit guide de lumière (3a-3d) s'étend au moins partiellement dans un plan incliné par rapport à la verticale d'un angle compris entre 0° et 45°. 30
  11. Élément optique primaire selon la revendication 10, dans lequel ledit plan est incliné d'un angle compris entre 10° et 30°. 35
  12. Élément optique primaire selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**au moins un guide de lumière (3a-3d) comprend au moins une face d'étalement (35a-35d, 33d), ladite face d'étalement étant conformée de manière à élargir la section transversale du guide de sa face d'entrée jusqu'à sa sortie. 40
  13. Élément optique primaire selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** les guides de lumière (3a-3d) étant juxtaposés deux à deux le long d'une ligne, l'un des deux guides d'extrémité de ladite ligne comprend une face latérale d'étalement (33d). 45
  14. Élément optique primaire selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**une zone (42 ; 44) de la face de sortie (41) de la partie correctrice (4) a un rayon de courbure qui diminue progres- 50
- sivement.
15. Élément optique primaire selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** ladite zone (42 ; 44) de la face de sortie (41) est une zone latérale, inférieure ou supérieure. 55
  16. Ensemble optique comprenant l'élément optique primaire (2) selon l'une des revendications précédentes et une pluralité de sources de lumière (1a-1d), chaque source (1a-1d) étant associée à un unique guide (3a-3d).
  17. Ensemble selon la revendication 16, dans lequel les sources de lumière (1a-1d) sont montées sur un support s'étendant dans un plan incliné par rapport à la verticale d'un angle compris entre 0° et 45°.
  18. Ensemble selon l'une des revendications 16 et 17, dans lequel la distance entre une face d'entrée (30a-30d) d'un guide (3a-3d) et un plan de sortie de la source associée est comprise entre 0,1 millimètres et 1 millimètre.
  19. Module optique d'éclairage pour projecteur de véhicule automobile, **caractérisé en ce qu'**il comprend une pluralité de sources de lumière (1a-1d), un élément optique primaire (2) selon l'une des revendications 1 à 15 et un élément optique de projection associé (5), les sorties (31a-31d) des guides (3a-3d) de l'élément optique primaire étant positionnées dans un plan focal objet de la lentille de projection (5).
  20. Module selon la revendication 19, dans lequel la distance entre l'élément optique primaire (2) et l'élément de projection (5) est strictement supérieure à zéro.
  21. Projecteur de véhicule automobile, **caractérisé en ce qu'**il comprend au moins un module optique selon la revendication 19 ou 20, notamment plusieurs modules optiques selon la revendication 19 ou 20.



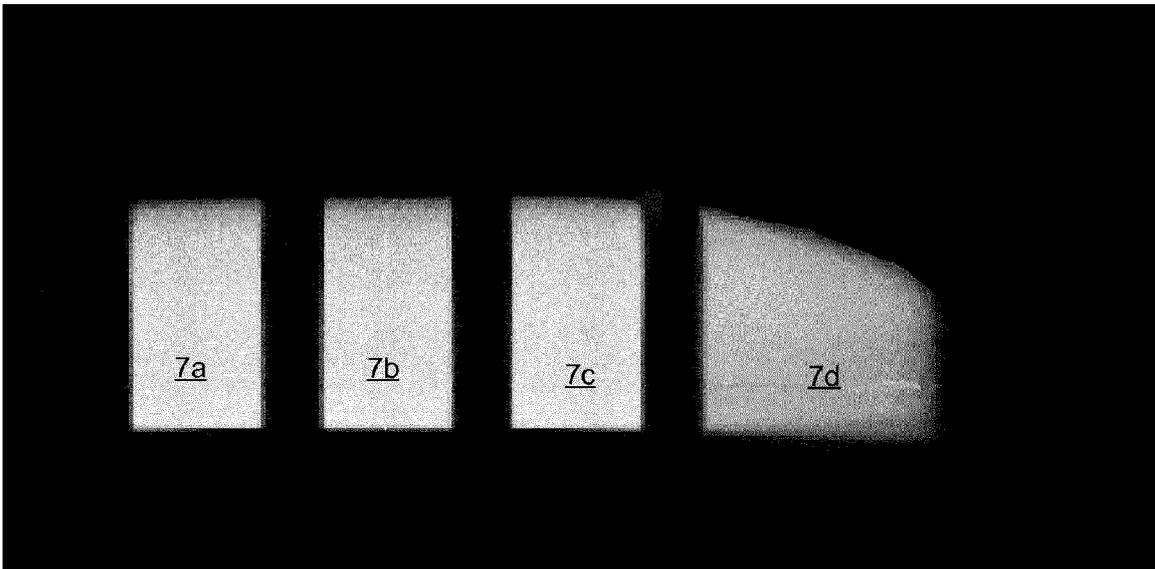
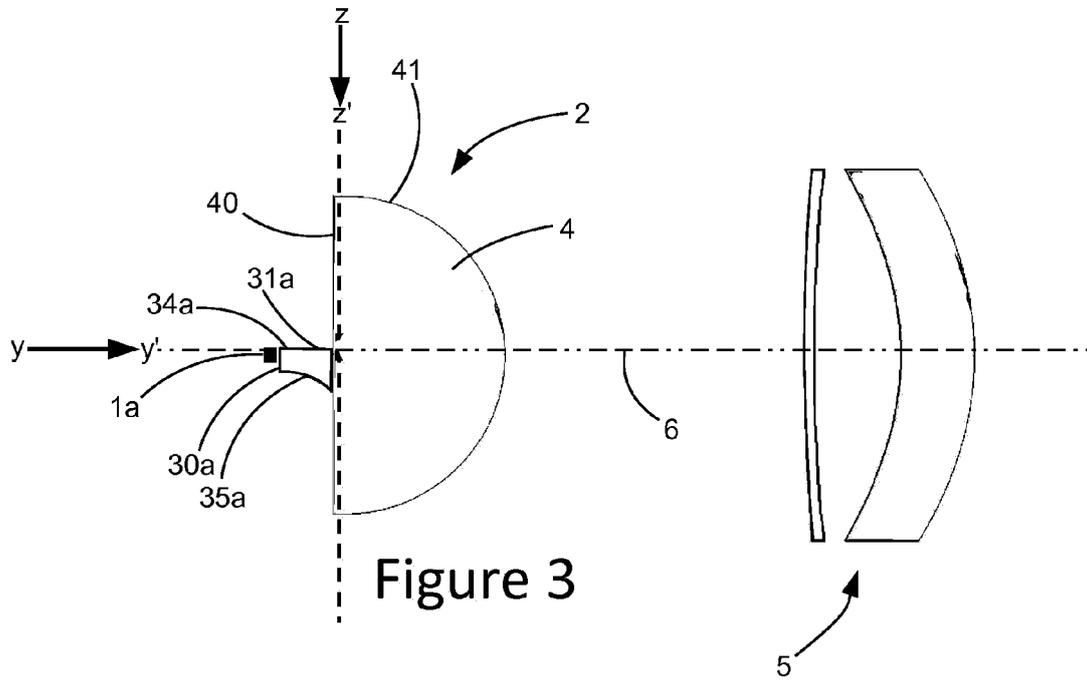
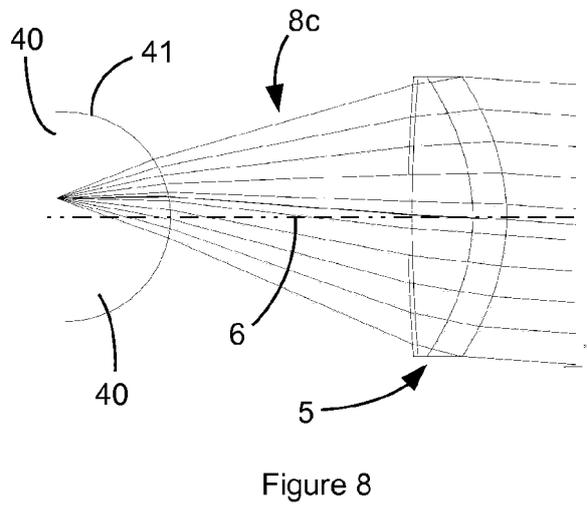
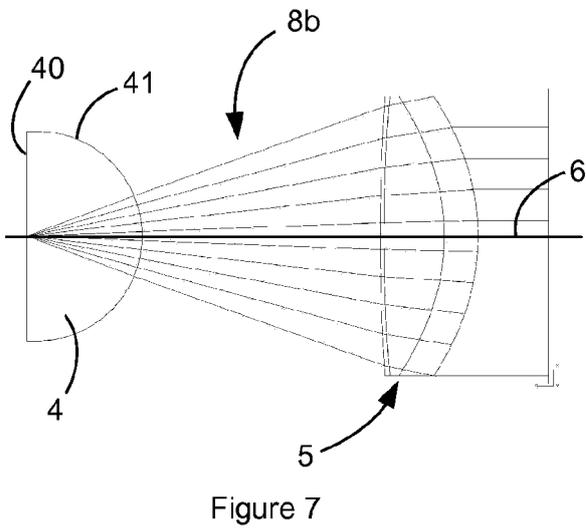
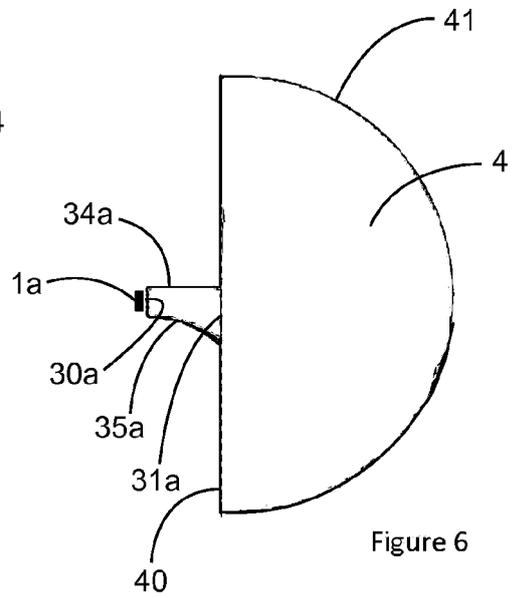
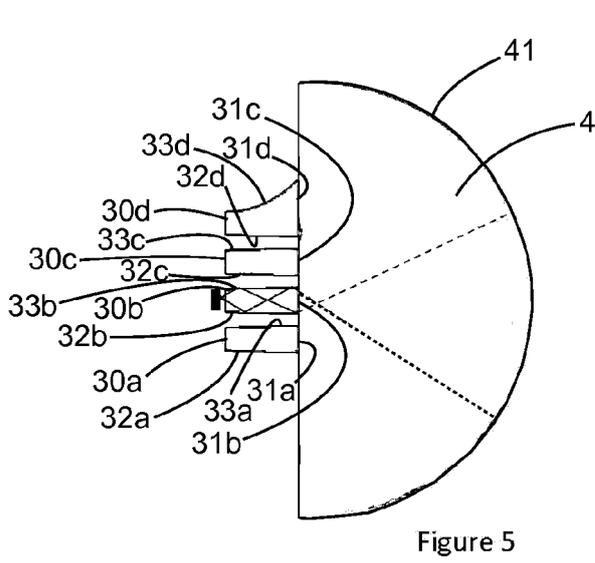


Figure 4



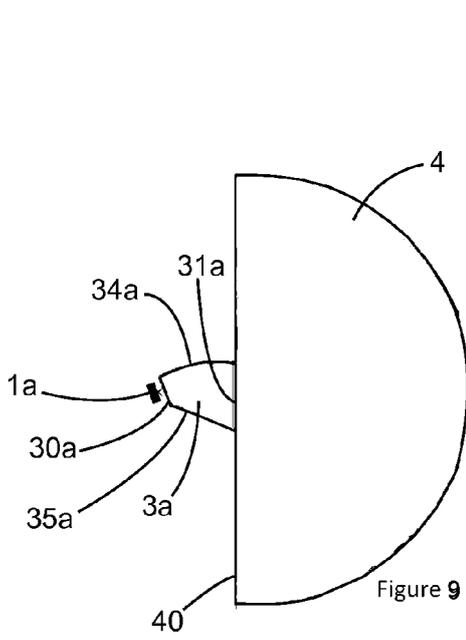


Figure 9

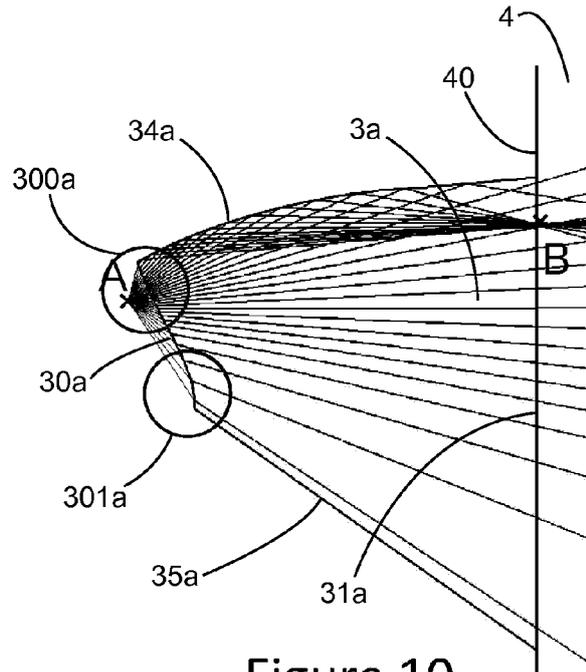


Figure 10

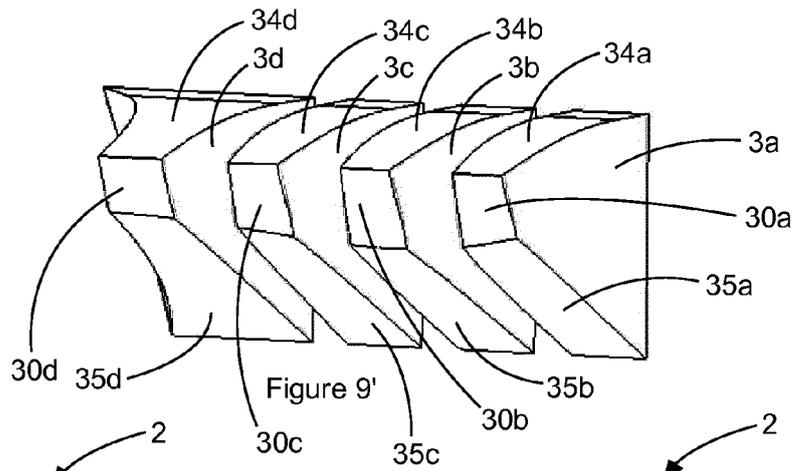


Figure 9'

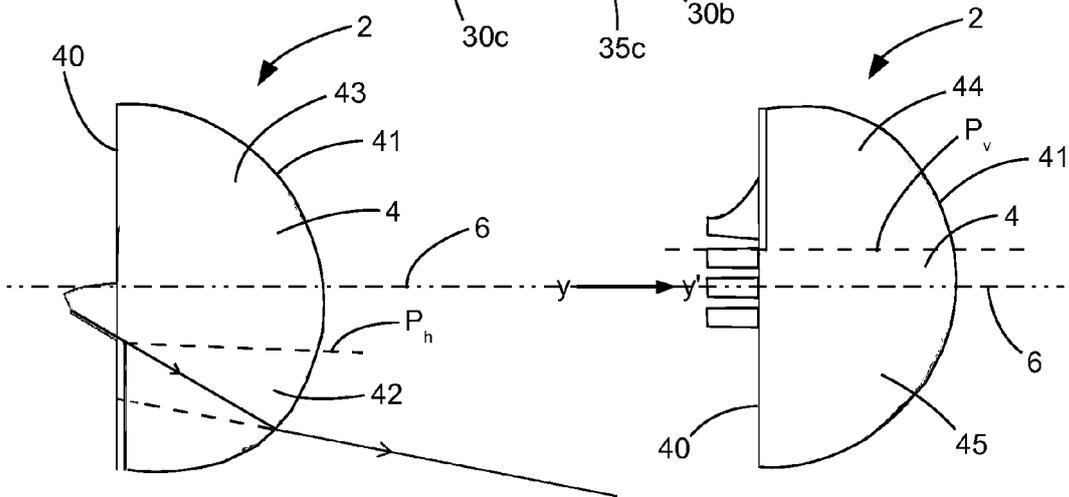


Figure 11

Figure 12



RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande  
EP 13 19 6380

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
X	EP 1 903 274 A1 (SCHEFENACKER VISION SYSTEMS [DE]) 26 mars 2008 (2008-03-26) * colonne 1 - colonne 17; figures 1-15 * -----	1-13, 16-21	INV. F21S8/10 F21V8/00 F21V5/00
X	EP 2 306 075 A2 (AUTOMOTIVE LIGHTING REUTLINGEN [DE]) 6 avril 2011 (2011-04-06) * colonne 1 - colonne 17; figures 1-15 * -----	1-5,7-21	
A	WO 03/034125 A1 (SIEMENS AG [DE]; LUDEWIG BERND [DE]; MAYER RALF [DE]; NOLL HEINRICH [D]) 24 avril 2003 (2003-04-24) * le document en entier * -----	1	
A	GB 2 412 159 A (KOITO MFG CO LTD [JP]) 21 septembre 2005 (2005-09-21) * le document en entier * -----	1	
A	US 6 056 426 A (JENKINS DAVID R [US]) 2 mai 2000 (2000-05-02) * le document en entier * -----	1	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			F21S F21V
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche Munich		Date d'achèvement de la recherche 31 janvier 2014	Examineur Stirnweiss, Pierre
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons ..... & : membre de la même famille, document correspondant	
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire			

1  
EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 13 19 6380

5

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

Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du

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

31-01-2014

10

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 1903274 A1	26-03-2008	DE 102006044640 A1 EP 1903274 A1 US 2008080201 A1	27-03-2008 26-03-2008 03-04-2008
EP 2306075 A2	06-04-2011	DE 102010023360 A1 EP 2306075 A2	07-04-2011 06-04-2011
WO 03034125 A1	24-04-2003	EP 1438627 A1 JP 2005505796 A US 2004262053 A1 WO 03034125 A1	21-07-2004 24-02-2005 30-12-2004 24-04-2003
GB 2412159 A	21-09-2005	CN 1670425 A DE 102005012649 A1 FR 2867839 A1 GB 2412159 A JP 4339156 B2 JP 2005267998 A US 2005207162 A1	21-09-2005 13-10-2005 23-09-2005 21-09-2005 07-10-2009 29-09-2005 22-09-2005
US 6056426 A	02-05-2000	AUCUN	

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82

**RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION**

*Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.*

**Documents brevets cités dans la description**

- EP 2280215 A [0004]