

(19)



(11)

EP 3 396 241 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
31.10.2018 Bulletin 2018/44

(51) Int Cl.:
F21V 7/00 (2006.01) **F21V 14/00** (2018.01)
F21S 8/00 (2006.01) **F21S 41/25** (2018.01)
F21S 41/141 (2018.01) **F21S 41/675** (2018.01)

(21) Numéro de dépôt: **18168421.8**

(22) Date de dépôt: **20.04.2018**

(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
 Etats de validation désignés:
KH MA MD TN

(71) Demandeur: **Valeo Vision**
93012 Bobigny Cedex (FR)

(72) Inventeur: **ALBOU, Pierre**
93012 BOBIGNY Cedex (FR)

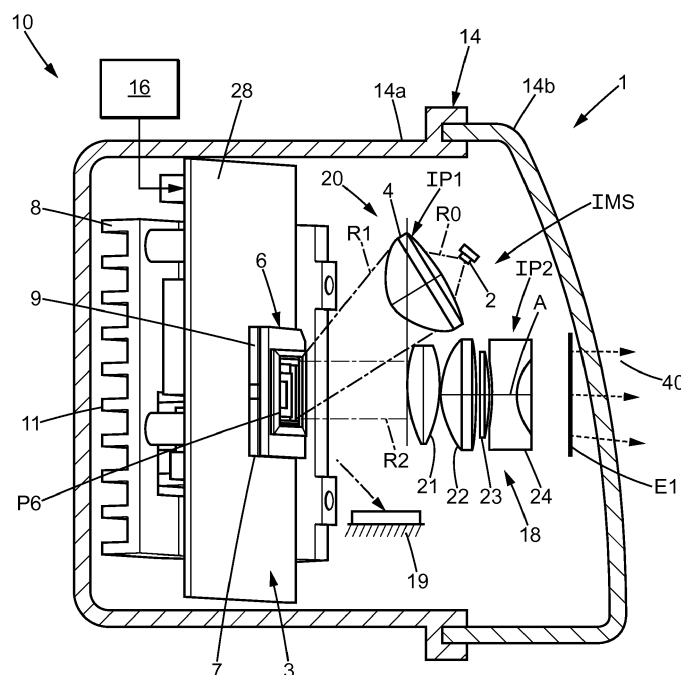
(74) Mandataire: **Valeo Vision**
IP Department
34, rue Saint André
93012 Bobigny (FR)

(30) Priorité: **28.04.2017 FR 1753756**

(54) **MODULE LUMINEUX AVEC OPTIQUE D'IMAGERIE OPTIMISÉE POUR UN MODULATEUR SPATIAL PIXELLISÉ, DESTINÉ À UN VÉHICULE AUTOMOBILE**

(57) Le module lumineux (1) pour véhicule automobile présente une source lumineuse (2) associée à une première partie (IP1) d'un système d'imagerie (IMS) afin de produire un faisceau réfléchi coïncidant avec la surface de réflexion d'un modulateur spatial pixellisé à haute définition (3), ce qui permet notamment d'éviter d'éclairer inutilement la périphérie du modulateur spatial. La source lumineuse (2) consiste essentiellement en une ou plusieurs diodes électroluminescentes et/ou présente un

aspect ponctuel ou quasi ponctuel. Le rayonnement réfléchi (R2) arrive sur une deuxième partie (IP2) du système d'imagerie, laquelle consiste typiquement en une optique de projection (18) dont certains éléments peuvent former un système de rétro-focalisation. Le module (1) reste compact et est bien adapté pour réaliser un éclairage adaptatif de façon homogène, efficace et avec une haute résolution.

**FIG. 1**

Description

[0001] La présente invention concerne l'éclairage pour véhicule, en particulier vers l'avant ou vers l'arrière. L'invention concerne plus précisément, dans le domaine automobile un module lumineux pourvu d'un modulateur spatial pixellisé, par exemple sous la forme d'une matrice à micro-miroirs (ou DMD de l'anglais « Digital Micromirror Device ») dont les micro-miroirs sont contrôlables.

[0002] Il est connu un dispositif d'éclairage pour véhicule automobile comprenant une source lumineuse, une matrice de micro-miroirs ou dispositif modulateur similaire permettant de décomposer un faisceau lumineux en pixels répartis selon deux dimensions. La matrice de micro-miroirs est généralement utilisée pour réfléchir les rayons lumineux en provenance de la source lumineuse vers une optique de mise en forme du faisceau lumineux, destinée à projeter la figure formée sur la matrice de micro-miroirs, sous la forme d'un faisceau lumineux sortant. Ce faisceau lumineux permet par exemple d'éclairer la voie sur laquelle circule le véhicule automobile comprenant ce dispositif d'éclairage, ou remplit une fonction de signalisation.

[0003] Un éclairage avec projection par utilisation d'une matrice à micro-miroirs ou modulateur spatial pixellisé similaire offre la possibilité de fournir des solutions d'éclairage lumineux et adaptatives pour de nombreuses applications. On peut citer la fonction consistant à former un faisceau adaptatif, afin d'éclairer la route à l'endroit pertinent, le cas échéant afin de ne pas éblouir dans les virages les véhicules venant en sens inverse, qui est généralement désignée par le sigle DBL (Dynamic Bending Light). De façon connue en soi, la matrice groupant les dispositifs à micro-miroirs décompose en pixels le faisceau sortant, ce qui permet au faisceau de lumière projeté formé avec une matrice à micro-miroirs d'être façonné de manière adaptative pour convenir à une variété de besoins. Le circuit de commande peut être avantageusement utilisé pour segmenter et/ou façonner de manière adaptative le faisceau de lumière projeté, par exemple de façon à éviter les yeux des conducteurs venant en sens inverse. Les capteurs et circuits de commande peuvent être utilisés pour automatiser cette fonction "sans éblouissement".

[0004] En formant un faisceau adaptatif, certains des micro-miroirs dans une matrice DMD peuvent être dans une position inactive (du fait d'une certaine inclinaison) tandis que d'autres miroirs sont orientés à la position "marche" et reflètent la lumière vers le système d'imagerie, par exemple une lentille de projection. De cette manière, il est possible de façonner le faisceau de lumière projeté par la lentille. Cependant, le rayonnement lumineux dirigé vers les micro-miroirs de la matrice DMD n'est que très partiellement utilisé et il est généralement considéré que l'utilisation d'une matrice à micro-miroirs n'est pas efficace du point de vue énergétique.

[0005] Il existe donc un besoin pour utiliser de façon efficace des sources d'illumination avec une matrice

DMD, y compris lorsque les sources d'illumination sont d'un type simple/peu coûteux comme des diodes électroluminescentes (DEL) ou éléments similaires.

[0006] Afin d'améliorer la situation, l'invention propose un module lumineux pour véhicule automobile, destiné à mettre en forme un faisceau lumineux, le module lumineux comportant :

- une source lumineuse,
- un système d'imagerie adapté pour créer une image de la source lumineuse,
- un modulateur spatial pixellisé à haute définition, présentant une zone de réflexion ayant un format déterminé,

le système d'imagerie comportant au moins deux éléments optiques répartis en amont et en aval du modulateur spatial en suivant le sens de propagation de la lumière émise par la source lumineuse, de sorte qu'il y a au moins un élément optique du système d'imagerie en amont et au moins un élément optique du système d'imagerie en aval du modulateur spatial pixellisé à haute définition,

le système d'imagerie comprenant, dans une première partie d'imagerie, une lentille d'ajustement à une dimension caractéristique du format déterminé, adaptée pour concentrer un rayonnement de la source lumineuse (l'effet d'ajustement est par exemple tel que le rayonnement brut issu de la source lumineuse est converti, après passage dans la lentille, en un premier rayonnement qui est dans les limites du périmètre de la zone de réflexion du modulateur spatial lorsqu'il atteint celui-ci).

[0007] Le système d'imagerie est ainsi conçu pour mettre en forme une image intermédiaire d'une part (du côté amont du modulateur spatial), et pour mettre en forme l'image à projeter d'autre part (du côté aval du modulateur spatial).

[0008] De façon habituelle pour ce type de module lumineux, on comprend que l'image créée à la sortie du système d'imagerie, appelée également image de sortie, est l'image qui sera perçue à l'extérieur du module. Le faisceau sortant propage simplement cette image de sortie, sans traitement optique supplémentaire à l'extérieur du module lumineux

[0009] Une augmentation spectaculaire du rendement optique peut être obtenue par une mise en forme en amont du modulateur spatial pixellisé à haute définition. Il est permis de supprimer un collimateur puisqu'il s'agit d'éclairer par formation d'une image intermédiaire. Le rendement en flux est amélioré par la concentration du faisceau émis depuis la source lumineuse avec optionnellement une compression anamorphique du faisceau d'éclairement acheminé sur la zone de réflexion ou zone active du modulateur spatial pixellisé à haute définition. Ceci permet d'ajuster l'image intermédiaire de la source formée sur la zone de réflexion, au plus près des dimensions externes de cette zone. En pratique, les rayons externes du faisceau côté amont peuvent alors être in-

cidents le long du périmètre de la zone de réflexion, sans dépassement sur l'extérieur de ce périmètre.

[0010] Selon une particularité, le modulateur spatial pixellisé à haute définition est défini par une matrice de micro-miroirs ayant une zone de réflexion dont la plus grande dimension est supérieure à la plus grande dimension de la source lumineuse.

[0011] Dans le cas d'une zone de réflexion significativement allongée, avec par exemple une longueur d'environ le double de la largeur, la partie du système d'imagerie en amont du modulateur spatial peut réaliser une anamorphose. Plus généralement, un avantage technique de ce type de solution, avec éventuellement une compression anamorphique de l'image de la source lumineuse dans une direction, est qu'il est permis de faire coïncider l'image intermédiaire avec la structure du modulateur spatial tout en permettant que cette même image soit agrandie pour remplir le dioptré d'entrée de l'optique de projection, du côté aval du modulateur spatial.

[0012] Par ailleurs, l'image de sortie peut être très homogène. En outre, il est permis d'éviter de chauffer inutilement la périphérie de la zone de réflexion, qui est généralement sensible à la chaleur.

[0013] Un module optique selon l'invention peut comporter l'une ou plusieurs des caractéristiques suivantes :

- la zone de réflexion du modulateur spatial pixellisé à haute définition a un format rectangulaire et est délimitée par un périmètre rectangulaire.
- le module lumineux comporte une optique de projection incluant plusieurs lentilles et pouvant correspondre à une deuxième partie d'imagerie du système d'imagerie.
- la lentille permet en outre un ajustement à la forme de la zone de réflexion.
- l'un au moins des éléments optiques du système d'imagerie, définissant la première partie d'imagerie, comprend une lentille d'ajustement au format déterminé, cette lentille d'ajustement étant conçue et agencée pour concentrer le rayonnement de la source lumineuse en définissant une forme de contour du rayonnement qui correspond à la forme d'un périmètre de la zone de réflexion définie par le modulateur spatial.
- la première partie d'imagerie, agencée en amont du modulateur spatial en suivant le sens de propagation de la lumière émise par la source lumineuse, présente au moins un élément optique transparent à effet d'anamorphose ; ainsi il est permis par exemple de comprimer typiquement la composante verticale et/ou la composante horizontale du faisceau dirigé vers le modulateur spatial, afin de faire coïncider ce faisceau exactement avec les dimensions de la zone de réflexion du modulateur spatial.
- la première partie d'imagerie, agencée en amont du modulateur spatial, présente un miroir à effet d'anamorphose.
- le modulateur spatial pixellisé à haute définition com-

prend une matrice de micro-miroirs, les micro-miroirs de la matrice de micro-miroirs étant déplaçables chacun entre :

- une première position dans laquelle le micro-miroir est agencé pour réfléchir des rayons lumineux d'un premier rayonnement lui parvenant de la première partie d'imagerie du système d'imagerie, en direction d'une optique de projection incluant ou définissant une deuxième partie du système d'imagerie,
- et une deuxième position dans laquelle le micro-miroir est agencé pour réfléchir les rayons lumineux du premier rayonnement lui parvenant de la première partie d'imagerie du système d'imagerie, à l'écart de l'optique de projection.
- le modulateur spatial pixellisé à haute définition comprend une zone réfléchissante d'affichage du type à cristaux liquides sur silicium.
- le modulateur spatial pixellisé à haute définition comprend une matrice de micro-miroirs répartis dans un plan, la matrice définissant un axe optique typiquement perpendiculaire à ce plan et qui traverse de façon centrale l'optique de projection.
- au moins pendant la réalisation d'une fonction photométrique du module, des micro-miroirs actifs de la matrice de micro-miroirs sont dans un état actif pivoté d'un angle déterminé, préférentiellement compris entre 6 et 15°, vers un élément optique de type convergent situé en amont du modulateur spatial et qui appartient au système d'imagerie. Cette orientation rapproche ainsi typiquement la normale à ces miroirs de la source et/ou de la lentille d'illumination.
- la source lumineuse et l'élément optique de type convergent sont :
 - préférentiellement décalés latéralement, d'un même côté, par rapport aux micro-miroirs de la matrice de micro-miroirs, et
 - associés de façon à ce que le rayon lumineux qui parcourt le plus de distance entre l'élément optique de type convergent et un micro-miroir dans un état actif d'une part, et le rayon lumineux qui parcourt le moins de distance entre l'élément optique de type convergent et un micro-miroir d'autre part, soient réfléchis de manière à entrer dans l'optique de projection en passant par les bords de la première lentille (convergente), éventuellement de façon sensiblement perpendiculaire à la matrice de micro-miroirs. L'expression sensiblement perpendiculaire s'interprète ici comme strictement perpendiculaire ou avec un décalage inférieur ou égal à 3° par rapport à la direction strictement perpendiculaire.
- un élément optique de type convergent, situé en amont du modulateur spatial et qui appartient au sys-

tème d'imagerie définit, à partir de la lumière émise par la source lumineuse, un premier rayonnement projeté sur une zone de réflexion du modulateur spatial en formant sur cette zone de réflexion une image intermédiaire qui est déformée par ledit élément optique de type convergent.

- l'élément optique de type convergent s'étend dans une position (par exemple à moins de 3 ou 5 mm) adjacente à un autre élément optique sur lequel est dirigé un deuxième rayonnement directement issu d'une réflexion du premier rayonnement sur le modulateur spatial, l'autre élément optique formant de préférence un premier élément optique d'une optique de projection appartenant au système d'imagerie. Plus généralement afin d'optimiser le rendement optique du système, il peut être prévu que cet élément soit adjacent ou proche de l'enveloppe des rayons lumineux en amont du modulateur.
- l'élément optique de type convergent s'étend comparativement plus loin du modulateur spatial pixellisé à haute définition et plus près de l'autre élément optique sur lequel est dirigé le deuxième rayonnement directement issu d'une réflexion du premier rayonnement sur le modulateur spatial.- certains éléments de l'optique de projection forment un système de rétro-focalisation.
- l'optique de projection comprend, successivement dans cet ordre, suivant une direction d'éloignement par rapport au modulateur spatial :
 - le premier élément optique agencé en tant que lentille d'entrée de l'optique de projection afin de capter le deuxième rayonnement (la forme et les dimensions de cette lentille d'entrée permettant typiquement de capturer dans sa totalité ce deuxième rayonnement dirigé de façon générale vers une face de sortie du module lumineux) ;
 - une paire d'éléments optiques, éventuellement sous la forme de deux lentilles optiques, permettant de rendre la distance focale de l'optique de projection inférieure au tirage de ladite optique (en d'autres termes, la distance focale est diminuée par rapport à une distance focale plus grande qui serait obtenue pour l'optique de projection en l'absence de cette paire d'éléments optiques).
- la lentille d'entrée de l'optique de projection consiste en une lentille biconvexe, de préférence biconvexe sphérique.
- l'optique de projection comprend en outre un doublet achromatique.
- le doublet achromatique peut former l'un des éléments optiques de la paire d'éléments optiques.
- l'optique de projection comprend en outre un verre crown plus mince que les autres lentilles de l'optique de projection et placé entre deux lentilles finales de

l'optique de projection.

- la source lumineuse comprend ou consiste essentiellement en une ou plusieurs diodes électroluminescentes.
- le groupe de diodes électroluminescentes définissant la source lumineuse est monté sur un support commun. Lorsqu'on utilise plusieurs sources, chacune peut éventuellement avoir sa propre optique en amont de la matrice. La solution avec rétro-focalisation et typiquement avec un doublet achromatique permet d'obtenir un module compact, pour éclairer de façon homogène sur un champ étendu, tout en optimisant le rendement énergétique grâce à la partie de mise en forme prévue en amont du modulateur spatial pixellisé à haute définition.

[0014] Selon une autre particularité, la source lumineuse fait partie d'une unité d'émission de rayons lumineux pourvue d'au moins une surface réfléchissante distincte du modulateur spatial et permettant d'orienter la source lumineuse suivant une direction d'éloignement de la lumière par rapport à une zone de réflexion du modulateur spatial (dans ce cas, on comprend que l'axe d'émission de la source n'est pas plus ou moins dirigé vers la matrice).

[0015] Selon une particularité, il est prévu dans le module lumineux un écran de projection, par exemple parallèle à une zone de réflexion du modulateur spatial. Le terme « parallèle » peut s'interpréter ici avec une certaine tolérance, typiquement de plus ou moins 1 à 5°. Une deuxième partie du système d'imagerie peut être adaptée pour créer l'image souhaitée sur l'écran de projection, à partir d'une image intermédiaire de la source lumineuse formée sur la zone de réflexion. L'image intermédiaire est elle-même obtenue par utilisation d'une première partie du système d'imagerie et s'étend exclusivement à l'intérieur d'un périmètre de la zone de réflexion, de façon à ne pas chauffer inutilement la périphérie de cette zone de réflexion.

[0016] Un autre objet de l'invention est de proposer un projecteur pour véhicule automobile, comprenant un boîtier de projecteur et au moins un module optique selon l'invention afin de réaliser une fonction d'éclairage et/ou de signalisation.

[0017] On comprend que ce type de projecteur peut présenter avantageusement un éclairage homogène à partir d'une source, par exemple une source lumineuse à une ou plusieurs diodes électroluminescentes, en ciblant de façon ajustée la surface de réflexion active du DMD sans déborder, sans optique de collimation.

[0018] Dans le cas de plusieurs diodes, celles-ci peuvent être groupées sur un support commun ou éventuellement réparties sur plusieurs supports.

[0019] L'efficacité énergétique est grandement améliorée par l'utilisation d'une optique d'imagerie de grande ouverture.

[0020] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront au cours de la description suivante de plusieurs de ses modes de réalisation, donnés à titre d'exemples non limitatifs, en regard des dessins joints dans lesquels :

- la figure 1 représente schématiquement un exemple de projecteur d'éclairage pour véhicule automobile comprenant un module lumineux selon un premier mode de réalisation ;
- la figure 2 représente schématiquement en coupe un détail d'une matrice de micro-miroirs formant le modulateur spatial pixellisé à haute définition, utilisée dans le module optique de la figure 1 ;
- la figure 3 illustre de façon schématique le trajet de la lumière de part et d'autre du modulateur spatial pixellisé à haute définition.
- la figure 4 représente une variante de réalisation pour concentrer le rayonnement de la source lumineuse sur la zone de réflexion du modulateur spatial, avec un effet d'anamorphose.

[0021] Sur les différentes figures, les mêmes références désignent des éléments identiques ou similaires. Certains éléments peuvent avoir été agrandis sur les dessins, afin de faciliter la compréhension.

[0022] La figure 1 représente un premier mode de réalisation d'un module optique 1 pour véhicule automobile, pouvant être intégré par exemple dans un feu avant ou un feu arrière. Le module optique 1 forme un dispositif d'émission lumineuse configuré pour mettre en oeuvre une ou plusieurs fonctions photométriques.

[0023] Le module optique 1 comprend, tel qu'illustré, une source lumineuse 2, une matrice de micro-miroirs 6 (ou DMD, pour l'anglais « Digital Micromirror Device »), une unité de contrôle 16, par exemple sous la forme d'un contrôleur, permettant de commander des micro-miroirs 12 de la matrice de micro-miroirs 6 et une optique de projection 18 (ou optique de mise en forme) qui appartient à un système d'imagerie IMS. L'unité de contrôle 16 peut être optionnellement délocalisée, par exemple pour permettre de contrôler plusieurs modules optiques 1.

[0024] Les micro-miroirs 12 sont répartis dans un plan, de façon à ce que la matrice 6 définisse un axe optique A qui coïncide sensiblement avec un axe central de l'optique de projection 18. Comme bien visible sur la figure 1 notamment, l'optique de projection 18 est prévue ici entre la zone de réflexion de la matrice de micro-miroirs 6 et un écran de projection E1.

[0025] Bien que les dessins montrent une matrice de micro-miroirs 6, on comprend que les rayons lumineux émis par la source de lumière 2 peuvent être dirigés, au moyen d'une optique adaptée, vers tout type de modulateur spatial pixellisé à haute définition 3, qui permet de décomposer le rayonnement reçu R1 en pixels. Dans une variante de réalisation, une matrice de pixels pourvue de surfaces actives dans le plan focal de l'optique de projection sous la forme de pixels, de type « LCoS »

(de l'anglais « Liquid Crystal on Silicon »), peut être utilisée. Un dispositif à matrice LCoS peut en effet convenir. Plus généralement, on comprend qu'un premier rayonnement R1 peut être reçu sur une surface subdivisée de façon très fine pour définir des pixels avec une haute définition, avec typiquement de 1280 par 720 pixels voire plus, sachant qu'une résolution plus basse serait aussi acceptable dans de nombreux cas, en particulier 640 par 480, et dont il est possible de moduler les configurations. Le changement d'état est de préférence permis pour chaque pixel, de façon connue en soi.

[0026] La source lumineuse 2 peut consister en un élément électroluminescent tel qu'une diode électroluminescente (ou DEL) ou une matrice de DEL. Dans le cas d'un groupe d'éléments électroluminescents, ceux-ci sont de préférence resserrés dans une même zone assimilable à une source unique d'éclairage. Une diode laser, le cas échéant couplée avec un système collimateur et éventuellement un dispositif de conversion de longueur d'onde, peut aussi permettre de former un rayonnement brut R0.

[0027] En référence à la figure 1, la source lumineuse 2 permet ici de former le rayonnement brut R0. Ce rayonnement brut R0 est orienté, directement ou indirectement, vers une première partie IP1 du système d'imagerie IMS. Cette première partie IP1 peut être définie par une lentille 4 conçue et agencée afin de définir une image modifiée de la source lumineuse 2. La lentille 4 peut être de périmètre utile supérieur ou égal au périmètre P6 de la zone de réflexion de la matrice de micro-miroirs 6 ou zone de réflexion d'un modulateur spatial à haute définition 3 équivalent à ce genre de matrice. Plus particulièrement, la lentille 4 est typiquement une optique fonctionnant à ouverture maximale, pour laquelle quelques aberrations ne posent pas problème, ce qui se traduit ici par un diamètre élevé.

[0028] Ici, dans la matrice de micro-miroirs 6, chacun des micro-miroirs 12 est déplaçable entre :

- la première position dans laquelle le micro-miroir 12 réfléchit des rayons lumineux incidents du rayonnement R1 en direction de l'optique de projection 18,
- et la deuxième position dans laquelle le micro-miroir 12 transmet par réflexion les rayons lumineux incidents du rayonnement R1 à l'écart de l'optique de projection 18, par exemple vers un dispositif 19 d'absorption de radiations qui présente une surface absorbante de lumière.

[0029] Comme visible sur la figure 2, la matrice de micro-miroirs 6 peut être optionnellement recouverte d'une couche CP de protection des micro-miroirs 12 qui est transparente. L'axe de pivotement de chacun des micro-miroirs 12 peut permettre, à titre d'exemple non limitatif, une rotation de plus ou moins 10° ou de plus ou moins 12° par rapport à une position nominale sans rotation.

[0030] Le rayonnement R1 obtenu à la sortie de la lentille 4 est convergent vers un point virtuel situé plus loin

que la matrice de micro-miroirs 6. Le rayonnement R2, issu de la réflexion sur cette matrice 6 peut être focalisé à l'infini ou vers un point externe au module 1 et lointain. L'énergie du rayonnement R2 peut être entièrement reçue par l'optique de projection 18, formant la deuxième partie IP2 du système d'imagerie IMS.

[0031] En référence aux figures 2 et 3, afin d'obtenir un tel parallélisme du faisceau réfléchi destiné à l'optique de projection 18, il est prévu que les micro-miroirs 12 actifs soient orientés de façon comparable ou identique. La première partie IP1 du système d'imagerie IMS est dimensionnée et conçue/assemblée dans le module lumineux 1, de façon à ce que le plan général de la zone de réflexion soit incliné par rapport à l'axe optique Z (figure 3) du système d'éclairage. Dans le cas de la figure 3, la lentille 4 définit la sortie d'un système d'éclairage pour éclairer la matrice de micro-miroirs 6. Plus particulièrement, l'axe optique Z montré sur la figure 3 et le plan de la zone de réflexion sont inclinés entre eux d'un angle qui est par exemple le double de l'angle de rotation α des micro-miroirs 12 mobiles (par exemple $2 \times 12^\circ = 24^\circ$), ce qui permet de placer le centre de la zone de réflexion sur l'axe optique A de l'objectif ou optique de projection 18 et faire en sorte que le rayon principal du système d'éclairage soit réfléchi suivant cet axe optique A. Optionnellement, la matrice de micro-miroirs 6 peut être davantage inclinée pour éviter que l'optique de projection 18 ne crée une pénombre dans le faisceau d'éclairage issu de la réflexion par la matrice de micro-miroirs 6.

[0032] Dans les exemples des figures 1 et 3, par rapport aux micro-miroirs 12 de la matrice de micro-miroirs 6, la source lumineuse 2 et la lentille 4 peuvent être entièrement décalés latéralement, de façon à ne pas interférer avec le rayonnement R2 qui est réfléchi depuis la zone de réflexion de la matrice de micro-miroirs 6.

[0033] Afin d'optimiser le rendement optique du système, il peut être prévu que la lentille 4 et un autre élément optique 21 soit adjacents ou proches l'un de l'autre, et/ou positionnés de telle façon que l'élément optique 21 et l'enveloppe des rayons lumineux en amont du modulateur 3 soit au plus près l'un de l'autre. Dans l'exemple illustré et non limitatif, la lentille 4 peut s'étendre dans une position proche, à moins de 5 mm par exemple, telle que la lentille 4 est adjacente à cet autre élément optique 21 sur lequel est dirigé le deuxième rayonnement R2 directement issu de la réflexion sur la matrice de micro-miroirs 6. Un axe virtuel vertical peut par exemple à la fois traverser ou être tangent aux surfaces d'entrée respectives de la première partie IP1 et de la deuxième partie IP2. Plus généralement, la lentille 4 peut être disposée de façon proche de l'élément optique 21, typiquement en étant plus proche de cet élément optique 21 que de la matrice de micro-miroirs 6.

[0034] En référence à la figure 4, la première partie IP1 peut alternativement être formée par un système anamorphique d'éclairage. Dans cet exemple, la source lumineuse 2 peut former une surface de $1,7 \times 1,7 \text{ mm}^2$, tandis que la zone de réflexion de la matrice de micro-

miroirs 6 (de type DMD) s'étend de façon rectangulaire sur une surface plus grande (par exemple $12 \times 6 \text{ mm}^2$). Sans que ce soit limitatif, on peut préférer que la source lumineuse 2, qui est typiquement formée par un groupement de diodes, présente un aspect compact, sans dépasser par exemple 9 ou 10 mm^2 , de préférence sans dépasser 3 ou 4 mm^2 , ou éventuellement quasi ponctuel, avec une surface d'émission de l'ordre de $0,1 \text{ mm}^2$.

[0035] Ici, le système anamorphique éclaire la matrice de micro-miroirs 6 par utilisation de deux lentilles 41, 42 cylindriques croisées ayant des faces d'entrée asphériques de révolution, typiquement pour une correction (partielle) des aberrations. La lentille 41 la plus proche de la source lumineuse 2 a sa puissance dans le sens du grandissement le plus fort, ici horizontalement lorsque la dimension horizontale de la zone de réflexion est supérieure à sa dimension verticale. On comprend que l'anamorphose permet d'éclairer de façon homogène la surface de réflexion et permet avantageusement des options avec une grande ouverture du système d'imagerie IMS.

[0036] Selon les besoins, il peut être prévu d'augmenter l'ouverture (ici environ 0.32 contre 0,53 dans l'exemple de réalisation de la figure 3, optimisé par la conception et la position de la lentille 4).

[0037] Dans une variante de réalisation, la première partie d'imagerie IP1 agencée en amont du modulateur spatial 3 présente un miroir à effet d'anamorphose, par exemple un miroir à surface de réflexion concave. Dans ce type de cas, la source lumineuse 2 peut faire optionnellement partie d'une unité d'émission de rayons lumineux 20 pourvue d'au moins une surface réfléchissante (non représentée) distincte du modulateur spatial pixelisé à haute définition 3. La surface réfléchissante est d'un type connu en soi, de sorte qu'elle ne sera pas détaillée ici ; elle peut permettre d'orienter la source lumineuse 2 suivant une direction d'éloignement de la lumière par rapport à une zone de réflexion du modulateur spatial pixelisé à haute définition 3.

[0038] Plus généralement, on comprend que la première partie IP1 peut présenter au moins un élément optique (4; 41, 42), situé en amont du modulateur spatial 3 et qui appartient au système d'imagerie IMS, afin de définir, à partir de la lumière R0 émise par la source lumineuse 2, le premier rayonnement R1 projeté sur la zone de réflexion du modulateur spatial 3. Typiquement, on forme sur cette zone de réflexion une image intermédiaire qui est déformée par un élément optique de type convergent, ici sous forme de la lentille 4 ou d'un système anamorphique.

[0039] L'optique de projection 18 de la deuxième partie IP2 permet une mise en forme du rayonnement R2 complémentaire de la mise en forme réalisé par la première partie IP1. Cette mise en forme par l'optique de projection 18 permet de former un faisceau sortant 40 qui présente une fonction photométrique adaptée pour un véhicule, en particulier un véhicule automobile.

[0040] Une fonction photométrique préférée associée

au module optique 1 est une fonction d'éclairage et/ou de signalisation visible pour un oeil humain. Ces fonctions photométriques peuvent faire l'objet d'une ou plusieurs réglementations établissant des exigences de colorimétrie, d'intensité, de répartition spatiale selon une grille dite photométrique, ou encore de plages de visibilité de la lumière émise.

[0041] Le module optique 1 est par exemple un dispositif d'éclairage constituant un projecteur 10 - ou phare - de véhicule. Il est alors configuré pour mettre en oeuvre une ou plusieurs fonctions photométriques par exemple choisie(s) parmi une fonction de feux de croisement dite « fonction code », une fonction de feux de route dite « fonction route », une fonction antibrouillard.

[0042] Alternativement ou parallèlement, le module optique 1 est un dispositif de signalisation destiné à être agencé à l'avant ou à l'arrière du véhicule automobile.

[0043] Le projecteur 10 pour véhicule automobile illustré sur la figure 1 peut être logé dans un boîtier 14 ou être délimité par ce boîtier 14. Le boîtier 14, tel qu'illustré, comporte un corps 14a formant un espace intérieur creux recevant au moins en partie le module optique 1. Un couvercle 14b, au moins en partie transparent, est couplé au corps 14a pour fermer l'espace intérieur. Tel qu'illustré, le couvercle 14b forme également un creux, recevant partiellement le module optique 1, notamment tout ou partie de l'optique de projection 18.

[0044] Le couvercle 14b est par exemple réalisé en résine plastique ou autre matière plastique adaptée. Le projecteur d'éclairage 10 peut inclure plusieurs modules optiques 1 qui sont alors adaptés à émettre des faisceaux voisins, les faisceaux se chevauchant, de préférence, en partie. Notamment, les extrémités latérales des faisceaux voisins peuvent être superposées.

[0045] Lorsqu'il est destiné à être agencé à l'avant, les fonctions photométriques pouvant être mises en oeuvre par utilisation du module optique 1 (éventuellement en sus de celles qu'il met en oeuvre en sa qualité de dispositif d'éclairage) incluent une fonction d'indication de changement de direction, une fonction d'éclairage diurne connue sous l'acronyme anglophone DRL, pour « Daytime Running Light », une fonction de signature lumineuse avant, une fonction de feux de position, une fonction dite « Side-marker », qui vient de l'anglais et peut être traduit par signalisation latérale.

[0046] Lorsqu'il est destiné à être agencé à l'arrière, ces fonctions photométriques incluent une fonction d'indication de recul, une fonction stop, une fonction antibrouillard, une fonction d'indication de changement de direction, une fonction de signature lumineuse arrière, une fonction lanterne, une fonction de signalisation latérale.

[0047] Dans le cas d'une fonction de signalisation d'un feu arrière, la source lumineuse 2 peut être rouge. Dans le cas d'une fonction pour un feu avant, la source de lumière 2 est de préférence blanche.

[0048] Préférentiellement, la source lumineuse 2 est inclinée de façon à ce que l'axe d'émission de la lentille

4 soit écarté de l'axe optique de la lentille 4 ou de la partie d'imagerie optique IP1 dans le plan défini par les axes optiques de l'optique de projection 18 et de la lentille 4 ou de l'optique de projection 18 et de la partie IP1, respectivement suivant la variante adoptée, en direction de l'optique de projection 18. Comme cela est bien visible sur la figure 1 ou la figure 3, la source lumineuse 2 reste en regard de la zone de réflexion de la matrice de micro-miroirs 6 ou autre zone de réflexion du modulateur spatial 3, afin d'optimiser la netteté de l'image. Bien que cette netteté ne soit pas importante en soi pour de nombreuses applications, cela garantit l'absence de débordement de lumière au-delà du périmètre P6 de la zone de réflexion. On évite donc ainsi des pertes et un échauffement périphérique dans le modulateur spatial 3, potentiellement dangereux.

[0049] Dans ce cas, la source de lumière 2 peut être avantageusement disposée à une courte distance, par exemple moins de 10 ou 15 mm, de la lentille 4 qui est ici convergente. Comme bien visible notamment sur la figure 3, ceci permet d'obtenir tout de même une forme de faisceau évasé pour les rayons lumineux du rayonnement R1 se propageant entre l'unité d'émission de rayons lumineux 20 et la matrice de micro-miroirs 6. Alternativement ou au surplus, l'unité d'émission de rayons lumineux 20 comporte un miroir réfléchissant.

[0050] En référence à la figure 1, la matrice de micro-miroirs 6 est ici essentiellement définie par une puce électronique 7, fixée à une carte de circuit imprimé 8 via un connecteur (ou « socket ») 9 adapté. Un dispositif de refroidissement, ici un radiateur 11, est fixé à la carte de circuit imprimé 8 pour refroidir la carte de circuit imprimé 8 et/ou la puce 7 de la matrice de micro-miroirs 6. Pour refroidir la puce 7 de la matrice de micro-miroirs 6, le radiateur 11 peut présenter un relief saillant traversant une ouverture dans la carte de circuit imprimé 8 pour être en contact avec cette puce 7, le connecteur 9 laissant libre un passage pour ce relief saillant. Une pâte thermique ou tout autre moyen favorisant les échanges thermiques, accessible à l'homme de l'art, peut être interposé entre le relief saillant et la matrice de micro-miroirs 6.

[0051] La matrice de micro-miroirs 6 est par exemple rectangulaire. La matrice de micro-miroirs 6 s'étend ainsi principalement selon une première direction d'extension, entre des extrémités latérales de la matrice de micro-miroirs 6. Selon une deuxième direction d'extension, qui peut correspondre à une dimension verticale (hauteur), on trouve aussi deux bords d'extrémité opposés qui sont typiquement parallèles entre eux.

[0052] La première partie IP1 du système d'imagerie IMS permet d'obtenir une homogénéité de l'éclairement sur la matrice de micro-miroirs 6, le rayonnement R1 correspondant à un éclairement avec une variation spatiale de l'émittance similaire à celle de la source lumineuse 2. En effet, l'inclinaison rend la variation d'émittance lente et limitée. Pour éviter de créer un problème de chromatisme dès le stade de l'éclairement de la matrice de micro-miroirs 6, on peut optionnellement utiliser une optique la

moins sensible possible aux variations de longueur d'onde (par exemple pour une lentille 4 unique, on peut utiliser un verre crown, de préférence un verre crown de type PSK53).

[0053] En référence aux figures 1 et 3, le module lumineux 1 présente un premier élément optique 21 agencé en tant que lentille d'entrée de l'optique de projection 18, permettant de capter le deuxième rayonnement R2. Une lentille biconvexe sphérique peut constituer ce premier élément optique 21. Selon la direction de propagation de la lumière (en s'éloignant de la matrice de micro-miroirs 6), il est prévu ensuite un groupe de dioptries en aval du premier élément optique 21, permettant de définir un système de rétro-focalisation, de préférence avec au moins une convergence supplémentaire.

[0054] Comme illustré, le premier élément optique 21 peut être placé en aval et dans une position adjacente à la zone d'intersection 30 du faisceau d'éclairage correspondant au rayonnement R1 et du faisceau réfléti correspondant au rayonnement R2 à l'état activé de tous les pixels du modulateur spatial 3. Il est dimensionné pour capter la totalité ou la majeure partie du faisceau réfléti.

[0055] L'optique de projection 18 assure que les rayons marginaux soient collimatés, de sorte que la lumière atteignant un dioptré d'entrée de l'ensemble de lentilles qui suit ce dioptré d'entrée n'est pas perdue. Un doublet achromatique 24 peut par exemple être prévu en tant que dernier élément optique.

[0056] L'effet de rétro-focalisation est ici obtenu par la présence d'une lentille convergente 22 et d'une lentille divergente (laquelle peut éventuellement faire partie du doublet achromatique 24 ou être formée par une lentille 23 indépendante). On atteint ainsi la longueur focale courte typiquement requise lorsque le module lumineux 1 doit fonctionner avec un champ large (grand angle), avec la longueur de contre-grille requise par l'éclairage et la géométrie du faisceau réfléchi par la matrice de micro-miroirs 6.

[0057] L'exemple illustré n'est absolument pas limitatif. Typiquement, on peut placer le doublet achromatique 24 en omettant optionnellement la lentille 23, ou bien on peut placer une lentille simple en remplacement du doublet achromatique 24, avec dans ce cas une lentille 23 formée dans un verre spécifique différent de celui utilisé dans la lentille simple suivante. On comprend que l'ensemble formé par les éléments 23 et 24 permet de réduire les aberrations chromatiques. Eventuellement, par exemple pour une application monochromatique type feu arrière, on peut omettre la lentille 23 et avoir une lentille simple, au lieu d'un doublet, en tant qu'élément final remplaçant le doublet achromatique 24.

[0058] Dans des variantes de réalisation, on peut ajouter plus de lentilles et au moins deux matériaux différents (verre à faible dispersion chromatique de type crown d'une part, et verre silex généralement appelé « flint » dans le domaine optique d'autre part) utilisés pour corriger les aberrations géométriques et annuler le chroma-

tisme au premier ordre. Le module lumineux 1 peut ainsi fournir un rayonnement sortant correspondant sensiblement à de la lumière visible blanche, ou éventuellement jaunâtre.

[0059] Optionnellement pour permettre d'annuler plus efficacement le chromatisme, l'optique de projection comprend en outre un verre crown, typiquement plus mince que les autres lentilles de l'optique de projection 18, et placé entre deux lentilles de l'optique de projection 18, par exemple entre deux lentilles finales.

[0060] Le type de configuration de l'optique de projection 18, montré sur la figure 1 est bien adapté lorsque le tirage de cette optique est déterminé par la position imposée de son dioptré d'entrée, sachant que la surface de sa pupille d'entrée doit généralement être au moins égale à celle de ce dioptré d'entrée. La focale de l'optique de projection 18 peut être déterminée par l'ouverture angulaire souhaitée du faisceau, horizontalement ou verticalement, suivant le rapport entre le rapport d'aspect la surface de réflexion de la matrice de micro-miroirs 6 et le rapport des ouvertures horizontales et verticales souhaitées pour le faisceau à projeter (l'ouverture suivant l'autre direction pouvant être atteinte à l'aide d'une anamorphose).

[0061] Un des avantages du module lumineux 1 est de permettre de projeter un faisceau lumineux homogène avec une puissance optimisée par rapport à l'énergie fournie à la source lumineuse 2 et la possibilité de faire coïncider exactement le rayonnement R1 incident avec la taille et la forme de la structure active du modulateur spatial 3. Ceci rend le module lumineux 1 adaptée pour une optique à grande ouverture.

[0062] Il doit être évident pour les personnes versées dans l'art que la présente invention permet des modes de réalisation sous de nombreuses autres formes spécifiques sans l'éloigner du domaine d'application de l'invention comme revendiqué.

[0063] Ainsi, alors que le module optique 1 a été illustré pour un cas dans lequel l'écran de projection E1 est défini intérieurement par rapport à la paroi transparente formant la glace du couvercle 14b transparent, on comprend qu'une partie du couvercle 14b transparent ou autre élément formant partie du boîtier externe 14 peut définir l'écran de projection. L'optique de projection 18 peut par exemple être focalisée sur un film formé sur le côté interne de la glace plutôt que sur un écran distinct.

[0064] Egalement, des fonctions additionnelles peuvent être implémentées en fonction des besoins. Par exemple, on comprend qu'il peut être ajouté une indication ou marquage au sein du faisceau lumineux sortant 40. Le module lumineux 1 peut présenter une imagerie optique de grande ouverture numérique (0,6 ou 0,7, à titre d'exemple non limitatif). L'utilisation d'un modulateur spatial pixellisé à haute définition 3 et la correction des aberrations permet de former des caractères (lettres, chiffres ou similaires) avec une résolution suffisante pour permettre d'afficher à l'attention de personnes externes au véhicule des messages ou des pictogrammes qui sont

par exemple représentatifs de l'activation d'une fonctionnalité ou d'un contexte de fonctionnement du véhicule.

Revendications

1. Module lumineux (1) pour véhicule automobile, destiné à mettre en forme un faisceau lumineux, le module lumineux comportant :

- une source lumineuse (2),
- un système d'imagerie (4, 18) adapté pour créer une image de la source lumineuse (2),
- un modulateur spatial pixellisé à haute définition (3), présentant une zone de réflexion ayant un format déterminé,

caractérisé en ce que le système d'imagerie (IMS) comporte au moins deux éléments optiques (4, 21, 22, 23, 24 ; 41, 42) répartis en amont et en aval du modulateur spatial pixellisé à haute définition (3) en suivant le sens de propagation de la lumière émise par la source lumineuse (2), de sorte qu'il y a au moins un élément du système d'imagerie en amont et au moins un élément du système d'imagerie en aval du modulateur spatial pixellisé à haute définition (3), le système d'imagerie (IMS) comprenant, dans une première partie d'imagerie (IP1), une lentille (4) d'ajustement à une dimension caractéristique du format déterminé, adaptée pour concentrer un rayonnement de la source lumineuse (2).

2. Module lumineux selon la revendication 1, dans lequel le modulateur spatial pixellisé à haute définition (3) est défini par une matrice de micro-miroirs (6) ayant une zone de réflexion dont la plus grande dimension est supérieure à la plus grande dimension de la source lumineuse.

3. Module lumineux selon la revendication 1 ou 2, dans lequel le format déterminé de ladite zone de réflexion a un format de périmètre rectangulaire.

4. Module lumineux selon la revendication 1, 2 ou 3, dans lequel l'un au moins des éléments optiques du système d'imagerie (IMS) forme ladite première partie d'imagerie (IP1) qui comprend :

- la lentille (4) d'ajustement pour l'ajustement au format déterminé, conçue et agencée pour concentrer le rayonnement de la source lumineuse (2) en définissant une forme de contour du rayonnement qui correspond à la forme d'un périmètre (P6) de la zone de réflexion définie par le modulateur spatial pixellisé à haute définition (3).

5. Module lumineux selon la revendication 3 ou 4, dans lequel la première partie d'imagerie (IP1), agencée en amont du modulateur spatial pixellisé à haute définition (3), présente au moins un élément optique transparent à effet d'anamorphose.

6. Module lumineux selon la revendication 3, 4 ou 5, dans lequel la première partie d'imagerie (IP1), agencée en amont du modulateur spatial pixellisé à haute définition (3), présente un miroir à effet d'anamorphose.

7. Module lumineux selon l'une quelconque des revendications 3 à 6, dans lequel le modulateur spatial pixellisé à haute définition (3) comprend une matrice de micro-miroirs (6), les micro-miroirs (12) de la matrice de micro-miroirs (6) étant déplaçables chacun entre :

- une première position dans laquelle le micro-miroir (12) est agencé pour réfléchir des rayons lumineux d'un premier rayonnement (R1) lui parvenant de la première partie d'imagerie (IP1) du système d'imagerie, en direction d'une optique de projection (18) incluant une deuxième partie du système d'imagerie (IMS),
- et une deuxième position dans laquelle le micro-miroir (12) est agencé pour réfléchir les rayons lumineux du premier rayonnement (R1) lui parvenant de la première partie d'imagerie (IP1) du système d'imagerie, à l'écart de l'optique de projection (18).

8. Module lumineux selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, dans lequel le modulateur spatial pixellisé à haute définition (3) comprend une zone réfléchissante d'affichage du type à cristaux liquides sur silicium.

9. Module lumineux selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, comprenant une optique de projection (18), dans lequel le modulateur spatial pixellisé à haute définition (3) comprend une matrice de micro-miroirs (6) répartis dans un plan, ladite matrice définissant un axe optique (A) qui traverse de façon centrale l'optique de projection (18), et dans lequel des micro-miroirs actifs de la matrice de micro-miroirs (6) sont dans un état actif pivoté d'un angle déterminé, préférentiellement compris entre 6 et 15°, vers un élément optique (4; 41, 42) de type convergent situé en amont du modulateur spatial pixellisé à haute définition (3) et qui appartient au système d'imagerie (IMS).

10. Module lumineux selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel un élément optique (4; 41, 42) de type convergent, situé en amont

du modulateur spatial pixellisé à haute définition (3) et qui appartient au système d'imagerie (IMS) :

- définit, à partir de la lumière (R0) émise par la source lumineuse (2), un premier rayonnement (R1) projeté sur une zone de réflexion du modulateur spatial pixellisé à haute définition (3) en formant sur cette zone de réflexion une image intermédiaire qui est déformée par ledit élément optique (4; 41, 42) de type convergent,
- s'étend comparativement plus loin du modulateur spatial pixellisé à haute définition (3) et plus près d'un autre élément optique (21) sur lequel est dirigé un deuxième rayonnement (R2) directement issu d'une réflexion du premier rayonnement (R1) sur le modulateur spatial pixellisé à haute définition (3), l'autre élément optique (21) formant un premier élément optique (21) d'une optique de projection (18) appartenant au système d'imagerie (IMS).

11. Module lumineux selon la revendication 10, dans lequel l'optique de projection (18) comprend, successivement dans cet ordre, suivant une direction d'éloignement par rapport au modulateur spatial pixellisé à haute définition (3) :

- le premier élément optique (21) agencé en tant que lentille d'entrée de l'optique de projection (18) pour capter le deuxième rayonnement (R2) ;
- une paire d'éléments optiques (22, 24) permettant de diminuer la distance focale de l'optique de projection (18) par rapport à une distance focale plus grande qui serait obtenue pour l'optique de projection (18) en l'absence de ladite paire d'éléments optiques (22, 24).

12. Module lumineux selon la revendication 11, dans lequel l'optique de projection (18) comprend en outre un doublet achromatique (24), formant préférentiellement un des éléments optiques de ladite paire d'éléments optiques (22, 24).

13. Module lumineux selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel la source lumineuse (2) fait partie d'une unité d'émission de rayons lumineux (20) pourvue d'au moins une surface réfléchissante distincte du modulateur spatial pixellisé à haute définition (3) et permettant d'orienter la source lumineuse (2) suivant une direction d'éloignement de la lumière par rapport à une zone de réflexion du modulateur spatial pixellisé à haute définition (3).

14. Module lumineux selon l'une quelconque des revendications précédentes, comprenant un écran de projection (E1) parallèle à une zone de réflexion du modulateur spatial pixellisé à haute définition (3), une

deuxième partie (18) du système d'imagerie (IMS) étant adaptée pour créer ladite image sur l'écran de projection (E1), à partir d'une image intermédiaire de la source lumineuse formée sur la zone de réflexion par utilisation d'une première partie (4) du système d'imagerie (IMS), ladite image intermédiaire s'étendant entièrement à l'intérieur d'un périmètre (P6) de la zone de réflexion.

15. Module lumineux selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel la source lumineuse (2) consiste essentiellement en une diode électroluminescente ou en plusieurs diodes électroluminescentes notamment groupées sur un support commun.

16. Projecteur (10) pour véhicule automobile, comprenant un boîtier (14) de projecteur et au moins un module optique (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes.

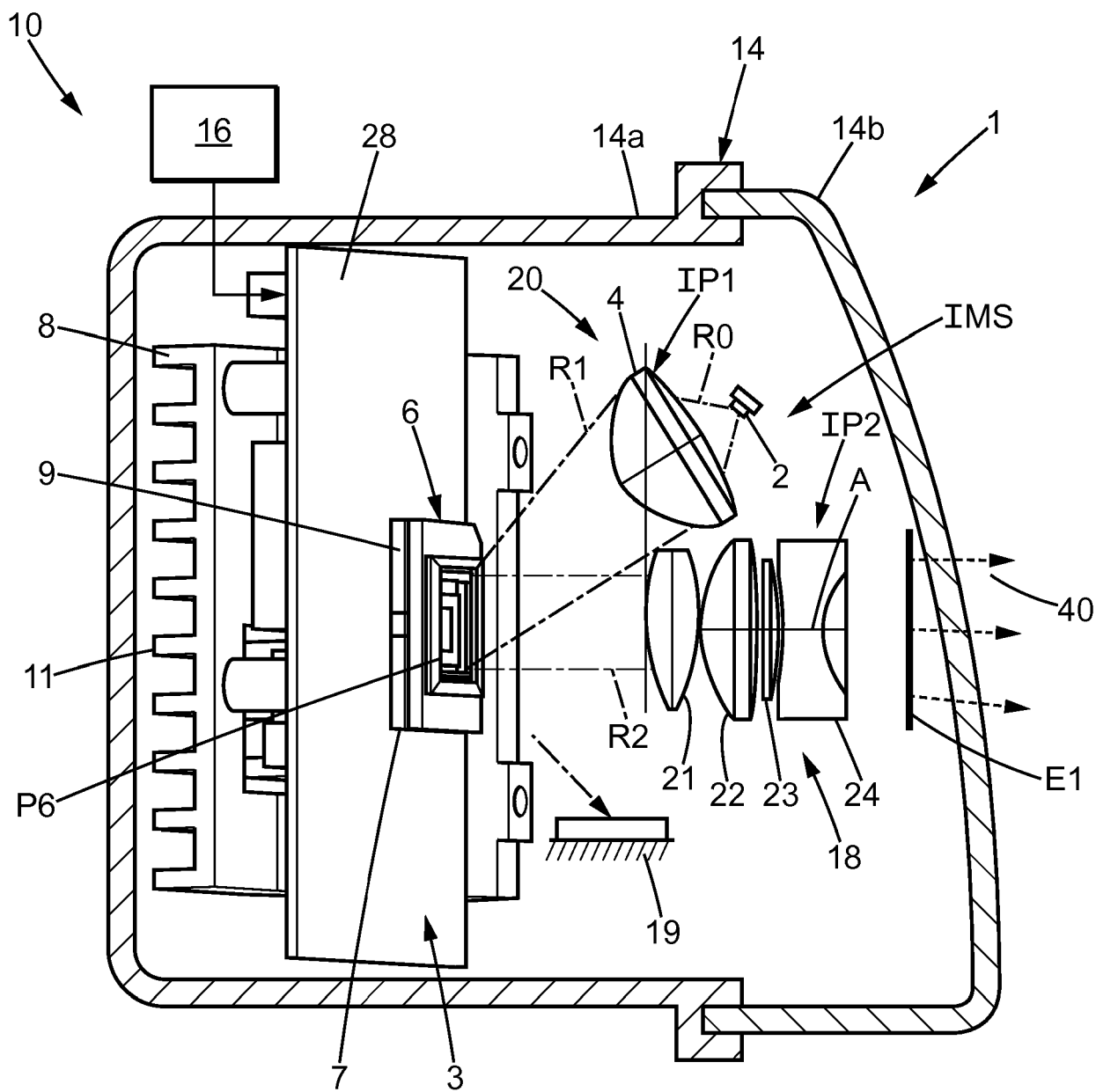
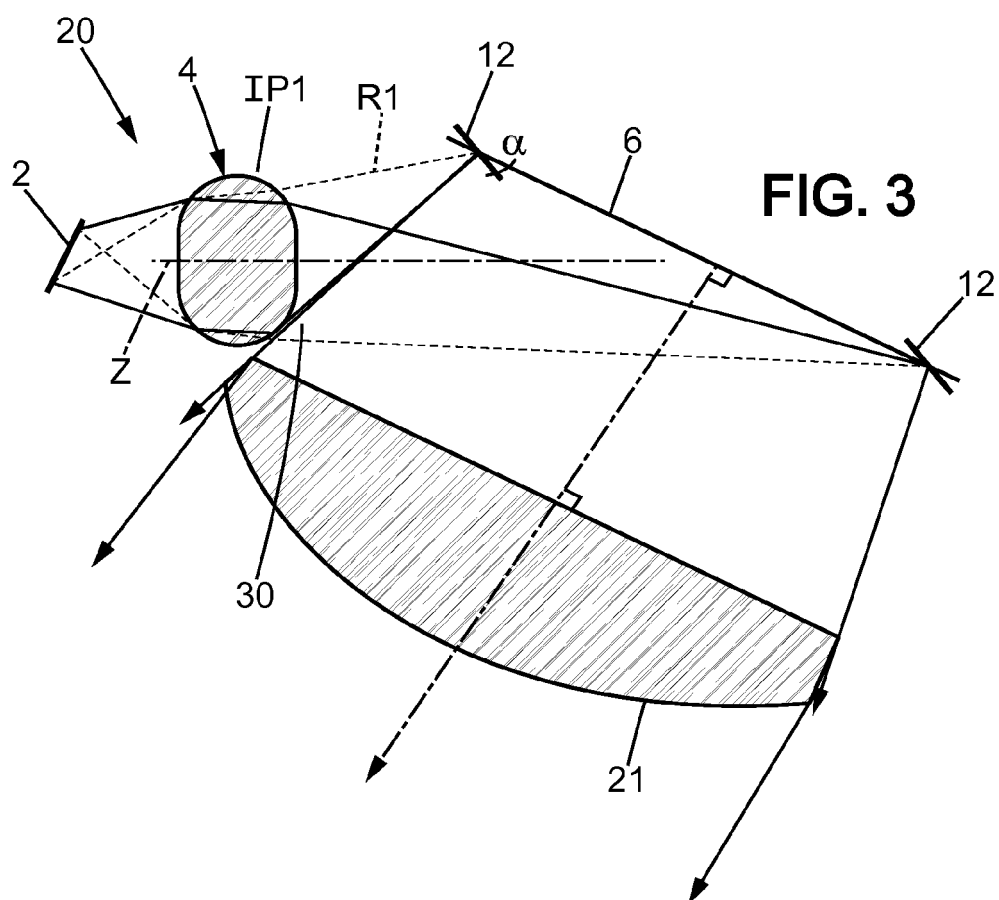
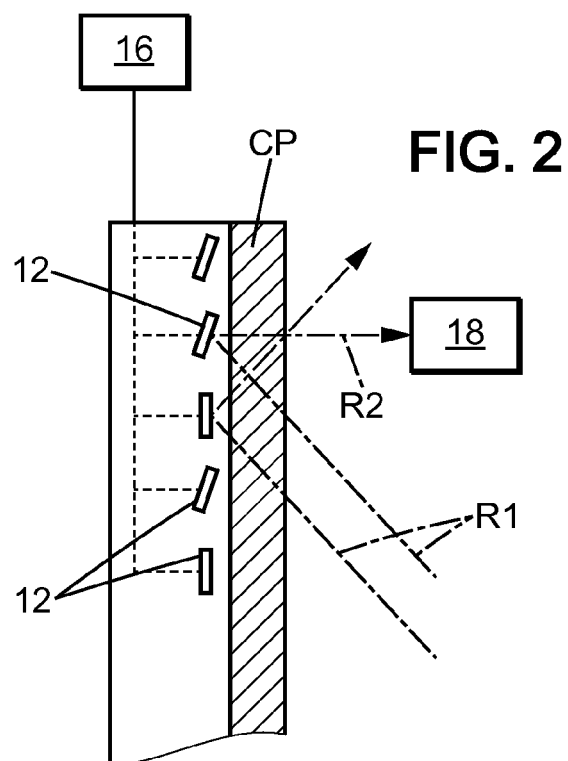


FIG. 1



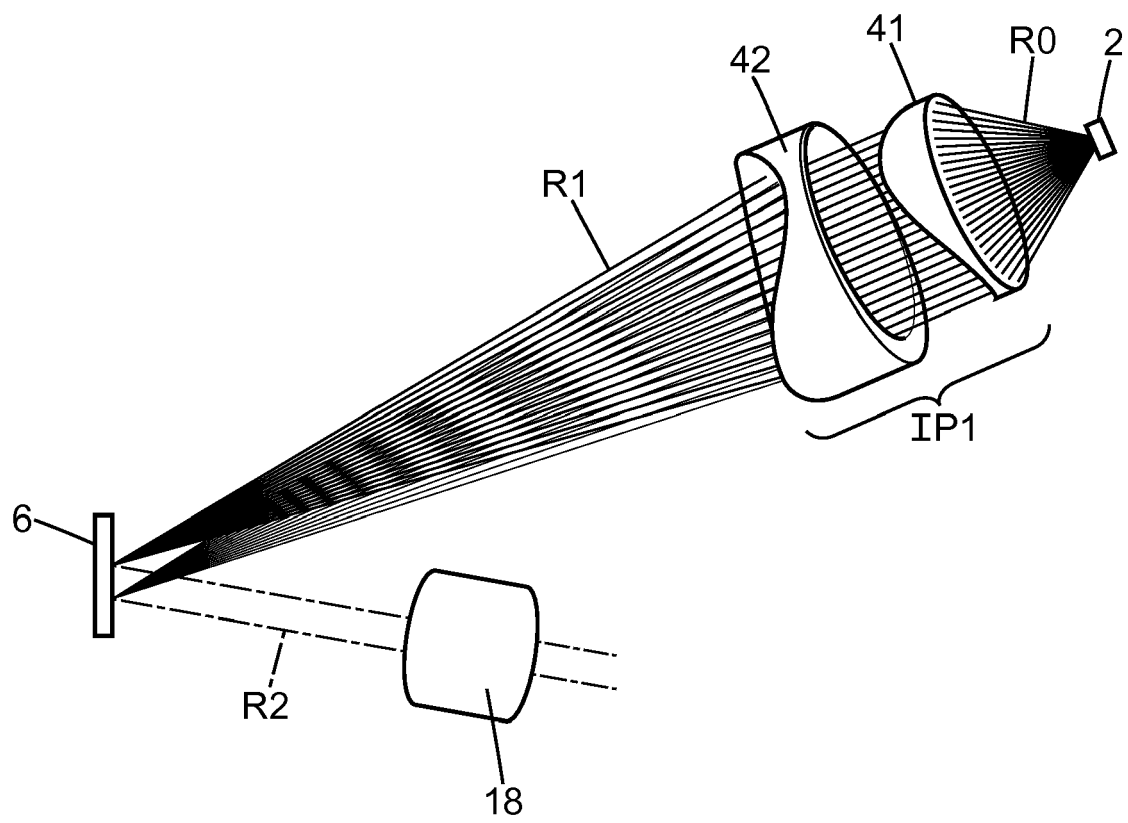


FIG. 4



RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 18 16 8421

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	US 2016/347237 A1 (BHAKTA VIKRANT R [US] ET AL) 1 décembre 2016 (2016-12-01)	1-10, 15, 16	INV. F21V7/00 F21V14/00 F21S8/00 F21S41/25 F21S41/141 F21S41/675
A	* alinéa [0032] - alinéa [0035] * * alinéa [0045] - alinéa [0047] * * alinéa [0060] * * figures 2, 7 *	11-14	
X	US 2015/377442 A1 (BHAKTA VIKRANT R [US] ET AL) 31 décembre 2015 (2015-12-31)	1-10, 15, 16	
A	* figure 10 * * alinéa [0038] - alinéa [0040] *	11-14	
A	US 2015/160454 A1 (BHAKTA VIKRANT R [US]) 11 juin 2015 (2015-06-11) * figure 1 *	1	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC) F21S
A	FR 3 041 073 A1 (VALEO VISION [FR]) 17 mars 2017 (2017-03-17) * le document en entier *	1, 6	
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche La Haye		Date d'achèvement de la recherche 26 juin 2018	Examineur Prévot, Eric
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES 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		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	

2

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

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

EP 18 16 8421

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.
26-06-2018

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2016347237 A1	01-12-2016	CN 106200219 A US 2016347237 A1	07-12-2016 01-12-2016
US 2015377442 A1	31-12-2015	AUCUN	
US 2015160454 A1	11-06-2015	EP 3079946 A1 US 2015160454 A1 WO 2015089018 A1	19-10-2016 11-06-2015 18-06-2015
FR 3041073 A1	17-03-2017	EP 3350506 A1 FR 3041073 A1 WO 2017046157 A1	25-07-2018 17-03-2017 23-03-2017

EPO FORM P0460

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