

(19)



(11)

EP 3 147 557 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention de la délivrance du brevet:
09.12.2020 Bulletin 2020/50

(51) Int Cl.:
F21S 41/143 ^(2018.01) **F21S 41/20** ^(2018.01)
F21S 41/265 ^(2018.01) **F21S 41/663** ^(2018.01)
F21S 41/151 ^(2018.01)

(21) Numéro de dépôt: **16189922.4**

(22) Date de dépôt: **21.09.2016**

(54) **ELEMENT OPTIQUE PRIMAIRE POUR MODULE LUMINEUX DE VEHICULE AUTOMOBILE**
PRIMÄRES OPTISCHES ELEMENT FÜR KRAFTFAHRZEUGSBELEUCHTUNGSMODUL
PRIMARY OPTICAL ELEMENT FOR LIGHTING MODULE OF A VEHICLE

(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

(30) Priorité: **28.09.2015 FR 1559101**

(43) Date de publication de la demande:
29.03.2017 Bulletin 2017/13

(73) Titulaire: **VALEO VISION**
93012 Bobigny Cedex (FR)

(72) Inventeurs:
• **BEEV, Kostadin**
77184 EMERAINVILLE (FR)
• **COURCIER, Marine**
75011 PARIS (FR)
• **SANCHEZ, Vanesa**
92270 BOIS COLOMBES (FR)

(56) Documents cités:
EP-A1- 2 743 567 EP-A1- 2 871 406
EP-A2- 2 280 215 EP-A2- 2 306 073
EP-A2- 2 306 074 US-A1- 2011 141 442

EP 3 147 557 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

[0001] L'invention a trait au domaine de l'éclairage et/ou de la signalisation, notamment pour véhicules automobiles. Elle concerne plus particulièrement un module lumineux de projecteur et un élément optique primaire associé dans ce module.

[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, par un faisceau lumineux global. Ces projecteurs, un projecteur gauche et un projecteur droit, comportent un ou plusieurs modules lumineux adaptés à générer et diriger un faisceau lumineux intermédiaire dont l'addition forme ledit faisceau lumineux global.

[0003] Ces projecteurs peuvent généralement être utilisés selon deux modes d'éclairage : un premier mode " feux de route " produisant un faisceau Route et un deuxième mode " feux de croisement " produisant un faisceau Code. 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. Les deux modes d'éclairage, " feux de route " et " feux de croisement ", sont complémentaires, et l'on passe de l'un à l'autre en fonction des conditions de circulation. Il est connu de réaliser le faisceau de feux de route par addition du faisceau Code et d'un faisceau complémentaire, jointif du faisceau Code au niveau du bord de coupure. Le faisceau Code est généré par le seul allumage de moyens spécifiques au deuxième mode « feux de croisement » tandis que le faisceau Route est généré par l'allumage simultané des moyens spécifiques au deuxième mode « feux de croisement » et des moyens spécifiques au premier mode « feux de route ».

[0004] Il existe désormais un besoin, dans le domaine de l'automobile, de pouvoir illuminer la route devant soi en "mode éclairage Route partiel", à savoir générer dans un faisceau « feux de route » une ou plusieurs plages sombres correspondant aux endroits où sont présents des véhicules venant en sens inverse ou des véhicules roulant devant, de manière à éviter l'éblouissement des conducteurs de ces véhicules tout en éclairant la route dans sa plus grande surface. Une telle fonction est appelée ADB (Adaptive Driving Beam en anglais) ou encore " faisceau sélectif ". Une telle fonction ADB consiste à d'une part 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 d'autre part modifier automatiquement le contour de ce faisceau d'éclairage de manière à créer une zone d'ombre à l'endroit où se trouve l'usager détecté, sans intervention manuelle du conducteur du véhicule. 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 ré-

duit, conduite plus sûre.

[0005] On connaît des modules lumineux pour la réalisation de faisceau sélectif dans lesquels des guides optiques sont disposés côte à côte, chacun étant illuminé par une source de lumière respective de sorte que le faisceau lumineux en sortie du module est découpé en régions contigües que l'on peut éteindre ou allumer en fonction d'instructions de détection d'un véhicule à proximité.

[0006] La forme et la disposition des guides les uns par rapport aux autres dans un module d'un projecteur doivent être très précises pour d'une part pouvoir réaliser un faisceau intermédiaire en sortie de module qui soit homogène et lissée lorsque tous les segments sont allumés, et pour d'autre part pouvoir présenter un faisceau intermédiaire complémentaire du faisceau intermédiaire réalisé en sortie de l'autre projecteur. Dans le document FR 2 999 679, la demanderesse a divulgué un élément optique primaire monobloc apte à s'intégrer dans un module lumineux comportant en outre un système de projection, ledit élément optique primaire comportant des guides venus de matière avec une face plane agencée dans une boule dont la face opposée est sensiblement sphérique, la boule formant notamment une portion de correction permettant d'améliorer l'efficacité optique du système et de corriger les aberrations du module lumineux.

[0007] La présente invention s'inscrit dans un contexte d'optimisation de ces feux matriciels ainsi que dans le contexte de multiplication des fonctions d'éclairage que l'on peut proposer aux usagers, et parmi lesquels on peut à titre d'exemple identifier la fonction d'éclairage à grande vitesse, ou d'autoroute, (fonction dite « Motorway Light » en anglais), dans laquelle l'intensité du faisceau est accrue autour de l'axe optique du projecteur pour augmenter la portée d'éclairage, ou encore la fonction de temps pluvieux (fonction dite AWL pour « Adverse Weather Light » en anglais), dans laquelle le faisceau de feu de croisement est piloté pour que le reflet de la lumière des projecteurs sur la route mouillée ne soit pas éblouissant. En outre, il est de plus en plus fréquent de voir des véhicules automobiles équipés d'une fonction d'éclairage directionnel, plus connu sous l'acronyme anglais DBL (pour Dynamic Bending Light), dans laquelle l'objectif est d'éclairer dynamiquement les virages lorsque le véhicule tourne. A cet effet, il est connu de monter le module lumineux pivotant autour d'un axe de rotation sensiblement vertical, et dès lors dans un virage, le faisceau projeté en sortie du projecteur n'est plus orienté dans l'axe longitudinal du véhicule mais vers l'intérieur du virage.

[0008] On comprend qu'il est intéressant que la multiplication de ces fonctions s'accompagne d'une recherche de réduction du nombre de modules dans un projecteur, pour optimiser l'encombrement, et/ou d'une réduction du nombre de composants dans chacun de ces modules.

[0009] L'invention s'inscrit dans ce contexte et elle vise

à proposer un élément optique primaire pour module d'éclairage de véhicule automobile, comprenant une partie d'introduction de la lumière munie d'une pluralité de moyens optiques primaires reliés en sortie à une partie correctrice, lesdits moyens optiques primaires étant agencés sur deux niveaux selon une première direction, ici une direction verticale, en des premiers et deuxième moyens optiques primaires distincts, une pluralité de premiers moyens optiques primaires étant agencés en série selon une deuxième direction, ici transversale, sensiblement perpendiculaire à la première direction.

[0010] Ainsi, on dispose de deux séries distinctes de moyens optiques primaires, qui peuvent être mises en œuvre avec des séries de sources de lumière indépendantes les unes des autres et qui sont toutes deux raccordées à un élément optique correcteur commun, ce qui facilite la projection de faisceaux lumineux distincts dans un module lumineux unique. Les séries sont notamment distinctes en ce que les faces d'entrées des premiers moyens optiques primaires présentent un profil distinct du profil de la face d'entrée du deuxième moyen optique primaire.

[0011] Selon l'invention, le deuxième moyen optique primaire consiste en une bande de matière s'étendant de façon continue selon la deuxième direction, en surplomb des premiers moyens optiques primaires. Par « de façon continue », on comprend que la face d'entrée du deuxième moyen optique primaire peut être de profil variable d'une extrémité transversale à l'autre de ce deuxième moyen optique primaire. On pourra noter que la notion de continuité peut s'expliquer par le fait que, contrairement aux premiers moyens optiques primaires, on a tendance à rester dans la matière lorsque le deuxième moyen optique primaire est parcouru d'un bout à l'autre, transversalement. En d'autres termes, si l'on assimile le deuxième moyen optique primaire en surplomb des premiers moyens optiques primaires en une succession de deuxièmes moyens optiques primaires selon une deuxième direction, ici transversale, on peut considérer que chaque deuxième moyen optique primaire comporte une partie de jonction avec la partie correctrice et un profil optique installé sur la partie de jonction, les parties de jonction des deuxièmes moyens optiques primaires formant une partie de jonction commune s'étendant de façon continue selon la deuxième direction.

[0012] Selon une série de caractéristiques, qui peuvent être prises seules ou en combinaison, propres à l'agencement des différents moyens optiques primaires, on pourra prévoir que :

- les moyens optiques primaires présentent une face de sortie reliée à la partie correctrice et une face d'entrée de lumière tournée à l'opposé de cette partie correctrice ;
- l'allumage des deuxièmes sources de lumière primaires crée un faisceau Code et l'allumage de l'ensemble des sources de lumière primaires, les pre-

mières comme les deuxièmes, crée un faisceau Route, avec une partie supérieure, susceptible d'éblouir des usagers sur la scène de route, qui est matricielle avec des régions contigües, par exemple des segments, que l'on peut éteindre sélectivement pour éviter cet éblouissement ;

- la face d'entrée du moyen optique primaire présente une pluralité de formes convexes : on pourra notamment définir ces formes convexes par des formes présentant des extrémités latérales jointives des formes convexes voisines et une partie centrale entre ces extrémités latérales qui est bombée, en éloignement de la partie correctrice ;
- les faces de sortie des moyens optiques primaires sont décalées axialement, selon un axe optique sensiblement perpendiculaire aux première et deuxième directions, par rapport aux faces de sortie du deuxième moyen optique primaire ;
- les premiers et deuxième moyens optiques primaires sont disposés de part et d'autre de l'axe optique du module ; on pourra notamment prévoir que la jonction entre ces premier et deuxième moyens passe par cet axe optique ;
- la face de sortie du deuxième moyen optique primaire, par rapport à la partie correctrice, est en retrait axial par rapport aux faces de sortie des premiers moyens optiques primaires.

[0013] Selon une autre série de caractéristiques, qui peuvent être prises seules ou en combinaison, propres cette fois à l'agencement de la partie correctrice, on pourra prévoir que :

- la partie correctrice comporte une face de sortie au moins en partie en forme de dôme sensiblement sphérique : on notera que par « dôme sensiblement sphérique », on entend désigner une surface dont la forme épouse au moins partiellement celle d'une sphère, et qu'en d'autres termes, la partie correctrice est délimitée au moins par une face de sortie présentant au moins une portion sphérique ;
- la face de sortie en forme de dôme sensiblement sphérique est centrée sensiblement à la sortie de l'un des premiers moyens optiques primaires ;
- la face de sortie en forme de dôme sensiblement sphérique est centrée sensiblement entre les premiers moyens optiques primaires et le deuxième moyen optique primaire ;
- la face d'entrée de la correctrice peut être plane ou bien s'inscrire dans un profil courbe suivant notamment la surface focale d'un élément optique

secondaire ;

- la partie correctrice peut prendre également une forme partielle de boule, et éventuellement une portion de boule tronquée, c'est-à-dire coupée de chaque côté de la portion sphérique formée sur la face de sortie ;

[0014] La partie correctrice telle qu'elle vint d'être présentée permet d'améliorer l'efficacité optique du module lumineux et elle permet d'autre part de corriger les aberrations de champ du système optique et d'assurer ainsi une imagerie de bonne qualité.

[0015] L'élément optique primaire selon l'invention est avantageusement monobloc. Au moins les premiers moyens optiques primaires et la partie correctrice forment un ensemble qui ne peut être défait sans entraîner la dégradation de l'un ou de l'autre. Plus encore, le deuxième moyen optique primaire peut former une structure monobloc avec ladite partie correctrice et lesdits premiers moyens optiques primaires. Pour l'obtention de cet agencement monobloc, on pourra réaliser d'un seul tenant, notamment par moulage, l'ensemble des pièces composant cet élément optique primaire, ou bien rapporter un de ces composants, par exemple le moyen optique secondaire. Il est notable que, afin de faciliter la transmission de rayons lumineux à travers la partie d'introduction et la partie correctrice, et ne pas générer de déviation des rayons au passage l'une de l'autre, les indices de réfraction respectifs des moyens optiques primaires et de la partie correctrice peuvent être sensiblement identiques. Et dans ce contexte et un avantage complémentaire de faciliter l'obtention, notamment par moulage, de la structure monobloc, les moyens optiques primaires et la partie correctrice peuvent être fabriqués dans un même matériau, et ils peuvent être issus d'un même polymère.

[0016] Selon des caractéristiques de l'invention, prises seules ou en combinaison entre elles et avec les caractéristiques précédemment évoqués :

- au moins un, notamment chaque, premier moyen optique primaire est destiné à recevoir un premier faisceau de lumière primaire d'une source de lumière disposé en vis-à-vis de sa face d'entrée de lumière et est agencé pour mettre en forme ce premier faisceau de lumière primaire de sorte à ce que la projection de ce premier faisceau de lumière primaire sur la route présente une forme de bande lumineuse verticale présentant un bord inférieur, et présentant notamment des bords verticaux nets ;
- au moins un premier moyen optique primaire comporte une face, supérieure ou inférieure, ayant une forme de portion cylindrique ;
- la face d'entrée d'au moins un moyen optique primaire s'étend au moins partiellement dans un plan

incliné par rapport au plan dans lequel s'étend la face arrière de la partie correctrice d'un angle compris entre 0° et 45° ;

- 5 - au moins un premier moyen optique primaire comprend au moins une face d'étalement, ladite face d'étalement étant conformée de manière à élargir la section transversale du moyen optique primaire de sa face d'entrée jusqu'à sa sortie ;
- 10 - les premiers moyens optiques primaires et les premières sources de lumière primaire associées, et disposées en regard de la face d'entrée, sont configurés pour que les rayons émis par ces sources de lumière pénètrent dans le premier moyen optique primaire correspondant par la face arrière puis se propagent à l'intérieur de ce premier moyen optique primaire vers la face de sortie, éventuellement par des réflexions totales internes successives sur les faces inférieure, supérieure et latérales ;
- 15 - la section transversale de chaque premier moyen optique primaire peut avoir une forme généralement de parallélogramme, et plus précisément de rectangle ;
- 20 - les premiers moyens optiques primaires sont juxtaposés et forment, disposés à intervalles réguliers, une rangée horizontale de sorte que des sources de lumière secondaires sont virtuellement aménagées en série sur la face arrière de la partie correctrice, sensiblement sur la surface focale objet du système de projection, pour être projetés à l'infini dans cet agencement segmenté ;
- 25 - la face supérieure de chacun des premiers moyens optiques primaires peut être une surface courbe ayant globalement une forme de portion cylindrique de génératrice sensiblement ellipsoïdale, ce qui a notamment pour effet de concentrer l'intensité lumineuse dans la partie haute du faisceau sortant du premier moyen optique primaire, ce qui correspond à une zone (dite « zone de portée ») située dans le bas du faisceau matriciel produit en sortie du module lumineux et qui correspond à la zone de coupure à la jonction avec le faisceau Code produit en sortie du module optique par l'interaction des deuxièmes sources de lumière primaires et du deuxième moyen optique primaire associé.
- 30
- 35
- 40
- 45
- 50
- 55

[0017] On pourra prévoir selon l'invention que le ou chaque deuxième moyen optique primaire est destiné à recevoir un deuxième faisceau de lumière primaire d'une deuxième source de lumière primaire disposée en vis-à-vis de sa face d'entrée de lumière et qu'il est agencé pour mettre en forme ce deuxième faisceau de lumière primaire de sorte à ce que la projection de ce deuxième faisceau de lumière primaire sur la route présente une

coupure supérieure. Le cas échéant, le deuxième moyen optique primaire peut être agencé de sorte à ce que la coupure supérieure soit une coupure plate, ou en variante, présente au moins une portion de coupure oblique.

[0018] Selon différentes caractéristiques propres à ce deuxième moyen optique primaire, on pourra prévoir que :

- la face inférieure du deuxième moyen optique primaire peut être une surface courbe ayant globalement une forme de portion cylindrique, ce qui a pour effet de concentrer l'intensité lumineuse dans la partie basse du faisceau sortant du deuxième moyen optique primaire, ce qui correspond à une zone située au plus proche de la coupure en sortie du module lumineux ; la face inférieure peut notamment être agencée sensiblement dans un agencement en miroir par rapport à la face supérieure des premiers moyens optiques primaires ;
- ces surfaces en regard jouent respectivement un rôle de plieuse à réflexion totale, c'est-à-dire un rôle de concentration du faisceau lumineux projeté en sortie des moyens optiques primaires correspondants ;
- les premiers et deuxième moyens optiques primaires se joignent, au niveau de leur face de sortie, en un bord dont le profil est celui de la coupure souhaitée pour le faisceau Code généré par le deuxième moyen optique primaire.

[0019] Les moyens optiques primaires peuvent prendre différentes formes sans sortir du contexte de l'invention, dès lors qu'ils respectent l'agencement en étage de deux séries distinctes, qui peuvent d'ailleurs prendre des formes distinctes d'une série à l'autre. Notamment, ces moyens optiques primaires peuvent consister en des guides de lumière ou bien prendre la forme de microlentilles, de coussinets ou encore de collimateurs.

[0020] En outre, on peut envisager d'avoir un unique deuxième moyen optique primaire, notamment pour la réalisation d'un faisceau Code statique, ou bien d'avoir une pluralité de deuxièmes moyens optiques primaires, notamment pour la réalisation d'un faisceau Code dynamique pour un éclairage adaptatif en virage par exemple ou dans le cadre d'une fonction motorway.

[0021] L'invention concerne également un ensemble optique comprenant l'élément optique primaire tel que décrit précédemment et une pluralité de sources de lumière primaires, une première source de lumière primaire étant associée respectivement à chacun des moyens optiques primaires en série tandis qu'une deuxième source primaire est associée à chacune des formes convexes, ou chacun des profils optiques du deuxième moyen optique primaire.

[0022] Dans un tel ensemble optique, on pourra prévoir que les sources de lumière primaires sont montées sur

un support s'étendant aussi bien en regard des premiers moyens optiques primaires que du deuxième moyen optique primaire. Et il pourra être envisagé que le support ne soit pas plan mais qu'il puisse présenter une forme inclinée pour être en regard de guides de lumière non forcément disposés dans le même plan vertical.

[0023] L'invention concerne en outre un module lumineux pour projecteur de véhicule automobile, qui comprend une pluralité de sources de lumière primaires, un élément optique primaire tel qu'évoqué précédemment et un élément optique secondaire associé. Les différents moyens optiques primaires de l'élément optique primaire peuvent être agencés sur l'élément optique primaire de sorte que les sorties des moyens optiques primaires sont positionnées au voisinage d'une surface focale objet d'un système de de projection formé par l'élément optique primaire et l'élément optique secondaire tandis que la sortie du moyens optiques primaires est décalée longitudinalement par rapport à cette surface focale objet. Ainsi, on peut avec un même élément optique primaire réaliser d'une part, par l'intermédiaire de sources de lumière et de la série de moyens optiques primaires séparés, un faisceau Route segmenté qui soit une image nette de l'agencement segmenté des sorties de guide sur la partie correctrice de l'élément optique primaire et d'autre part, par l'intermédiaire de sources de lumière et du moyen optique primaire continu, un faisceau Code rendu homogène horizontalement, la focalisation verticale étant conservée pour créer une coupure horizontale (de type code, par ex.) nette.

[0024] On prévoit selon l'invention que la distance entre l'élément optique primaire et l'élément optique secondaire est strictement supérieure à zéro.

[0025] On pourra prévoir de réaliser des motifs, de type « modulations » ou « microstructures », sur les surfaces de l'élément optique secondaire 4 pour ajouter volontairement un flou de coupure contrôlé.

[0026] Un module lumineux selon l'invention, dans lequel un élément optique primaire porte des moyens optiques primaires étagés aptes à être en regard de séries de sources de lumière primaires distincts, permet avec un moyen unique de réaliser une pluralité de fonctions optiques, parmi lesquelles notamment une fonction dite DBL (Dynamic Bending Light en anglais pour éclairage mobile de virage) ou une fonction dite AWL (Adverse Weather Light en anglais, pour feu de mauvais temps). On pourra notamment réaliser facilement l'une et/ou l'autre de ces fonctions par une modulation de l'intensité lumineuse émise par les sources de lumière primaires en regard des moyens optiques primaires.

[0027] L'invention concerne également un projecteur de véhicule automobile comprenant au moins un module lumineux tel qu'il vient d'être présenté.

[0028] D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront plus clairement à l'aide de la description et des dessins parmi lesquels :

- la figure 1 est une illustration en perspective d'un

élément optique primaire et d'un élément optique secondaire d'un ensemble optique pour un module lumineux selon un premier mode de réalisation de l'invention ;

- la figure 2 est une vue de détail d'un élément optique primaire et d'une pluralité de moyens optiques primaires, sous forme de guides de lumière, solidaires de celui-ci ;
- les figures 3 et 4 représentent un faisceau lumineux au moins partiellement segmenté, la figure 3 représentant le faisceau produit par un unique ensemble optique tel qu'illustré sur la figure 1 tandis que la figure 4 représente les faisceaux produits par deux ensembles optiques agencés l'un par rapport à l'autre de manière à ce que les faisceaux respectifs se superposent ;
- la figure 5 est une vue en coupe verticale de l'ensemble optique illustré sur la figure 1, dans lequel l'élément optique secondaire n'est pas visible ; et
- la figure 6 est une superposition de deux vues en coupe horizontales, l'une selon l'axe X-X représenté sur la figure 5 et illustrant la coupe de premiers guides de lumière de l'élément optique primaire, l'autre selon l'axe X'-X' également représenté sur la figure 5 et illustrant la coupe de deuxièmes guides de lumière.

[0029] Dans la description qui va suivre, on se référera à l'orientation donnée à titre arbitraire en fonction du trièdre L,V,T illustré sur la figure 1 et représentatif des directions représentatives Longitudinale, Verticale, Transversale.

[0030] Le module d'éclairage comprend une pluralité de sources de lumière primaires, agencées en deux séries distinctes superposées selon une première direction, ici verticalement l'une au-dessus de l'autre, une série de première sources de lumière primaires 1 (visibles notamment sur la figure 2) étant ici disposée sous une série de deuxièmes sources de lumières primaires 2. Le module comporte en outre un élément optique primaire 3 et un élément optique secondaire de projection 4, ayant un axe optique A_1 .

[0031] Par définition, l'avant et l'arrière du module sont définis par le sens de la flèche représentative de la direction longitudinale du trièdre L,V,T de la figure 1.

[0032] Les premières et deuxième sources de lumière primaires 1 et 2 sont, dans l'exemple particulier décrit ici, des diodes électroluminescentes, ou LED. On pourrait toutefois remplacer les diodes électroluminescentes par d'autres sources de lumière, sans sortir du contexte de l'invention. Ces sources de lumière primaires 1 et 2 sont portées par un même support 5 (visible sur la figure 5), ce qui permet de limiter le nombre de pièces du module lumineux.

[0033] L'élément optique primaire 3 comprend une partie correctrice 6 et une partie d'introduction de la lumière 7 par laquelle les rayons lumineux émis par les première et deuxième sources de lumière primaires 1 et 2 pénètrent dans l'élément optique primaire pour être ensuite conduits dans la partie correctrice. La partie d'introduction de la lumière 7 comprend en disposition étagée, c'est-à-dire les uns au-dessus des autres dans la première direction ici verticale, d'une part une pluralité de premiers moyens optiques primaires 8, ici des guides de lumière, également appelés guides d'onde ou guides optiques, respectivement associés aux premières sources de lumière primaires 1, et d'autre part un deuxième moyen optique primaire 9, ici un unique guide de lumière formant une bande de matière s'étendant selon une deuxième direction, ici transversale, de manière continue et disposée à l'aplomb des premiers guides 8 et dont une face arrière 90, opposée à la partie correctrice 6, est disposée en regard des deuxièmes sources de lumière primaires 2.

[0034] Selon l'invention, deux types de moyens optiques primaires sont connectés à une même partie correctrice 6 transmettant la lumière vers un élément optique secondaire 4.

[0035] Un premier type consiste en une pluralité de premiers moyens optiques primaires 8, sensiblement séparés les uns des autres et disposés en série selon la deuxième direction transversale, tandis que le deuxième type consiste en un deuxième moyen optique primaire 9 unique formé par une bande de matière qui s'étend sensiblement sur toute la longueur de la série des premiers moyens optiques primaires 8. On distingue le caractère séparé des premiers moyens optiques primaires 8 et le caractère continu du deuxième moyen optique primaire 9 par le fait que deux premiers moyens optiques primaires 8 contigus sont espacés l'un de l'autre sur au moins la moitié de leur dimension longitudinale. Le fait qu'ils soient sensiblement séparés les uns des autres s'entend pour des jonctions des moyens optiques primaires avec des rayons d'usinage et/ou d'injection dus aux contraintes de procédés de réalisation de l'élément optique primaire.

[0036] Il est avantageux qu'au moins l'un des deux types de moyens optiques primaires forme avec la partie correctrice 6 une structure monobloc. Par « structure monobloc », on entend signifier que les éléments de la structure ne sont pas séparables sans destruction de l'un au moins des éléments. Dans l'exemple illustré sur la figure 1, il a été prévu que les premiers moyens optiques primaires en série étaient venus de matière avec la partie correctrice 6 et que le deuxième moyen optique primaire 9 était rapporté contre la face arrière de la partie correctrice et rendu solidaire de celle-ci, mais on comprend que la partie d'introduction de lumière 7 dans son intégralité (ici, avec les premiers moyens optiques primaires en série 8 et le deuxième moyen optique primaire en bande 9) pourra être venue de matière pour avec la partie correctrice 6 former une structure monobloc.

[0037] Les premiers et deuxièmes moyens optiques primaires sont disposés de part et d'autre de l'axe optique du module, et la jonction entre ces premiers et deuxième moyens optiques primaires peut passer, tel que cela est visible sur la figure 5, par cet axe optique.

[0038] On comprend que, si dans le mode de réalisation illustré les moyens optiques primaires sont constitués par des guides de lumière, ces moyens optiques primaires pourront être constitués, notamment dans la partie permettant de générer un faisceau Code, par des microlentilles, des coussinet ou des collimateurs. Notamment dans ce dernier cas, on pourra prévoir des collimateurs de révolution ou bien des collimateurs horizontaux, c'est-à-dire des collimateurs présentant horizontalement un profil de collimateur que l'on a extrudé selon une courbe verticale. Par la suite, on désignera par guide de lumière tout moyen optique primaire.

[0039] La partie correctrice 6 est une portion de sphère, ou une portion de boule, centrée sur la sortie de l'un des premiers guides. Plus précisément, dans l'exemple particulier de la figure 1, la partie correctrice 6 est une demi-boule dont le centre est situé dans le plan de sortie de ce premier guide et sur l'axe optique A_1 . En variante, le plan de sortie de ce premier guide 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. La surface avant de la partie correctrice 6, notamment en forme de dôme sphérique ou portion sphérique, constitue une face avant de sortie 61 tournée vers l'élément optique secondaire 4. La face arrière 60 de la partie correctrice 6 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 premiers guides de lumière 8 et la sortie de la bande de matière formant le deuxième guide de lumière 9 et de ne pas modifier la trajectoire des rayons issus des extrémités de sortie des guides et se propageant dans la partie correctrice 6.

[0040] Le système de projection formé par la partie correctrice 6 et sa face de sortie 61 et par l'élément optique secondaire de projection 4 définit une surface focale objet SF, visible notamment sur les figures 5 et 6.

[0041] Tel que cela sera décrit plus en détail ci-après, la forme de la face arrière 60 de la partie correctrice peut être définie pour que la surface de sortie d'un premier type de guides soit disposée sensiblement sur la surface focale objet du système de projection formé par la partie correctrice 6 et par l'élément optique secondaire 4 et pour que la surface de sortie du deuxième type de guide soit décalée longitudinalement, c'est-à-dire axialement le long de l'axe optique, par rapport à la surface focale objet.

[0042] Dans le mode de réalisation illustré, la partie correctrice 6 a une forme de demi-boule ou de demi-sphère définie par la face arrière 60 formant le plan de coupe et par la face de sortie 61 sensiblement sphérique. D'autres formes de réalisation sont envisageables.

[0043] 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. Encore, la partie correctrice 6 peut présenter une forme de demi-boule légèrement déformée, notamment avec des portions de boule qui s'étendent selon un rayon de courbure progressif jusqu'à atteindre la face arrière 60 de la partie correctrice 6.

[0044] Dans chacune de ces variantes de forme, il est notable que la partie d'introduction de la lumière 7 et la partie correctrice 6 sont fabriqués dans un même matériau et ont un même indice de réfraction. Par « même indice de réfraction », on entend signifier que l'indice de réfraction de la partie d'introduction de la lumière 7 et celui de la partie correctrice 6 sont égaux au centième près. Par « même matériau », on entend signifier que la partie correctrice 6 et la partie d'introduction de la lumière 7, et au sein de celle-ci les premiers guides de lumière 8 séparés les uns des autres et le deuxième guide de lumière 9 unique en forme de bande, sont fabriquées dans un même matériau ou sont issus d'un même polymère. S'ils sont issus d'un même polymère, les premiers et deuxième guides peuvent avoir une charge différente de celle de la partie correctrice 6. 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.

[0045] On pourra également prévoir que les premiers et deuxième guides soient chargés différemment, étant entendu qu'il convient d'assurer que les premiers guides de lumière 8, individuellement associés à une première source de lumière primaire, soient résistants aux hautes températures.

[0046] Le matériau constituant la partie correctrice 6 d'une part, et les premiers guides de lumière 8 et le deuxième guide en forme de bande 9 formant la partie d'introduction de la lumière 7 d'autre part, est transparent. Il s'agit ici d'un matériau pour lentille optique, tel qu'un matériau organique ou éventuellement du verre.

[0047] On va se référer plus particulièrement aux figures 1 et 2 pour décrire plus en détails et dans un premier temps individuellement les premiers 8 et deuxième 9 guides de lumière.

[0048] Chaque premier guide de lumière 8 s'étend le long d'un axe longitudinal et comporte à chacune de ses extrémités longitudinales une face arrière 80 d'entrée de la lumière, disposée en regard d'une des premières sources de lumière primaires 1, et une sortie avant, ou extrémité de sortie ou interface de sortie, 81 jouant un rôle de source de lumière secondaire, reliée à la partie correctrice 6. Il comporte en outre, pour relier ses deux faces d'extrémité longitudinales, deux faces latérales 82, une face supérieure 84 et une face inférieure 85.

[0049] Pour chaque paire formée d'une première source de lumière primaire 1 et d'un premier guide de lumière 8 associé, la distance entre un plan de sortie de la source

de lumière et la face d'entrée du premier guide associé est comprise entre 0,1 millimètres et 1 millimètre.

[0050] Les premiers guides de lumière 8 et les premières sources de lumière primaire 1 associées, et disposées en regard de la face d'entrée, sont configurés pour que les rayons émis par ces sources de lumière pénètrent dans le premier guide correspondant par la face arrière 80 puis se propagent à l'intérieur de ce premier guide vers la face de sortie 81, éventuellement par des réflexions totales internes successives sur les faces inférieure, supérieure et latérales.

[0051] La section transversale de chaque premier guide de lumière 8 (c'est-à-dire transversalement à l'axe optique du guide) a ici une forme généralement de parallélogramme, et plus précisément de rectangle. Toutefois, la section transversale des premiers 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 lumineux.

[0052] Les sorties 81 des premiers guides de lumière 8, ici rectangulaires, constituent des sources de lumière secondaires destinées à produire des faisceaux lumineux respectifs en sortie de module lumineux. Ces faisceaux lumineux ont des formes globalement rectangulaires en section transversale (c'est-à-dire transversalement à l'axe optique A_1).

[0053] Les premiers guides 8 sont juxtaposés et forment, disposés à intervalles réguliers, une rangée horizontale de sorte que des sources de lumière secondaires sont virtuellement aménagées en série sur la face arrière de la partie correctrice, sensiblement sur la surface focale objet du système de projection, pour être projetés à l'infini dans cet agencement segmenté.

[0054] Tel que cela est visible sur la figure 2 notamment, la face supérieure 84 de chacun des premiers guides 8 est une surface courbe ayant globalement une forme de portion cylindrique de génératrice sensiblement ellipsoïdale. Cela a pour effet de concentrer l'intensité lumineuse dans la partie haute du faisceau sortant du premier guide 8, ce qui correspond à une zone (dite « zone de portée ») située dans le bas du faisceau matriciel produit en sortie du module lumineux et qui correspond à la zone de coupure à la jonction avec le faisceau Code produit en sortie du module optique par l'interaction des deuxièmes sources de lumière primaires et du deuxième guide de lumière 9 associé.

[0055] Les faces inférieures 85 des premiers guides de lumière 8 sont des faces d'étalement conformées de manière à élargir la section transversale de ces premiers guides, de façon continue, depuis sa face d'entrée jusqu'à sa face de sortie, chaque premier guide s'évasant en bas depuis son entrée vers sa sortie. Les faces inférieures 85 sont ici courbes et ont une forme évasée. En variante, elles pourraient être planes et inclinées par rapport à l'axe longitudinal des premiers guides. L'évasement inférieur, ou bas, de chaque premier guide permet un étalement vertical vers le bas de la source de lumière

secondaire 81 à la sortie du premier guide, ce qui correspond à un étalement vers le haut de la région correspondante du faisceau. Grâce à la mise en forme du bas des premiers guides 8, le haut de chaque région contigüe est adouci, l'intensité lumineuse décroissant verticalement vers le haut de façon progressive.

[0056] Sur la figure 5, illustrant en coupe verticale et longitudinale l'élément optique primaire 3 et les sources de lumière primaires 1, 2 associés, on voit clairement que, tel que cela a été précisé précédemment, le deuxième guide de lumière 9 est disposé au-dessus des premiers guides de lumière. On va maintenant décrire plus en détails ce deuxième guide de lumière, en se référant là encore aux figures 1 et 2.

[0057] Le deuxième guide de lumière 9 est un guide unique s'étendant sur sensiblement toute la dimension transversale de l'élément optique primaire 3. Contrairement aux premiers guides de lumière qui consistent en une pluralité de guides indépendants les uns des autres et assurant un guidage des seuls rayons lumineux émis par la source de lumière qui leur est associée, le deuxième guide de lumière présente la forme d'une unique bande de matière continue d'un côté transversal à l'autre de l'élément optique primaire.

[0058] Le deuxième guide de lumière 9 comporte deux faces d'extrémité verticale dont l'une en regard des premiers guides de lumière et une face arrière 90 d'entrée de la lumière, disposée en regard d'une série de deuxièmes sources de lumière primaires 2, ladite face arrière 90 étant à l'opposé d'une sortie avant, ou extrémité de sortie ou interface de sortie, 91 jouant un rôle de source de lumière secondaire, reliée à la partie correctrice 6.

[0059] Il est notable dans le mode de réalisation illustré que la face arrière 90 d'entrée de lumière présente une succession transversale de formes convexes, ici présentant une forme de bossage régulier 92, de sorte que la face arrière du deuxième guide de lumière présente une forme ondulée. Cette forme ondulée est orientée de sorte que le centre de chaque bossage est tournée à l'opposé de la partie correctrice 6, dans le sens d'un rapprochement des sources de lumière. Chaque bossage est disposé en regard d'une de la pluralité de deuxièmes sources de lumière primaires 2, ces sources et le deuxième guide de lumière étant configurés et montés en regard les uns de l'autre de sorte que l'axe optique d'une deuxième source de lumière primaire 2 est centré sur le milieu d'un des bossages 92. Les bossages sont disposés en série transversale de sorte que les bords d'extrémités 93 des bossages sont jointifs deux à deux, et on sait de la sorte définir une face d'entrée secondaire 94 de ce deuxième moyen optique primaire, identifiée comme la surface reliant les uns après les autres les bords d'extrémité 93 des bossages.

[0060] En d'autres termes, on peut définir le deuxième moyen optique primaire, qui s'étend en surplomb des premiers moyens optiques primaires, en une succession de deuxièmes moyens optiques primaires selon une deuxième direction, ici transversale, et on peut considé-

rer que chaque deuxième moyen optique primaire comporte une partie de jonction 95 avec la partie correctrice 6 et un profil optique 96 installé à une extrémité libre de la partie de jonction, à l'opposé de la partie correctrice, les parties de jonction des deuxièmes moyens optiques primaires formant une partie de jonction commune s'étendant de façon continue selon la deuxième direction.

[0061] Comme ce qui a été vu précédemment pour l'agencement des sources de lumière en regard du premier guide de lumière 8, pour chaque paire formée d'une deuxième source de lumière primaire 2 et d'un bossage du deuxième guide de lumière 9 associé, la distance entre un plan de sortie de la source de lumière et la face d'entrée du deuxième guide associé est comprise entre 0,1 millimètres et 1 millimètre.

[0062] Les deuxièmes guides de lumière 9 et les deuxièmes sources de lumière primaire 2 associées, et disposées en regard des bossages 92 de la face d'entrée, sont configurés pour que les rayons émis par ces sources de lumière pénètrent dans le deuxième guide correspondant par la face arrière 90 puis se propagent à l'intérieur de ce deuxième guide vers la face de sortie 91, éventuellement par des réflexions totales internes successives sur une face supérieure et une face inférieure 97, tournée vers les premiers guides de lumière 8. On comprend que dans le cas du deuxième guide de lumière, les rayons émis par une deuxième source de lumière primaire 2 à travers un des bossages 92 de la face arrière 90 d'entrée des rayons peuvent se croiser, entre la face d'entrée secondaire 94 et la face de sortie 91, avec les rayons émis par une autre deuxième source de lumière primaire à travers un autre des bossages. On peut ainsi réaliser un faisceau plus homogène horizontalement puisque l'image secondaire créée sur la face de sortie 91 du deuxième moyen optique primaire 9, et disposée de la sorte sur la surface focale objet SF du système de projection, résulte d'un croisement possible de faisceau émis par différentes deuxièmes sources de lumière primaires.

[0063] Sur la figure 5, la face inférieure 97 du deuxième guide 9 est une surface courbe ayant globalement une forme de portion cylindrique, sensiblement dans un agencement en miroir par rapport à la face supérieure 84 des premiers guides. Cela a pour effet de concentrer l'intensité lumineuse dans la partie basse du faisceau sortant du deuxième guide 9, ce qui correspond à une zone située au plus proche de la coupure en sortie du module lumineux. L'écartement des faces en regard des premiers et deuxième guides participe en outre à la réalisation par moulage d'une unique pièce pour former l'élément optique primaire 3, en formant un angle de dépouille suffisant au démoulage de la pièce. Il est fait particulièrement attention à la courbure de cette face inférieure 97 du deuxième guide 9 et à la ligne transversale de contact entre cette face inférieure 97 du deuxième guide 9, la face arrière 60 de la partie correctrice 6, et la face supérieure 84 des premiers guides, puisque celle-ci par-

ticipé à la formation de la coupure du faisceau.

[0064] Dans l'exemple particulier décrit ici, les premiers guides de lumière sont au nombre de dix et le deuxième guide de lumière 9 présente sur sa face d'entrée 90 six bossages 92. Il en résulte que dix premières sources de lumière primaires et six deuxièmes sources de lumière primaire sont disposées sur le support commun 5 en regard des guides de lumière. Bien entendu, ces nombres pourraient varier, en étant toutefois de préférence strictement supérieur à un, et ils pourraient être égaux de sorte qu'autant de premiers guides indépendants seraient prévus que de bossages sur le deuxième guide unique.

[0065] Dans un contexte de module lumineux prévu dans un projecteur gauche ou droit de véhicule, et donc de faisceau lumineux généré par un module d'un projecteur gauche superposé à un faisceau lumineux généré par un module d'un projecteur droit, on peut prévoir un décalage transversal des premiers guides de lumière indépendants participants à la formation de régions contigües du faisceau, sans toutefois devoir prévoir un décalage transversal du deuxième guide de lumière unique. On comprend que si les premiers et deuxième guides de lumière peuvent être décalés transversalement relativement l'un par rapport à l'autre, leur disposition étagée l'un au-dessus des autres reste la même.

[0066] Sur les figures 5 et 6, on a rendu visible une caractéristique de l'invention relative à la position des faces de sortie des différents guides de lumière par rapport à la surface focale objet SF définie par le système de projection formé par la partie correctrice 6 de l'élément optique primaire et par l'élément optique secondaire 4. Les sorties 81,91 des premiers et deuxième guides de lumière 8 sont positionnées sur cette surface focale objet SF. Et il est avantageux, pour des raisons précédemment cités, que la face d'entrée secondaire 94, c'est-à-dire la surface courbe passant successivement par chacun des bords d'extrémité des bossages, soit disposée en amont de la surface focale objet SF par rapport au sens d'émission de la lumière de l'ensemble optique formé par les sources et l'élément optique primaire. La face d'entrée secondaire 94, identifiée comme la surface reliant les uns après les autres les bords d'extrémités des bossages, est défocalisée, et l'image projetée de la source de lumière secondaire qui en résulte sur la surface focale SF, à la jonction du deuxième moyen optique primaire et de la partie correctrice, est homogène horizontalement du fait du mélange des rayons émis par des sources de lumière voisines entre la face d'entrée secondaire 94 et la face de sortie 91. Ceci résulte de la conception du deuxième moyen optique primaire selon laquelle, tel que cela a pu être précisé précédemment, celui-ci s'étend de façon continue entre la face d'entrée secondaire 94 et la face de sortie 91.

[0067] La figure 3 représente le faisceau lumineux 100 projeté en sortie du module lumineux. On peut notamment distinguer des segments lumineux 110 respectivement produits par les sources de lumière secondaires 81

en sortie des premiers guides 8, ainsi que le faisceau large 120 formé par les deuxième sources de lumière primaires et le deuxième guide de lumière associé. On comprend que dans le cas illustré sur les figures, l'allumage des deuxième sources de lumière primaires crée un faisceau Code et l'allumage de l'ensemble des sources de lumière primaires, les premières comme les deuxièmes, crée un faisceau Route, avec une partie supérieure, susceptible d'éblouir des usagers sur la scène de route, qui est matricielle avec des régions contiguës, par exemple des segments, que l'on peut éteindre sélectivement pour éviter cet éblouissement. Il est compréhensible, notamment en se reportant sur la figure 3, que la réalisation d'un faisceau matriciel avec des premiers guides de lumière distincts et agencés en série transversale génère une projection à l'infini de régions contiguës, et par exemple des segments, bien distinctes. La présence de deux modules dans un même projecteur peut permettre un léger décalage angulaire, horizontalement, pour rendre homogène dans ce plan le faisceau projeté tel qu'illustré sur la figure 4, dans lequel on a illustré la superposition de deux faisceaux 100' et 100" générés par deux modules disposés dans un même projecteur, ici gauche. Il peut être intéressant de disposer au moins un module lumineux tel que décrit dans deux projecteurs afin de superposer, par un décalage transversal de quelques degrés, un faisceau lumineux gauche et un faisceau lumineux droit et superposer aussi bien deux faisceaux larges que deux faisceaux segmentés, et obtenir de la sorte un faisceau plus dense et plus homogène tel qu'illustré sur la figure 4.

[0068] En référence aux figures 1 et 2, la rangée de premiers guides de lumière 8 comprend un guide d'extrémité latéral gauche 8j et un guide d'extrémité latéral droit 8a, selon la direction transversale. Le guide d'extrémité gauche est destiné à produire un segment lumineux droit. A l'inverse, le guide d'extrémité droit est destiné à produire un segment lumineux gauche. Le premier guide d'extrémité gauche 8j peut comprendre une face latérale gauche 82 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 82 peut être courbe pour s'évaser depuis la face arrière d'entrée 80 du premier guide d'extrémité gauche 8j jusqu'à sa sortie 81. L'élargissement latéral du premier guide d'extrémité gauche 8j permet un étalement latéral vers la gauche de la source de lumière secondaire à la sortie du premier guide d'extrémité gauche 8j, ce qui correspond ici à un étalement latéral vers la droite du segment lumineux produit comme cela apparaît sur la figure 4. Grâce à la mise en forme du côté gauche du premier guide d'extrémité gauche 8j, le bord droit du segment lumineux correspondant est adouci, l'intensité lumineuse décroissant latéralement vers la droite de façon progressive.

[0069] On soulignera que le module lumineux représenté sur les figures 1 et 2 est destiné à équiper un projecteur gauche de véhicule automobile, et que les figures

3 et 4 correspondent à des faisceaux réalisés par des modules dans ce projecteur gauche. Et l'on comprend que le module lumineux destiné à un projecteur droit de véhicule automobile comprend de façon symétrique un premier guide de lumière d'extrémité gauche 8a présentant une face latérale droite évasée analogue à la face latérale gauche du premier guide d'extrémité gauche 8j de la figure 2.

[0070] Les rayons lumineux transmis par l'intermédiaire de la partie d'introduction de la lumière, après avoir traversé la partie correctrice 6, se propagent vers l'élément optique secondaire de projection 4 et traversent celui-ci.

[0071] Le rôle de la partie correctrice 6, en coopération avec les premiers 8 et deuxième 9 guides de lumière, est double.

[0072] Elle permet d'une part d'améliorer l'efficacité optique du module lumineux. L'entrée de chacun des premiers guides 8 a pour effet de réduire l'ouverture des rayons lumineux émis par les sources de lumière primaires 1 et 2, les rayons pénétrant dans les guides de lumière 8 et 9 étant rabattus par les lois de la réfraction. En outre, à l'interface entre chaque guide de lumière 8,9 et la partie correctrice 6, les rayons lumineux ne sont pas déviés en raison de la connexion entre les premiers guides 8 et la partie correctrice 6. Grâce à cela, l'ouverture réduite des rayons est conservée. Enfin, les rayons lumineux sortant de la partie correctrice 6 par la face de sortie 61 ne sont pas ou peu déviés grâce à la forme de dôme sphéroïdal de la face de sortie 61. En effet, la partie correctrice demi-sphérique 6 étant centrée sur la jonction en sortie de l'un des premiers guides et du deuxième guide, un rayon provenant du plan de sortie de ce premier guide au niveau de l'axe optique A_1 est normal ou quasiment normal à la face de sortie 61 et n'est par conséquent pas dévié à l'interface entre la partie correctrice 6 et l'air environnant. Un rayon provenant d'une zone écartée de l'axe optique est rabattu vers cet axe optique. La réfraction à l'interface entre la partie correctrice 6 et le milieu environnant (air) est en quelque sorte « compensée » par la forme sphérique, ou sensiblement sphérique, de la face de sortie 61.

[0073] La partie correctrice 6 permet d'autre part de corriger les aberrations de champ du système optique et d'assurer ainsi une imagerie de bonne qualité : l'élément optique secondaire 4 est ici une lentille optique convergente ayant l'axe A_1 pour axe optique. La distance séparant la partie correctrice 6 et l'élément optique secondaire 4 est strictement supérieure à zéro et adaptée pour que le plan dans lequel s'étendent les sorties des premiers guides de lumière coïncide sensiblement avec le plan focal objet du système de projection formé par l'élément optique secondaire 4 et par l'élément optique primaire 3. Grâce à cela, le module lumineux est adapté pour créer une image à l'infini des sources de lumière secondaires formées aux extrémités de sortie des guides. On peut ainsi générer plusieurs segments lumineux, avec une bonne imagerie, à l'aide d'un même élément optique primaire 3 et à partir des guides de lumière po-

sitionnés sur ou en dehors de l'axe optique A_1 . La demi-boule formant la portion correctrice 6, en modifiant légèrement l'orientation des rayons émis par les sorties des guides qui sont décalées par rapport à l'axe optique A_1 , à l'interface de sortie 61, a un effet correcteur de champ.

[0074] La description qui précède explique clairement comment l'invention permet d'atteindre les objectifs qu'elle s'est fixés et notamment de proposer un dispositif lumineux qui facilite la conception et la fabrication d'une pluralité de guides optiques ainsi que leur mise en place dans un module en regard de sources lumineuses pour le guidage de rayons lumineux et la création d'un faisceau adaptatif.

[0075] Le dispositif selon l'invention permet de s'affranchir de jeux de positionnement relatifs entre les guides associés à une fonction Code et une fonction Route, par la réalisation monobloc d'au moins une série de ces guides et de la partie correctrice associée à l'ensemble de ces guides.

[0076] Tel que cela a été précisé précédemment, il est particulièrement intéressant d'associer à cette partie correctrice 6 un agencement de guides de lumière particulier en ce que sont superposés deux types de guides distincts, agencés notamment différemment par rapport au plan focal objet du système de projection formé par l'interface de sortie 61 de la partie correctrice 6 et par l'élément optique secondaire 4. Les sorties des premiers guides définissent les images secondaires associées à ces premiers guides et sont positionnées dans la surface focale objet SF du système de projection, de sorte que les faisceaux sortant de l'élément optique secondaire de projection 4 et correspondant aux rayons émis par les premières sources de lumière primaires, c'est-à-dire les sources correspondant à la partie haute du faisceau Route, sont des faisceaux de rayons parallèles formant des segments lumineux de forme globalement rectangulaire.

[0077] Le deuxième moyen optique primaire est lui agencé par rapport à la surface focale objet SF du système de projection de sorte que la courbe qui porte les extrémités transversales de chacun des motifs formés en série sur la face d'entrée du premier guide est défocalisée, en amont de cette surface focale objet.

[0078] On soulignera ici que le module lumineux de l'invention a une excellente efficacité optique. Les flux lumineux émis par les sources de lumière primaire subissent peu de perte dans la partie correctrice et ils sont récupérés en grande partie en sortie du module pour créer des faisceaux lumineux aptes à former des segments lumineux d'une part pour le faisceau Route complémentaire et un faisceau large global pour le faisceau code.

[0079] En outre, le module lumineux peut produire, avec des moyens simples et une partie correctrice commune aux sources de lumière primaires, des segments lumineux pour le faisceau complémentaire Route dont les formes sont parfaitement contrôlées et un faisceau Code rendu homogène horizontalement par la défocalisation de la bande de matière continue permettant l'éta-

lement des rayons dans la partie correctrice. On pourrait ajouter des motifs de type « modulations » ou « microstructures » aux surfaces de l'élément optique secondaire 4 pour ajouter volontairement un flou de coupe pure contrôlé.

[0080] On comprend que la réalisation d'un élément optique primaire portant des guides de lumière étagées aptes à être en regard de séries de sources de lumière primaires distincts permet avec un moyen unique de réaliser une pluralité de fonctions optiques, parmi lesquelles notamment une fonction dite DBL (Dynamic Bending Light en anglais pour éclairage mobile de virage) ou une fonction dite AWL (Adverse Weather Light en anglais, pour feu de mauvais temps). On réalise facilement l'une et/ou l'autre de ces fonctions par une modulation de l'intensité lumineuse émise par les sources de lumière primaires en regard des guides de lumière. A titre d'exemple, on peut progressivement, de droite à gauche ou de gauche à droite selon le sens du virage détecté, augmenter l'intensité des sources de lumière pour augmenter la visibilité sur un côté du faisceau lumineux global et réaliser ainsi une fonction DBL. En cas de route pluvieuse, il est possible de réduire l'intensité lumineuse des deuxièmes sources lumineuses primaires qui sont proches de l'axe optique.

[0081] Bien entendu, diverses modifications peuvent être apportées par l'homme du métier sans sortir du contexte de l'invention, étant entendu que l'invention ne saurait se limiter au mode de réalisation spécifiquement décrit dans ce document, et qu'elle s'étend en particulier à tous moyens équivalents et à toute combinaison techniquement opérante de ces moyens.

[0082] Notamment, on pourra trouver ci-après une liste, non exhaustive, de variantes possibles, qui rentrent dans le cadre de l'invention :

- il a été décrit précédemment que les sources de lumière primaires sont montées sur un même support, ce qui permet de limiter le nombre de pièces de l'ensemble lumineux. On comprend que ce support pourra être plan, tel que cela est illustré sur la figure 5, ou présenter deux parties inclinées l'une par rapport à l'autre d'un angle, si l'on souhaite qu'une série de sources primaires émettent parallèlement à l'axe optique et que l'autre série de sources primaires émette avec un angle donné par rapport à l'axe optique.
- tel que cela a pu être illustré et décrit, il est possible que le deuxième guide de lumière, disposé au-dessus des premiers guides indépendants les uns des autres et formé par une bande unique aux faces d'entrée de lumière bombées, soit réalisé d'un seul tenant avec la partie correctrice, elle-même d'un seul tenant avec les premiers guides, de manière à former une structure monobloc dans son ensemble, ou bien il est possible que le deuxième guide en bande soit réalisé à part, étant entendu que sa réalisation

est simple par rapport à la réalisation multiples des premiers guides, et que son montage sur l'élément optique primaire ne pose pas de problème du fait qu'il s'étend sur toute la dimension transversale de l'élément optique primaire et donc qu'il peut être fixé sur la partie correctrice en dehors de la zone de contact des faces de sortie des guides et de la face arrière de la partie correctrice où passent les rayons lumineux. On pourra privilégier ce mode de réalisation, avec un deuxième guide rapporté sur la partie correctrice après avoir été fabriqué par ailleurs, pour diminuer l'écartement entre les faces supérieures des premiers guides et la face inférieure du deuxième guide, cet écartement étant rendu nécessaire dans le cas d'une réalisation monobloc de l'ensemble pour faciliter le démoulage.

- dans ce qui précède, on a précisé que la face d'entrée du deuxième guide de lumière, qui s'étend de manière continue au-dessus des premiers guides de lumière, était munie de bossages successifs, chaque bossage étant associé à une source lumineuse primaire spécifique. On pourra prévoir d'avoir une bande de matière à la face d'entrée sensiblement plate, sans bossage, dès lors que l'on a une source de lumière primaire associée qui s'étend sensiblement sur toute la dimension transversale de ce deuxième guide de lumière.
- 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 des guides de lumière. 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).
- dans la description qui précède, l'élément de projection a pour effet d'inverser la sortie des guides de lumière : le haut de la source de lumière secondaire à la sortie d'un des guides de lumière correspond au bas du faisceau produit en sortie du module lumineux, et inversement, et la zone droite de la source de lumière secondaire à la sortie d'un des guides de lumière correspond à la zone gauche du faisceau produit en sortie du module lumineux, et inversement. Dans une autre forme de réalisation, l'élément de projection n'a pas d'effet d'inversion. Dans ce cas, les formes de la partie d'introduction de la lumière 7 et de la partie correctrice 6 doivent être adaptées en fonction de la forme des faisceaux lumineux souhaités à la sortie du module lumineux. 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.

Revendications

1. Elément optique primaire (3) pour module d'éclairage de véhicule automobile, comprenant une partie d'introduction de la lumière (7) munie d'une pluralité de moyens optiques primaires (8,9) reliés en sortie à une partie correctrice (6), lesdits moyens optiques primaires étant agencés sur au moins deux niveaux selon une première direction en des premiers (8) et deuxième (9) moyens optiques primaires distincts, une pluralité de premiers moyens optiques primaires étant agencés en série selon une deuxième direction sensiblement perpendiculaire à la première direction, l'élément optique primaire (3) étant **caractérisé en ce que** le deuxième moyen optique primaire (9) consiste en une bande de matière s'étendant de façon continue selon la deuxième direction, en surplomb des premiers moyens optiques primaires (8).
2. Elément optique primaire (3) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les moyens optiques primaires (8,9) présentent une face de sortie (81,91) reliée à la partie correctrice (6) et une face d'entrée (80,90) de lumière tournée à l'opposé de cette partie correctrice (6).
3. Elément optique primaire (3) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la face d'entrée (90) du deuxième moyen optique primaire (9) présente une pluralité de formes convexes (92).
4. Elément optique primaire (3) selon l'une des revendications 2 à 3, **caractérisé en ce que** le deuxième moyen optique primaire (9) consiste en une succession de deuxièmes moyens optiques primaires, comprenant chacun une partie de jonction (95) avec la partie correctrice (6) et un profil optique (96) installé à une extrémité libre de la partie de jonction pour former ladite face d'entrée (90), à l'opposé de la partie correctrice, les parties de jonction des deuxièmes moyens optiques primaires formant une partie de jonction commune s'étendant de façon continue selon ladite deuxième direction.
5. Elément optique primaire (3) selon l'une des revendications 2 à 4, **caractérisé en ce que** les faces de sortie (81,91) des premiers (8) et deuxième (9) moyens optiques primaires sont positionnées au voisinage d'une surface focale objet (SF) d'un système de projection comportant au moins ladite partie correctrice (6).
6. Elément optique primaire (3) selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** une face d'entrée secondaire (94) consiste en une surface courbe, passant successivement par chacun des bords d'extrémité (93) des formes convexes (92), et disposée

en amont, par rapport au sens d'émission de la lumière, de ladite surface focale objet (SF).

7. Élément optique primaire (3) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** ladite partie correctrice (6) comporte une face de sortie (61) au moins en partie en forme de dôme sensiblement sphérique.
8. Élément optique primaire (3) selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** la face de sortie (61) en forme de dôme sensiblement sphérique est centrée sensiblement entre les premiers moyens optiques primaires (8) et le deuxième moyen optique primaire (9).
9. Élément optique primaire (3) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les premiers moyens optiques primaires (8) et la partie correctrice (6) forment une structure monobloc.
10. Élément optique primaire (3) selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** le deuxième moyen optique primaire (9) forme une structure monobloc avec ladite partie correctrice (6) et lesdits premiers moyens optiques primaires (8).
11. Élément optique primaire (3) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les indices de réfraction respectifs des moyens optiques primaires (8,9) et de la partie correctrice (6) sont sensiblement identiques.
12. Élément optique primaire (3) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les moyens optiques primaires (8,9) et la partie correctrice (6) sont fabriqués dans un même matériau.
13. Ensemble optique comprenant l'élément optique primaire (3) selon l'une des revendications précédentes, une pluralité de sources de lumière primaires (1,2), une première source de lumière primaire étant associée respectivement à chacun des premiers moyens optiques primaires (8) en série transversale tandis qu'au moins une deuxième source primaire est associée au deuxième moyen optique primaire (9).
14. Ensemble optique selon la revendication précédente, en combinaison avec au moins la revendication 3 ou 4, **caractérisé en ce qu'**une deuxième source primaire (9) est associée à chacune des formes convexes (92), ou chacun des profils optiques (96), du deuxième moyen optique primaire (9).
15. Ensemble optique selon l'une des revendications 13 ou 14, dans lequel les sources de lumière primaires (1,2) sont montées sur un support (5) s'étendant aus-

si bien en regard des premiers moyens optiques primaires (8) que du deuxième moyen optique primaire (9).

- 5 16. Module lumineux pour projecteur de véhicule automobile, **caractérisé en ce qu'**il comprend une pluralité de sources de lumière (1,2), un élément optique primaire (3) selon l'une des revendications 1 à 12 et un élément optique secondaire associé (4).
- 10 17. Module lumineux selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** les différents moyens optiques primaires de l'élément optique primaire sont agencées sur l'élément optique primaire de sorte que les sorties des premiers moyens optiques primaires (8) sont positionnées au voisinage d'une surface focale (SF) objet d'un système de de projection formé par l'élément optique primaire et l'élément optique secondaire tandis que la sortie du deuxième moyen optique primaire (9) est décalée longitudinalement par rapport à cette surface focale objet.
- 15
- 20

Patentansprüche

- 25 1. Primäres optisches Element (3) für ein Beleuchtungsmodul eines Kraftfahrzeugs, welches einen Licht einleitenden Teil (7) umfasst, der mit mehreren primären optischen Mitteln (8, 9) versehen ist, die am Ausgang mit einem Korrekturteil (6) verbunden sind, wobei die primären optischen Mittel auf wenigstens zwei Ebenen in einer ersten Richtung in ersten (8) primären optischen Mitteln und einem zweiten (9) primären optischen Mittel, die verschieden sind, angeordnet sind, wobei mehrere erste primäre optische Mittel in Reihe in einer zweiten Richtung angeordnet sind, die im Wesentlichen senkrecht zur ersten Richtung ist, wobei das primäre optische Element (3) **dadurch gekennzeichnet ist, dass** das zweite primäre optische Mittel (9) aus einem Materialstreifen besteht, der sich in der zweiten Richtung durchgehend erstreckt, oberhalb der ersten primären optischen Mittel (8).
- 30 2. Primäres optisches Element (3) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die primären optischen Mittel (8, 9) eine Austrittsfläche (81, 91), die mit dem Korrekturteil (6) verbunden ist, und eine Lichteintrittsfläche (80, 90), die von diesem Korrekturteil (6) abgewandt ist, aufweisen.
- 35 3. Primäres optisches Element (3) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Eintrittsfläche (90) des zweiten primären optischen Mittels (9) mehrere konvexe Formen (92) aufweist.
- 40
- 45
- 50
- 55

4. Primäres optisches Element (3) nach einem der Ansprüche 2 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das zweite primäre optische Mittel (9) aus einer Reihe von zweiten primären optischen Mitteln besteht, die jeweils einen Verbindungsteil (95) mit dem Korrekturteil (6) und ein optisches Profil (96), das an einem freien Ende des Verbindungsteils angebracht ist, um die Eintrittsfläche (90) zu bilden, auf der zum Korrekturteil entgegengesetzten Seite umfassen, wobei die Verbindungsteile der zweiten primären optischen Mittel einen gemeinsamen Verbindungsteil bilden, der sich in der zweiten Richtung durchgehend erstreckt.
5. Primäres optisches Element (3) nach einem der Ansprüche 2 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Austrittsflächen (81, 91) der ersten (8) primären optischen Mittel und des zweiten (9) primären optischen Mittels in der Nähe einer Objektbrennebene (SF) eines Projektionssystems positioniert sind, das wenigstens den Korrekturteil (6) umfasst.
6. Primäres optisches Element (3) nach dem vorhergehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine sekundäre Eintrittsfläche (94) aus einer gekrümmten Fläche besteht, die nacheinander durch jeden der Endränder (93) der konvexen Formen (92) verläuft und, bezogen auf die Ausbreitungsrichtung des Lichtes, vor der Objektbrennebene (SF) angeordnet ist.
7. Primäres optisches Element (3) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Korrekturteil (6) eine Austrittsfläche (61) aufweist, die wenigstens teilweise die Form einer im Wesentlichen sphärischen Kuppel hat.
8. Primäres optisches Element (3) nach dem vorhergehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Austrittsfläche (61) von der Form einer im Wesentlichen sphärischen Kuppel im Wesentlichen zwischen den ersten primären optischen Mitteln (8) und dem zweiten primären optischen Mittel (9) zentriert ist.
9. Primäres optisches Element (3) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die ersten primären optischen Mittel (8) und der Korrekturteil (6) eine einstückige Struktur bilden.
10. Primäres optisches Element (3) nach dem vorhergehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** das zweite primäre optische Mittel (9) eine einstückige Struktur mit dem Korrekturteil (6) und den ersten primären optischen Mitteln (8) bildet.
11. Primäres optisches Element (3) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die jeweiligen Brechungsindizes der primären optischen Mittel (8, 9) und des Korrekturteils (6) im Wesentlichen identisch sind.
12. Primäres optisches Element (3) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die primären optischen Mittel (8, 9) und der Korrekturteil (6) aus demselben Material hergestellt sind.
13. Optische Anordnung, welche das primäre optische Element (3) nach einem der vorhergehenden Ansprüche und mehrere primäre Lichtquellen (1, 2) umfasst, wobei jedem der ersten primären optischen Mittel (8) in der Querreihe jeweils eine erste primäre Lichtquelle zugeordnet ist, während dem zweiten primären optischen Mittel (9) wenigstens eine zweite primäre Quelle zugeordnet ist.
14. Optische Anordnung nach dem vorhergehenden Anspruch in Verbindung mit wenigstens Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** jeder der konvexen Formen (92) oder jedem der optischen Profile (96) des zweiten primären optischen Mittels (9) eine zweite primäre Quelle (9) zugeordnet ist.
15. Optische Anordnung nach einem der Ansprüche 13 oder 14, wobei die primären Lichtquellen (1, 2) auf einem Träger (5) angebracht sind, der sich gegenüber sowohl den ersten primären optischen Mitteln (8) als auch dem zweiten primären optischen Mittel (9) erstreckt.
16. Lichtmodul für einen Kraftfahrzeugscheinwerfer, **dadurch gekennzeichnet, dass** es mehrere Lichtquellen (1, 2), ein primäres optisches Element (3) nach einem der Ansprüche 1 bis 12 und ein zugeordnetes sekundäres optisches Element (4) umfasst.
17. Lichtmodul nach dem vorhergehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** die verschiedenen primären optischen Mittel des primären optischen Elements auf dem primären optischen Element derart angeordnet sind, dass die Austritte der ersten primären optischen Mittel (8) in der Nähe einer Objektbrennebene (SF) eines Projektionssystems positioniert sind, das von dem primären optischen Element und dem sekundären optischen Element gebildet wird, während der Austritt des zweiten primären optischen Mittels (9) bezüglich dieser Objektbrennebene in Längsrichtung versetzt ist.

Claims

1. Primary optical element (3) for motor vehicle lighting

- module, comprising a light introduction part (7) provided with a plurality of primary optical means (8,9) connected at output to a correcting part (6), said primary optical means being arranged on at least two levels in a first direction, as first (8) and second (9) distinct primary optical means, a plurality of first primary optical means being arranged in series in a second direction substantially perpendicular to the first direction the primary optical element (3) **characterized in that** the second primary optical means (9) consists of a strip of material extending continuously in the second direction, overhanging the first primary optical means (8).
2. Primary optical element (3) according to claim 1, **characterized in that** the primary optical means (8,9) have an output face (81,91) connected to the correcting part (6) and a light input face (80,90) facing away from this correcting part (6).
 3. Primary optical element (3) according to one of the preceding claims, **characterized in that** the input face (90) of the second primary optical means (9) has a plurality of convex shapes (92).
 4. Primary optical element (3) according to one of claims 2 to 3, **characterized in that** the second primary optical means (9) consists of a succession of second primary optical means, each one comprising a junction part (95) making the junction with the correcting part (6) and an optical profile (96) installed at a free end of the junction part in order to form said input face (90), on the opposite side to the correcting part, the junction parts of the second primary optical means forming a common junction part extending continuously in said second direction.
 5. Primary optical element (3) according to one of claims 2 to 4, **characterized in that** the output faces (81,91) of the first (8) and second (9) primary optical means are positioned near an objective focal surface (SF) of a projection system comprising at least said correcting part (6).
 6. Primary optical element (3) according to the preceding claim, **characterized in that** a secondary input face (94) consists of a curved surface, passing in succession through each of the end edges (93) of the convex shapes (92), and positioned upstream, with respect to the direction in which the light is emitted, of said objective focal surface (SF).
 7. Primary optical element (3) according to one of the preceding claims, **characterized in that** said correcting part (6) comprises an output face (61) at least partially in the shape of a substantially spherical dome.
 8. Primary optical element (3) according to the preceding claim, **characterized in that** the output face (61) in the shape of a substantially spherical dome is centered substantially between the first primary optical means (8) and the second primary optical means (9).
 9. Primary optical element (3) according to one of the preceding claims, **characterized in that** the first primary optical means (8) and the correcting part (6) form a monoblock structure.
 10. Primary optical element (3) according to the preceding claim, **characterized in that** the second primary optical means (9) forms a monoblock structure with said correcting part (6) and said first primary optical means (8).
 11. Primary optical element (3) according to one of the preceding claims, **characterized in that** the respective refractive indices of the primary optical means (8,9) and of the correcting part (6) are substantially identical.
 12. Primary optical element (3) according to one of the preceding claims, **characterized in that** the primary optical means (8,9) and the correcting part (6) are manufactured from the same material.
 13. Optical assembly comprising the primary optical element (3) according to one of the preceding claims, a plurality of primary light sources (1,2), a first primary light source being associated respectively with each of the first primary optical means (8) in transverse series, whereas at least one second primary source is associated with the second primary optical means (9).
 14. Optical assembly according to the preceding claim in combination with at least claim 3 or 4, **characterized in that** a second primary source (9) is associated with each of the convex shapes (92), or each of the optical profiles (96), of the second primary optical means (9).
 15. Optical assembly according to one of claims 13 and 14, in which the primary light sources (1,2) are mounted on a support (5) extending both opposite the first primary optical means (8) and opposite the second primary optical means (9).
 16. Lighting module for motor vehicle headlight, **characterized in that** it comprises a plurality of light sources (1,2), a primary optical element (3) according to one of claims 1 to 12 and an associated secondary optical element (4).
 17. Lighting module according to the preceding claim, **characterized in that** the various primary optical

means of the primary optical element are arranged on the primary optical element in such a way that the outputs of the first primary optical means (8) are positioned near an objective focal surface (SF) of a projection system formed by the primary optical element and the secondary optical element, whereas the output of the second primary optical means (9) is offset longitudinally with respect to this objective focal surface.

5

10

15

20

25

30

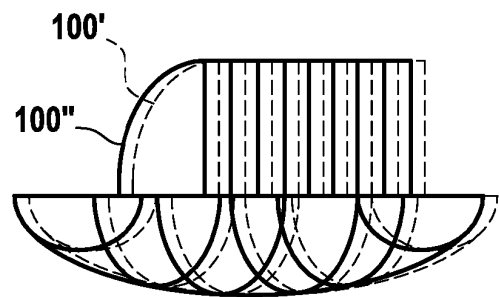
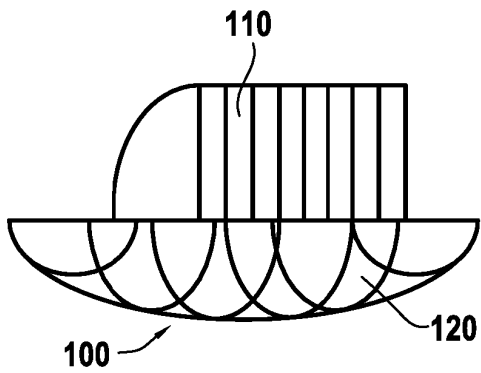
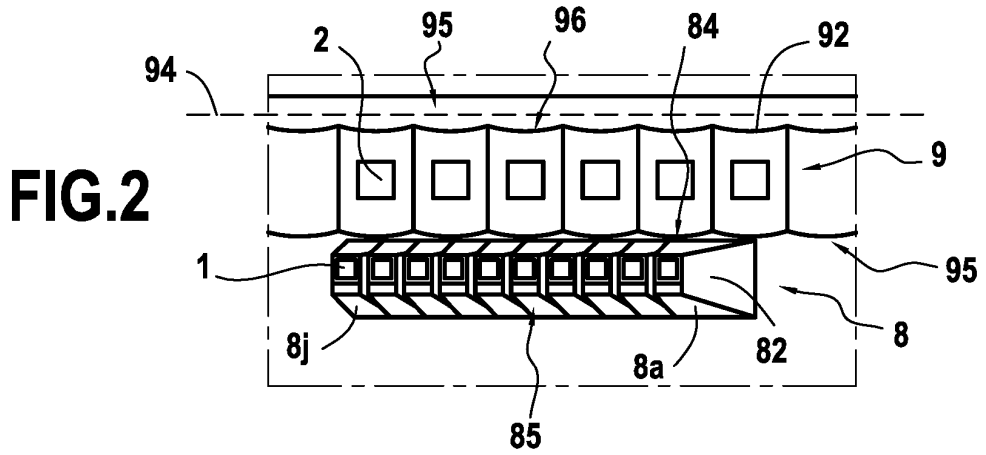
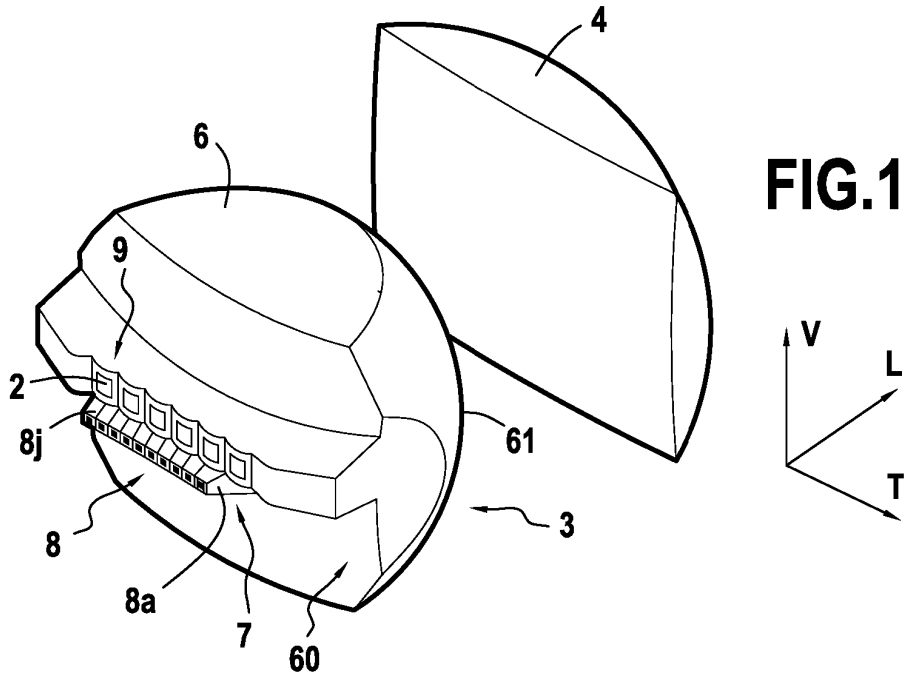
35

40

45

50

55



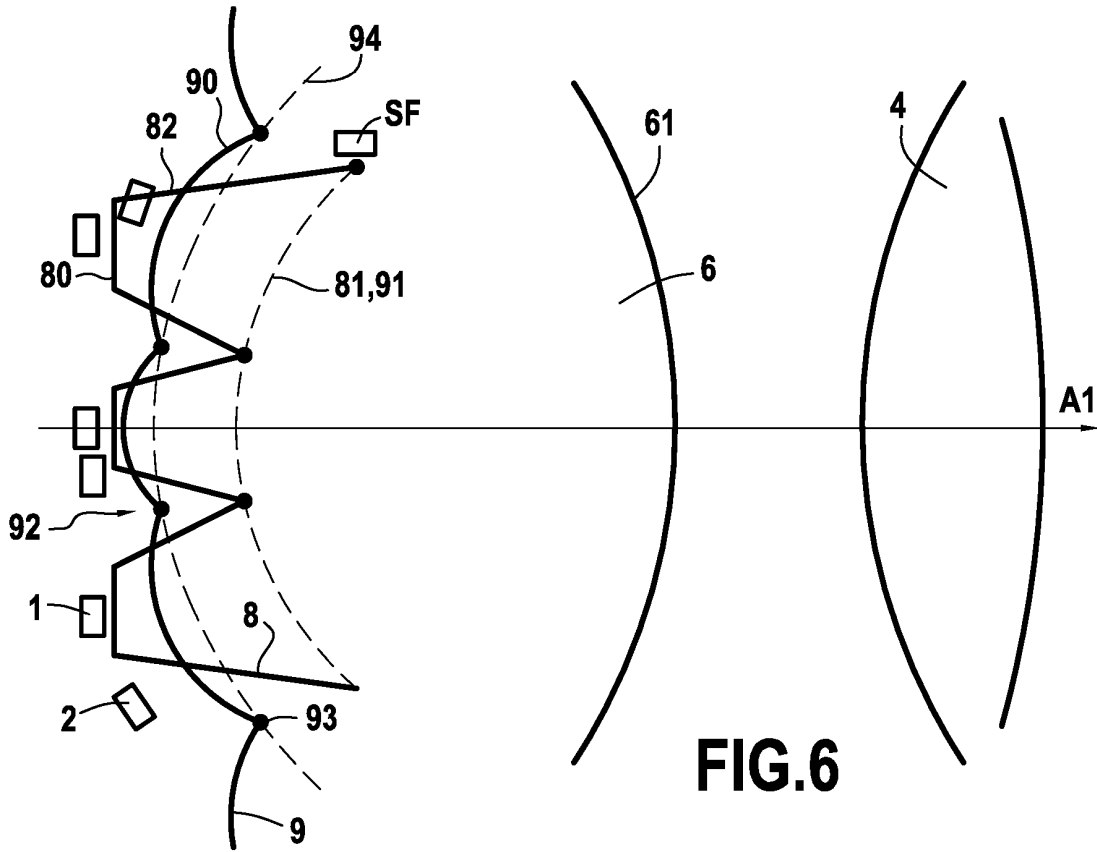


FIG.6

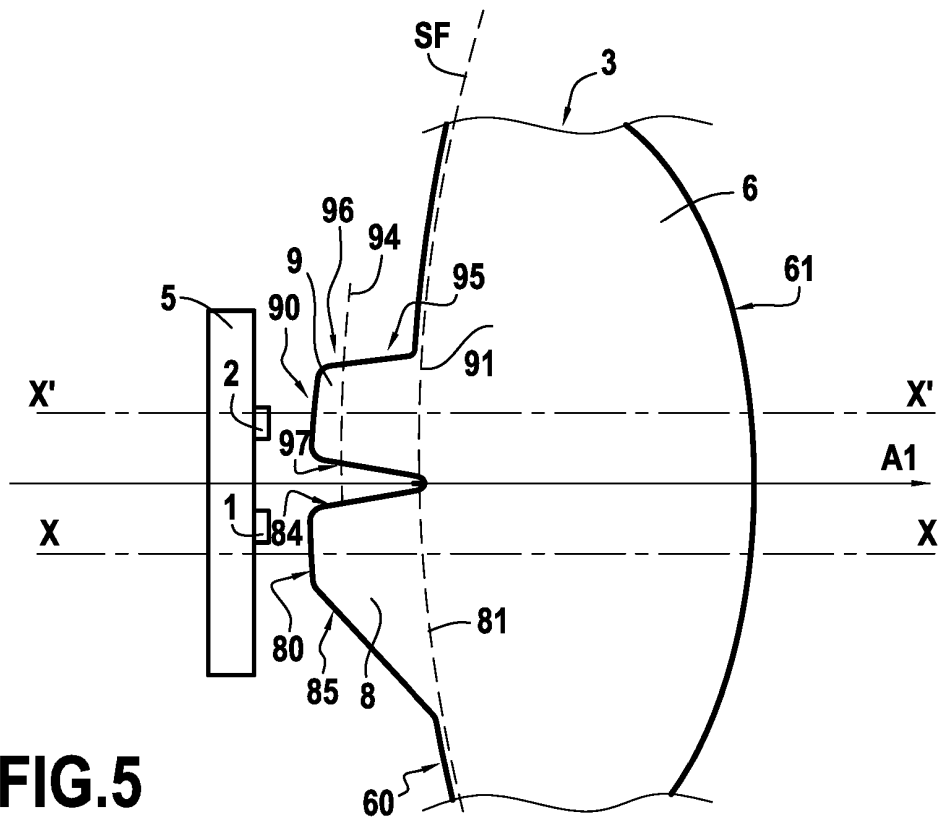


FIG.5

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

- FR 2999679 [0006]