

⑫ **BREVET D'INVENTION** **B1**

⑤④ Système de projection compact de motifs en champ proche.

②② Date de dépôt : 28.02.22.

③⑦ Priorité :

⑥⑦ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

⑦① Demandeur(s) : VALEO VISION SAS — FR.

④③ Date de mise à la disposition du public
de la demande : 01.09.23 Bulletin 23/35.

④⑤ Date de la mise à disposition du public du
brevet d'invention : 02.02.24 Bulletin 24/05.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche :

Se reporter à la fin du présent fascicule

⑦② Inventeur(s) : KANJ Ali, ALBOU Pierre et EL-
IDRISSI Hafid.

⑦③ Titulaire(s) : VALEO VISION SAS.

⑦④ Mandataire(s) :



Description

Titre de l'invention : Système de projection compact de motifs en champ proche

- [0001] La présente invention se rapporte au domaine des modules lumineux, notamment des modules de projection en champ proche pour véhicule automobile. Plus précisément, l'invention concerne module lumineux de projection en champ proche apte à projeter sur le sol une pluralité de motifs lumineux.
- [0002] Il devient de plus en plus courant d'utiliser des sources lumineuses à éléments semi-conducteurs, telles que des diodes électroluminescentes, LEDs, pour réaliser différentes fonctions lumineuses d'un véhicule. Ces fonctions peuvent par exemple inclure les feux diurnes, les feux de position, les indicateurs de direction ou les feux de croisement. L'utilisation de ces petites sources lumineuses à forte luminosité et à consommation électrique réduite permet également de réaliser des contours lumineux originaux dans un système compact et d'énergie électrique réduite. Une source lumineuse pixelisée, typiquement proposée sous forme d'une matrice comprenant un grand nombre de diodes électroluminescentes pilotées de manière individuelle, permet en outre de créer des faisceaux très variés : selon le pilotage choisi, une source matricielle peut à titre d'exemple projeter un contour ou un dessin sur la route, générer une combinaison de feux de route (HB, « high beam ») et de feux de croisement (LB, « low beam »), ou fournir des feux dynamiques et directionnels.
- [0003] D'autres faisceaux pixelisés peuvent être basés sur d'autres technologies que les LEDs. On connaît notamment des sources pixelisées à micro-miroirs (DMD, pour « Digital Micromirror Device » en anglais) ou monolithiques.
- [0004] Les modules lumineux de projection en champ proche, ou NFP pour « *Near Field Projection* » en anglais, peuvent être utilisés sur les parties latérales ou arrière d'un véhicule automobile, notamment à hauteur des roues du véhicule, afin de projeter de la lumière sur le sol à proximité du véhicule automobile. Une telle projection peut réaliser une fonction d'éclairage, une fonction de signalisation et/ou une fonction esthétique. De tels modules lumineux sont généralement solidaires de la carrosserie du véhicule.
- [0005] Il existe désormais un besoin de projeter une pluralité de motifs en champ proche. Dans le contexte de la présente invention, on entend par motif un pictogramme, un symbole, une lettre ou un chiffre, un logo ou encore une forme géométrique et toute association avec lui-même ou un mélange d'un ou plusieurs des types de motifs précédents.
- [0006] Les solutions existantes prévoient soit l'utilisation d'un imageur LCD, soit d'une source monolithique pixelisée à projection directe.

- [0007] Toutefois, l'imageur LCD implique des coûts très élevés, et cette technologie est sensible aux conditions environnementales, notamment à la température.
- [0008] Une source monolithique pixelisée implique également des coûts importants, qui varient proportionnellement au nombre de motifs à projeter. En effet, plus le nombre de motifs est élevé, plus la résolution requise est importante et plus le nombre de pixels est élevé.
- [0009] En outre, des contraintes d'intégration fortes pèsent sur la conception de tels modules lumineux. Les dimensions de tels modules lumineux sont généralement comprises entre 1 et 3 centimètres.
- [0010] Il existe ainsi un besoin pour un module lumineux de projection en champ proche compact, ne reposant pas sur une technologie coûteuse, et capable de projeter plusieurs motifs lumineux, voire une dizaine de motifs lumineux distincts ou plus.
- [0011] La présente invention vient améliorer la situation.
- [0012] A cet effet un premier aspect de l'invention concerne un module lumineux de projection en champ proche, comprenant :
- [0013] - une source de lumière apte à émettre un faisceau lumineux ;
- [0014] - un premier miroir mobile apte à commuter entre plusieurs positions de manière à faire varier une direction d'un faisceau réfléchi par le premier miroir mobile à partir du faisceau lumineux émis par la source de lumière;
- [0015] - un ensemble de masques, chaque masque étant associé à un motif, les masques étant agencés de manière à être sélectivement éclairés par le faisceau réfléchi, en fonction de la position du premier miroir mobile ;
- [0016] - un miroir de repliement apte à replier un faisceau lumineux ayant traversé l'un des masques vers un système optique de projection du module lumineux. Le système optique de projection est apte à projeter en champ proche le faisceau lumineux replié de manière à former le motif correspondant au masque sélectivement éclairé.
- [0017] Ainsi, l'invention permet la projection en champ proche de motifs distincts. Les masques peuvent aussi être appelés gobo, pour « goes before optics » en anglais. La sélection des motifs est permise par l'utilisation d'un miroir mobile, tel qu'un micro-miroir de type MEMS par exemple, permettant d'éclairer sélectivement les masques comprenant les motifs distincts. Le repliement des faisceaux traversant les masques permet quant à lui une bonne compacité du module lumineux.
- [0018] Selon un mode de réalisation de l'invention, les masques de l'ensemble peuvent être agencés en lignes, et le premier miroir mobile peut être apte à commuter par rotation autour d'un unique axe.
- [0019] Ce mode de réalisation permet de réaliser une sélection de motifs à projeter en champ proche avec un miroir mobile simple et peu coûteux.
- [0020] En variante, les masques de l'ensemble peuvent être agencés en lignes et en

colonnes, et le premier miroir mobile peut être apte à commuter par rotation autour d'un premier axe et d'un deuxième axe.

- [0021] Cette variante permet de proposer un plus grand nombre de motifs pour une même compacité du module lumineux.
- [0022] Selon un mode de réalisation, l'ensemble de masques peut comprendre entre 5 et 20 masques.
- [0023] Un tel nombre de masques permet un bon compromis entre diversité des motifs et compacité du dispositif lumineux. Il est également possible de réaliser un motif dynamique en balayant des motifs présentant des différences graduelles les uns avec les autres.
- [0024] Selon un premier mode de réalisation, le miroir de repliement peut être un miroir fixe et les motifs peuvent être agencés dans les masques et/ou les masques peuvent être agencés de manière à ce que les faisceaux lumineux traversant les différents masques soient repliés vers le système optique de projection de sorte que les images virtuelles des masques se situent à proximité du foyer du système optique de projection.
- [0025] Une telle réalisation permet un repliement à moindres coûts, tout en assurant un repositionnement des faisceaux lumineux traversant les différents masques l'agencement même des masques ou des motifs dans les masques. A défaut, un miroir simple de repliement ne permettrait pas de renvoyer les faisceaux traversant les différents masques vers le système optique de projection avec des angles faibles.
- [0026] En complément, les masques de l'ensemble peuvent être alignés selon un premier axe, et des positions des motifs au sein des masques peuvent être distinctes les uns des autres selon un deuxième axe normal au premier axe.
- [0027] Ainsi, l'agencement des masques est simplifié, ainsi que son montage dans le module lumineux.
- [0028] Selon un deuxième mode de réalisation, le miroir de repliement peut être un miroir de forme libre, la forme libre étant déterminée à partir des directions respectives des faisceaux réfléchis par le miroir mobile vers les masques de l'ensemble, de manière à ce que chaque faisceau traversant l'un des masques de l'ensemble soit replié vers le système optique de projection de sorte que les images virtuelles des masques se situent à proximité du foyer du système optique de projection.
- [0029] Un tel mode de réalisation permet un repositionnement précis des faisceaux traversant les masques en des faisceaux repliés formant un angle faible avec l'axe optique du système optique de projection.
- [0030] En complément, le miroir de forme libre peut comprendre un ensemble de segments, l'ensemble de segments comprenant un nombre de segments égal au nombre de masques de l'ensemble de masques, chaque segment définissant un point focal de la forme libre, étant associé à un masque donné et étant agencé de manière à ce que le

faisceau traversant le masque donné soit replié vers le système optique de projection de sorte que les images virtuelles des masques se situent à proximité du foyer du système optique de projection.

- [0031] Il est ainsi rendu possible de réaliser la forme libre de manière simple, en fonction du nombre de masques de l'ensemble et de l'agencement du miroir de forme libre par rapport à l'ensemble de masques et en fonction du premier miroir mobile.
- [0032] Selon un troisième mode de réalisation, le miroir de repliement peut être un deuxième miroir mobile apte à commuter entre plusieurs positions, le module comprenant en outre un dispositif de contrôle apte à contrôler communément la position du premier miroir mobile et la position du deuxième miroir mobile, la position du deuxième miroir mobile étant déterminée à partir de la position du premier miroir mobile de manière à ce que les faisceaux lumineux traversant les différents masques soient repliés vers le système optique de projection de sorte que les images virtuelles des masques se situent à proximité du foyer du système optique de projection.
- [0033] Un tel mode de réalisation permet un repositionnement tout aussi précis que pour le deuxième mode de réalisation, mais permet en outre de configurer, ou de reconfigurer, le deuxième miroir mobile en fonction du nombre de masques de l'ensemble et de leur agencement.
- [0034] Selon un mode de réalisation, les motifs de l'ensemble de masques peuvent être déformés par rapport à des motifs cibles, de manière à réaliser une anamorphose des motifs cibles par projection des motifs déformés.
- [0035] Ainsi, le module lumineux peut être adapté pour des projections à des angles différents de l'angle droit, par exemple pour des projections à angle rasant depuis un bas de caisse de véhicule.
- [0036] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à l'examen de la description détaillée ci-après, et des dessins annexés sur lesquels :
- [0037] [Fig.1] illustre un module lumineux de projection en champ proche selon un mode de réalisation de l'invention;
- [0038] [Fig.2a] illustre un ensemble de masques et un miroir fixe d'un module lumineux selon un premier mode de réalisation de l'invention ;
- [0039] [Fig.2b] illustre un ensemble de masques et un miroir de forme libre d'un module lumineux selon un deuxième mode de réalisation de l'invention ;
- [0040] [Fig.2c] illustre un ensemble de masques et un deuxième miroir mobile d'un module lumineux selon un troisième mode de réalisation de l'invention ;
- [0041] [Fig.3a] est une vue tridimensionnelle d'un ensemble de masques, du deuxième miroir mobile et du système optique de projection, d'un module lumineux selon le troisième mode de réalisation, dans une première configuration;
- [0042] [Fig.3b] est une vue tridimensionnelle d'un ensemble de masques, du deuxième

miroir mobile et du système optique de projection d'un module lumineux selon le troisième mode de réalisation, dans une deuxième configuration.

[0043] La description se concentre sur les caractéristiques qui démarquent le procédé ou le système de ceux connus dans l'état de l'art.

[0044] La [Fig.1] illustre un module lumineux 100 selon un mode de réalisation de l'invention.

[0045] Le module lumineux 100 comprend une source de lumière 110, telle qu'une source laser ou LED par exemple.

[0046] De préférence, la source de lumière 110 est apte à émettre un faisceau lumineux 180 avec une densité lumineuse élevée et une faible largeur de faisceau. Par exemple, la largeur du faisceau lumineux 180 issu de la source de lumière peut être comprise entre 1 et quelques millimètres, par exemple entre 1 et 3 millimètres. De préférence, la largeur du faisceau lumineux 180 peut être égale ou inférieure à 1mm, ce qui est permis par l'utilisation d'une source laser. Aucune restriction n'est attachée à la technologie associée à la source lumineuse 110 tant qu'elle est apte à générer un faisceau lumineux 180 tel que décrit ci-dessus.

[0047] Le module lumineux 100 selon l'invention comprend en outre un premier miroir mobile 120. On entend par miroir mobile tout dispositif de réflexion dont la position peut varier, et qui est notamment contrôlable par un dispositif de contrôle 160 intégré dans le module lumineux 100 ou externe au module lumineux 100. Le premier miroir mobile 120 peut notamment être un micro-miroir, appelé également MEMS. Idéalement, la largeur du faisceau émis par la source 110 se rapproche du diamètre du miroir mobile 120 et ne dépasse cette valeur afin d'optimiser l'efficacité du système.

[0048] Le premier miroir mobile 120 est apte à :

[0049] - tourner autour d'un unique axe, auquel cas le miroir mobile 120 est dit mono-axe ;
ou

[0050] - tourner autour d'un premier axe et d'un deuxième axe auquel cas le miroir mobile 120 est dit bi-axe.

[0051] La rotation du premier miroir mobile 120 permet de faire varier la direction d'un faisceau réfléchi 181 à partir du faisceau lumineux 180 émis par la source de lumière 110.

[0052] Pour un miroir mobile mono-axe, le faisceau réfléchi peut ainsi balayer plusieurs positions réparties selon un axe donné dans un plan sensiblement normal à au moins une direction du faisceau réfléchi 181. Pour un miroir mobile bidimensionnel le faisceau réfléchi 181 peut balayer des positions réparties selon deux axes dans le plan décrit ci-dessus..

[0053] Aucune restriction n'est attachée à la forme du miroir-mobile ni à ses dimensions. Le miroir mobile 120 peut notamment être circulaire, carré, rectangulaire ou avoir toute

autre forme. De plus, le miroir n'est pas forcément plan, mais il peut être courbé, concave ou convexe. La dimension du premier miroir mobile 120 dépend quant à elle de la source de lumière 110 utilisée et de la taille du faisceau lumineux 180.

- [0054] Avantageusement, lorsque la source de lumière 110 est monochromatique de type laser, le premier miroir mobile 120 peut être de faibles dimensions, ce qui améliore la compacité du module lumineux 100. Le premier miroir mobile 110 peut ainsi avoir une largeur, ou un diamètre selon la forme du premier miroir mobile 110, de l'ordre d'un millimètre.
- [0055] Pour une source de type LED avec une plus grande largeur de faisceau 180, la taille du premier miroir mobile 120 peut être égale à plusieurs millimètres, voire plusieurs centimètres. Il est toutefois avantageux, pour des raisons de compacité du module lumineux 100, de prévoir un premier miroir mobile 110 de largeur inférieure ou égale à 3mm.
- [0056] Le module lumineux 100 comprend en outre un ensemble 130 de masques 132.1, 132.2, 132.3, 133.4 et 133.5, chaque masque comprenant un motif 131 distinct du motif des autres masques.
- [0057] Sur l'exemple de la [Fig.1], l'ensemble 130 comprend cinq masques alignés selon un unique axe, horizontal sur la figure. Les masques peuvent être répartis dans un même plan, sensiblement perpendiculaire à l'une des directions que peut prendre le faisceau réfléchi 181. En variante les masques sont répartis en ligne sur une surface concave afin que le faisceau réfléchi 181 croise une telle surface de manière perpendiculaire, quelle que soit la direction donnée par le premier miroir mobile 181.
- [0058] En variante, les masques sont compris dans plusieurs plans perpendiculaires à une direction du faisceau réfléchi 181, et parallèles entre eux.
- [0059] De manière générale, chaque masque est positionné de manière à pouvoir être traversé par le faisceau réfléchi 181, en fonction de la direction donnée par le premier miroir mobile 120, de manière à conformer le faisceau réfléchi 181 selon le motif 131 correspondant au masque. Un faisceau lumineux 182 ayant traversé un masque est ainsi issu de l'ensemble 130.
- [0060] Aucune restriction n'est attachée au nombre de masques de l'ensemble 130 qui est n'importe quel nombre supérieur ou égal à 2. De manière préférentielle, le nombre de masques peut être supérieur ou égal à cinq masques, de manière à permettre une diversité de motifs projetés, voire de permettre la projection d'un motif dynamique. Le nombre de masques peut en outre être inférieur à un nombre donné, notamment inférieur à 20, de manière à éviter d'augmenter la taille du module lumineux 100 ou d'éviter d'avoir à réaliser des masques de trop petites tailles, ce qui impose des contraintes techniques et de coût.
- [0061] Ainsi, le nombre de masques peut avantageusement être compris entre 5 et 15, ce qui

assure un bon compromis entre tailles des masques, compacité du module lumineux 100 et diversité des motifs ou capacité à générer un motif dynamique.

[0062] Selon l'invention, le premier miroir mobile 120 et l'ensemble 130 sont agencés de manière à pouvoir diriger le faisceau réfléchi 181 au travers de l'un des masques 132.1 à 132.5.

[0063] L'agencement de l'ensemble 130 en ligne, selon une unique dimension, est ainsi approprié lorsque le premier miroir mobile 120 est mono-axe. L'utilisation d'un premier miroir mobile mono-axe est avantageuse en ce qu'elle est peu coûteuse et que le pilotage d'un tel miroir mobile par le dispositif de contrôle 160 est simplifié.

[0064] De manière alternative, les masques 132.1-132.5 de l'ensemble 130 peuvent être répartis en lignes et en colonnes, selon deux dimensions. Comme évoqué plus haut, les masques peuvent être ainsi répartis dans un plan, sur une surface courbée, ou dans plusieurs plans parallèles entre eux. L'avantage d'une telle répartition permet d'augmenter le nombre de masques, et donc de motifs, sans dégrader trop fortement la compacité du module lumineux 100. L'utilisation d'un premier miroir mobile 120 bi-axe est prévu dans ce cas afin de pouvoir faire varier la direction du faisceau réfléchi 181 sur des masques de l'ensemble 130 répartis selon deux dimensions.

[0065] Aucune restriction n'est attachée au motif 131 associé à chacun des masques. Sur la [Fig.1], des motifs géométriques simples ont été représentés, à titre illustratif uniquement. Les motifs représentés sont tous différents, et sont ainsi aptes à signifier des informations différentes à un utilisateur du véhicule. En variante, les motifs présentent entre eux des différences graduelles : l'affichage consécutif de plusieurs motifs, à une vitesse élevée, permet ainsi de réaliser un motif dynamique. A cet effet, le premier miroir mobile 120 peut avoir une fréquence de balayage de plusieurs dizaines de Hertz, par exemple comprise entre 50 et 100 Hz. La fréquence de balayage correspond au nombre de positions que peut adopter le premier miroir mobile 120 par seconde, lorsqu'il est contrôlé par le dispositif de contrôle 160.

[0066] Le module lumineux 100 comprend en outre un miroir de repliement 140 agencé pour, et apte à, replier le faisceau lumineux 182 ayant traversé l'un des masques de l'ensemble 130, vers un système optique de projection 150 du module lumineux 100.

[0067] Un tel miroir de repliement 140 dirige ainsi un faisceau replié 183 vers le système optique de projection 150. Un tel repliement permet une bonne compacité du module lumineux 100.

[0068] Selon le mode de réalisation considéré, le miroir de repliement 140 peut en outre remplir une fonction de repositionnement des faisceaux 182 ayant traversé les masques 132.1 à 132.5, comme il sera mieux compris à la lecture de ce qui suit. Trois modes de réalisation sont en effet prévus en référence aux figures 2a, 2b et 2c décrites ci-après.

[0069] Le système optique de projection 150 est apte à projeter le faisceau replié 183 en un

faisceau projeté 184 à l'extérieur du module lumineux 100. Le système optique de projection 150 est notamment adapté pour une projection en champ proche. Les systèmes optiques permettant une telle projection en champ proche sont bien connus. Le système optique de projection 150 peut notamment comprendre une pluralité de lentilles et/ou de miroirs. Le système optique de projection 150 peut notamment comprendre trois ou quatre lentilles placées en série sur le chemin du faisceau replié 183.

- [0070] Le système optique de projection 150 est notamment adapté à la distance et à l'angle de projection en champ proche, qui dépend du positionnement du module lumineux 100 dans le véhicule automobile.
- [0071] Par exemple, le module lumineux 100 peut être monté dans le bas de caisse, en dessous des portières du véhicule ou à l'arrière du véhicule, auquel cas le système optique de projection 150 est adapté pour une projection à angle rasant. Dans ce cas, le système optique de projection 150 est adapté de manière à ce que le motif soit projeté avec une anamorphose sur le sol de manière à ce que la projection résultante corresponde au motif visé. Les masques 132.1 à 132.5 peuvent également être conformés de manière à permettre une telle anamorphose, auquel cas les motifs 131 des masques présentent une déformation par rapport au motif cible finalement obtenu par projection sur le sol.
- [0072] En variante, le module lumineux 100 peut être installé dans un rétroviseur du véhicule, auquel cas le motif est projeté à angle droit avec une moindre déformation du motif obtenu par rapport aux motifs 131.
- [0073] La personne du métier est apte à déterminer les formes des motifs 131 et les caractéristiques du système optique 150 de projection afin de réaliser une anamorphose adaptée au positionnement du module lumineux 100 dans le véhicule automobile.
- [0074] La [Fig.2a] présente l'ensemble 130 et un miroir statique 141 d'un module lumineux, selon un premier mode de réalisation de l'invention.
- [0075] Selon le premier mode de réalisation de l'invention, le miroir de repliement 140 présenté en référence à la [Fig.1] est un miroir statique 141. On entend par miroir statique tout dispositif possédant une surface de réflexion plane ou incurvée d'un rayon de courbure donné (concave ou convexe) et dont la position est fixe dans le module lumineux.
- [0076] Sur la [Fig.2b], un miroir statique plan a été représenté à titre illustratif uniquement.
- [0077] Dans ce premier mode de réalisation, afin d'assurer que les faisceaux 182 traversant les différents masques, sont bien repliés vers le système optique 100 de sorte que les images virtuelles des masques soient à proximité du foyer du système optique de projection 150, les positions des motifs 131 dans les masques 132.1 à 132.5, ou les positions des masques 132.1 à 132.5, sont adaptées, comme par exemple représenté sur

la [Fig.2a].

- [0078] En effet, il est alors préférable de prendre en compte les différentes directions du faisceau lumineux 181 selon qu'il soit incident sur un masque ou sur un autre, afin de permettre un positionnement correct du faisceau replié 183. Le miroir statique 141 étant incapable d'assurer un tel repositionnement des faisceaux, les masques 132.1 à 132.5 sont conçus et agencés à cette fin.
- [0079] Sur la [Fig.2a], les motifs 131 ont des positions distinctes dans le plan de l'ensemble 130, dans une direction normale à la direction de répartition des masques 132.1 à 132.5. En l'occurrence, les masques 132.1 à 132.5 sont répartis selon un axe horizontal, alors que les motifs 131 occupent des positions verticales distinctes dans les masques. En variante, les masques 132.1 à 132.5 sont placés à des distances différentes du premier miroir mobile 120 afin de permettre le repositionnement des images virtuelles des masques à proximité du foyer du système optique de projection 150. De plus, les faisceaux repliés 183 vers l'axe optique du système optique 150 présentent des angles d'incidence faibles avec ledit axe.
- [0080] Le premier mode de réalisation permet ainsi de réaliser le repliement avec un dispositif simple et peu coûteux. Le repositionnement des faisceaux repliés 183 est alors assuré en amont par l'agencement des masques, ou par le positionnement des motifs 131 dans les masques de l'ensemble 130.
- [0081] La [Fig.2b] présente l'ensemble 130 et un miroir de forme libre 142 d'un module lumineux, selon un deuxième mode de réalisation de l'invention.
- [0082] Selon le deuxième mode de réalisation, le miroir de repliement 140 est un miroir de forme libre 142, ou « free form » en anglais. On entend par miroir de forme libre, un dispositif comprenant une surface réfléchissante comprenant plusieurs points focaux. La surface du miroir de forme libre 142 peut notamment être calculée de manière continue afin de permettre le repositionnement des faisceaux 182 arrivant sur le miroir de forme libre à des positions distinctes et dans des directions distinctes, lors de leur repliement vers le système optique de projection 150.
- [0083] Le miroir de forme libre 142 assure ainsi à la fois une fonction de repliement et une fonction de repositionnement de manière à ce que les images virtuelles des masques soient placées à proximité du foyer du système optique de projection 150. En outre, les faisceaux repliés 183 ont des angles faibles avec l'axe optique du système optique 150, notamment inférieurs à 20°.
- [0084] A titre d'exemple, le miroir de forme libre 142 peut comprendre une pluralité de segments, chaque segment étant conformé et agencé de manière à recevoir un faisceau lumineux traversant l'un des masques 132.1 à 132.5. Ainsi, le miroir de forme libre 142 peut comprendre autant de segments, ou parties, que l'ensemble 130 comprend de masques. Chaque segment ou partie est ainsi situé sur le chemin de l'un des faisceaux

182 traversant l'ensemble 130.

- [0085] Un tel mode de réalisation permet un repositionnement précis des faisceaux 182 en des faisceaux repliés 183 et de placer des images virtuelles des masques à proximité du foyer du système optique de projection 150 ;
- [0086] La [Fig.2c] présente l'ensemble 130 et un deuxième miroir mobile 143 d'un module lumineux, selon un troisième mode de réalisation de l'invention.
- [0087] Selon le troisième mode de réalisation, le miroir de repliement 140 est un deuxième miroir mobile 143.
- [0088] Le deuxième miroir mobile 143 est comparable au premier miroir mobile 120.
- [0089] Ainsi, le deuxième miroir mobile 143 comprend tout dispositif de réflexion dont la position peut varier, et qui est notamment contrôlable par le dispositif de contrôle 160 intégré dans le module lumineux 100 ou externe au module lumineux 100. Le deuxième miroir mobile 143 peut notamment être un micro-miroir MEMS.
- [0090] Comme le premier miroir mobile 120, le deuxième miroir mobile 143 peut être apte à :
- [0091] - tourner autour d'un unique axe, auquel cas le deuxième miroir mobile 143 est dit mono-axe ; ou
- [0092] - tourner autour d'un premier axe et d'un deuxième axe, auquel cas le deuxième miroir mobile 143 est dit bi-axe.
- [0093] Le dispositif de contrôle 160 est ainsi apte à piloter communément le premier miroir mobile 120 et le deuxième miroir mobile 143. En effet, lorsque le premier miroir mobile 120 est commuté pour diriger le faisceau réfléchi 181 vers l'un des masques 132.1 à 132.5, le deuxième miroir mobile 142 est commuté de manière à replier le faisceau lumineux 182 ayant traversé le masque en question. La position du deuxième miroir mobile 143 est ainsi adaptée au masque déterminé par la position du premier miroir mobile 120.
- [0094] Le troisième mode de réalisation permet également un repositionnement précis des images virtuelles des masques à proximité du foyer du système optique de projection 150, comme pour le deuxième mode de réalisation. Le troisième mode de réalisation présente en outre l'avantage d'être configurable, et reconfigurable, en fonction de l'agencement des autres éléments du module lumineux 100 et en fonction du nombre et de la répartition des masques de l'ensemble 130.
- [0095] Les figures 3a et 3b sont des vues tridimensionnelles du deuxième miroir mobile 142 d'un module lumineux 100 selon le troisième mode de réalisation de l'invention, pour la projection de deux motifs distincts.
- [0096] Dans une première configuration illustrée sur la [Fig.3a], le module lumineux 100 est apte à projeter un premier motif correspondant au premier masque 132.1.
- [0097] A ce titre, le premier miroir mobile 120, non représenté sur la [Fig.3a], dirige le

faisceau lumineux réfléchi vers le premier masque 132.1.

- [0098] Les masques 132.1 et 132.2 sont représentés à des positions très éloignées les uns des autres, à titre illustratif uniquement, et pour faciliter l'observation de l'adaptation du deuxième miroir mobile 142 au masque sélectionné par le premier miroir mobile 120. Seuls deux masques sont représentés dans cet exemple afin de faciliter la compréhension.
- [0099] Le deuxième miroir mobile 142 est représenté avec un unique axe de rotation 301. Toutefois, comme expliqué précédemment, le deuxième miroir mobile peut alternativement comprendre un premier et un deuxième axes de rotation.
- [0100] Dans la première configuration, le deuxième miroir mobile 142 est pivoté dans une première position, de manière à former une image virtuelle 302.1 du premier masque 132.1 sur un axe optique 310 du système optique de projection 150 à proximité de son foyer. Le faisceau replié est ainsi renvoyé vers le système optique de projection 150 avec des angles faibles, par exemple inférieurs à 20° , par rapport à l'axe optique 310. Le motif du premier masque 132.1 est ainsi projeté par le système optique 150.
- [0101] La [Fig.3b] illustre ces mêmes éléments dans une deuxième configuration dans laquelle le motif du deuxième masque 132.2 est projeté par le module lumineux 100.
- [0102] Dans cette deuxième configuration, le deuxième miroir mobile 142 pivote autour de son axe de rotation 301, dans une deuxième position, de manière à ce qu'une image virtuelle 302.2 du deuxième masque 132.2 soit formée sur l'axe optique 310 du système optique de projection à proximité de son foyer. Le faisceau replié est ainsi renvoyé vers le système optique de projection 150 avec des angles faibles, par exemple inférieurs à 20° , par rapport à l'axe optique 310. Le motif du deuxième masque 132.2 est ainsi projeté par le système optique de projection 150.
- [0103] La présente invention ne se limite pas aux formes de réalisation décrites ci-avant à titre d'exemples ; elle s'étend à d'autres variantes.

Revendications

[Revendication 1]

Module lumineux (100) de projection en champ proche, comprenant :

- une source de lumière (110) apte à émettre un faisceau lumineux ;
 - un premier miroir mobile (120) apte à commuter entre plusieurs positions de manière à faire varier une direction d'un faisceau réfléchi (181) par ledit premier miroir mobile à partir du faisceau lumineux (180) émis par la source de lumière;
 - un ensemble (130) de masques (132.1-132.5), chaque masque étant associé à un motif (131), les masques étant agencés de manière à être sélectivement éclairés par le faisceau réfléchi, en fonction de la position du premier miroir mobile ;
 - un miroir de repliement (140) apte à replier un faisceau lumineux (182) ayant traversé l'un des masques vers un système optique de projection (150) du module lumineux ;
- dans lequel le système optique de projection est apte à projeter en champ proche le faisceau lumineux replié de manière à former le motif correspondant au masque sélectivement éclairé.

2. Module lumineux selon la revendication 1, dans lequel les masques (132.1-132.5) de l'ensemble (130) sont agencés en lignes, et dans lequel le premier miroir mobile (120) est apte à commuter par rotation autour d'un unique axe (301).

3. Module lumineux selon la revendication 1, dans lequel les masques (132.1-132.5) de l'ensemble (130) sont agencés en lignes et en colonnes, et dans lequel le premier miroir mobile (120) est apte à commuter par rotation autour d'un premier axe et d'un deuxième axe.

4. Module selon l'une des revendications précédentes, dans lequel l'ensemble (130) de masques (132.1-132.5) comprend entre 5 et 20 masques.

5. Module lumineux selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le miroir de repliement (140) est un miroir fixe (141) et dans lequel les motifs (131) sont agencés dans les masques (132.1-132.5) et/ou les masques sont agencés de manière à ce que les faisceaux lumineux traversant les différents masques soient repliés vers le système optique de projection (150) de sorte que les images virtuelles des masques soient à proximité du foyer du système optique de projection (150) .

6. Module lumineux selon la revendication 5, dans lequel les masques (132.1-132.5) de l'ensemble (130) sont alignés selon un premier axe, et

dans lequel des positions des motifs au sein des masques sont distinctes les unes des autres selon un deuxième axe normal au premier axe.

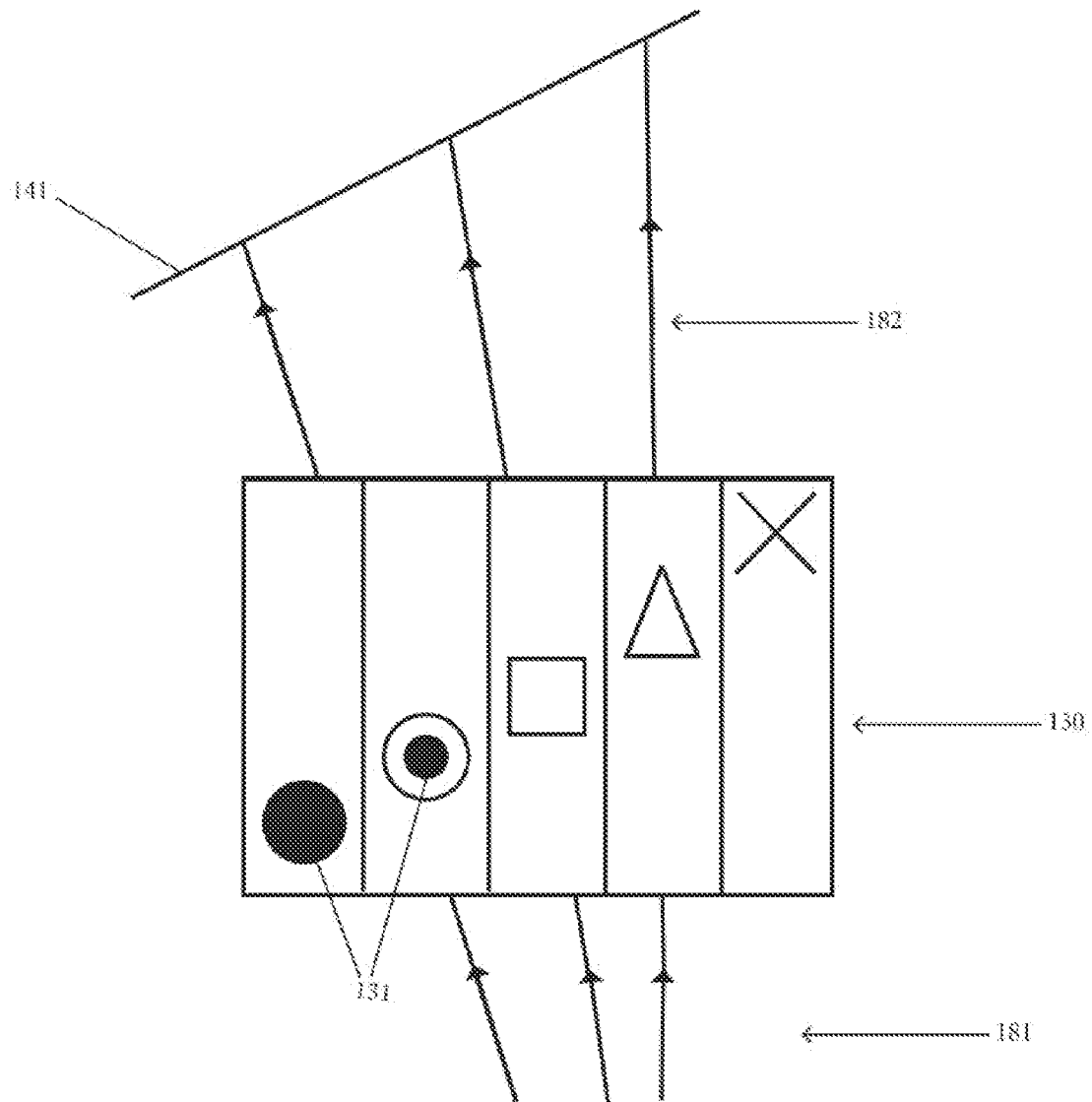
7. Module lumineux selon l'une des revendications 1 à 4, dans lequel le miroir de repliement (140) est un miroir de forme libre (142), ladite forme libre étant déterminée à partir des directions respectives des faisceaux réfléchis (181) par le miroir mobile vers les masques (132.1-132.5) de l'ensemble (130), de manière à ce que chaque faisceau traversant l'un des masques de l'ensemble soit replié vers le système optique de projection (150) de sorte que les images virtuelles des masques soient à proximité du foyer du système optique de projection (150).

8. Module lumineux selon la revendication 7, dans lequel le miroir de forme libre (142) comprend un ensemble de segments, l'ensemble de segments comprenant un nombre de segments égal au nombre de (132.1-132.5) de l'ensemble (130) de masques, chaque segment définissant un point focal de la forme libre, étant associé à un masque donné et étant agencé de manière à ce que le faisceau traversant le masque donné soit replié vers le système optique de projection (150) de sorte que les images virtuelles des masques soient à proximité du foyer du système optique de projection (150).

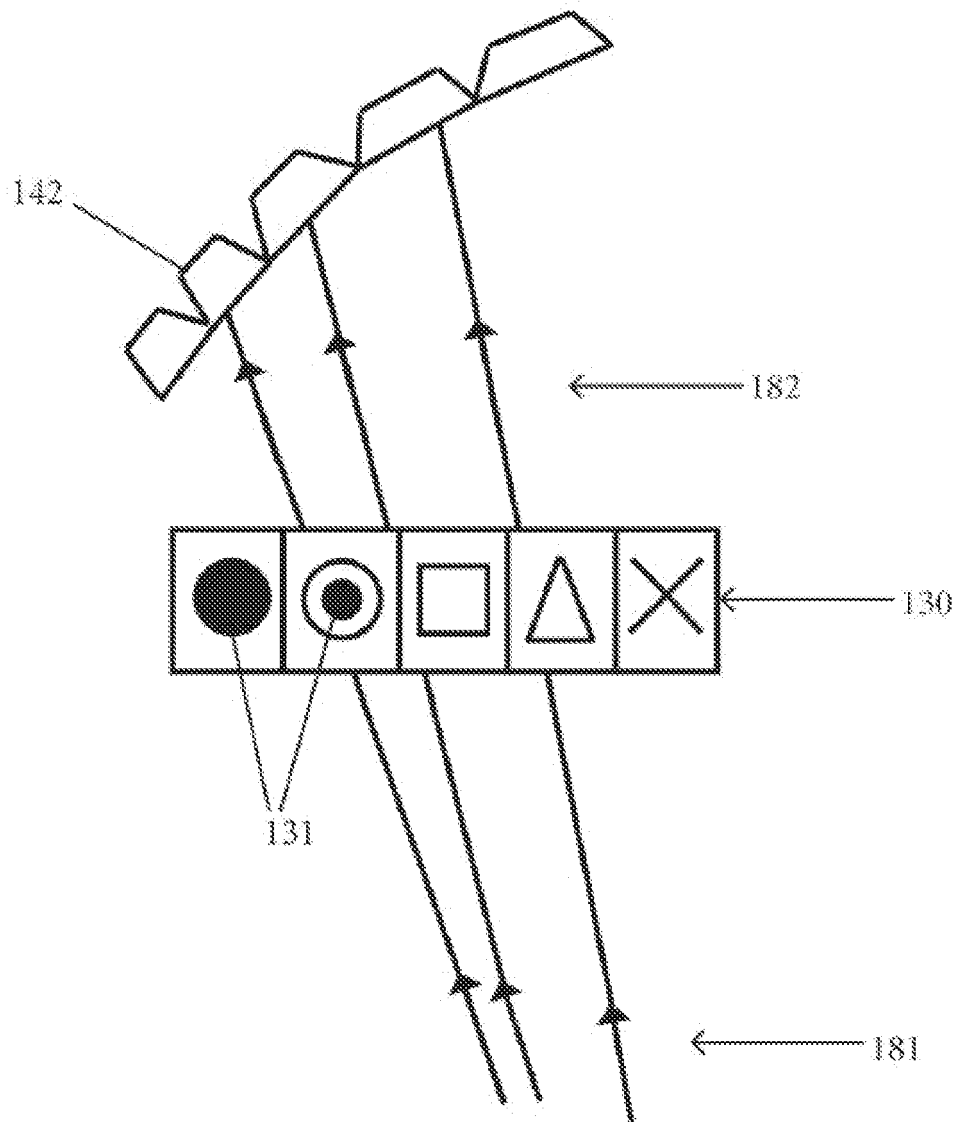
9. Module lumineux selon l'une des revendications 1 à 4, dans lequel le miroir de repliement (140) est un deuxième miroir mobile (142) apte à commuter entre plusieurs positions, le module comprenant en outre un dispositif de contrôle (160) apte à contrôler communément la position du premier miroir mobile et la position (120) du deuxième miroir mobile, dans lequel la position du deuxième miroir mobile est déterminée à partir de la position du premier miroir mobile de manière à ce que les faisceaux lumineux traversant les différents masques (132.1-132.5) soient repliés vers le système optique de projection (150) de sorte que les images virtuelles des masques soient à proximité du foyer du système optique de projection (150).

10. Module lumineux selon l'une des revendications précédentes, dans lequel les motifs (131) de l'ensemble (130) de masques (132.1-132.5) sont déformés par rapport à des motifs cibles, de manière à réaliser une anamorphose des motifs cibles par projection des motifs déformés.

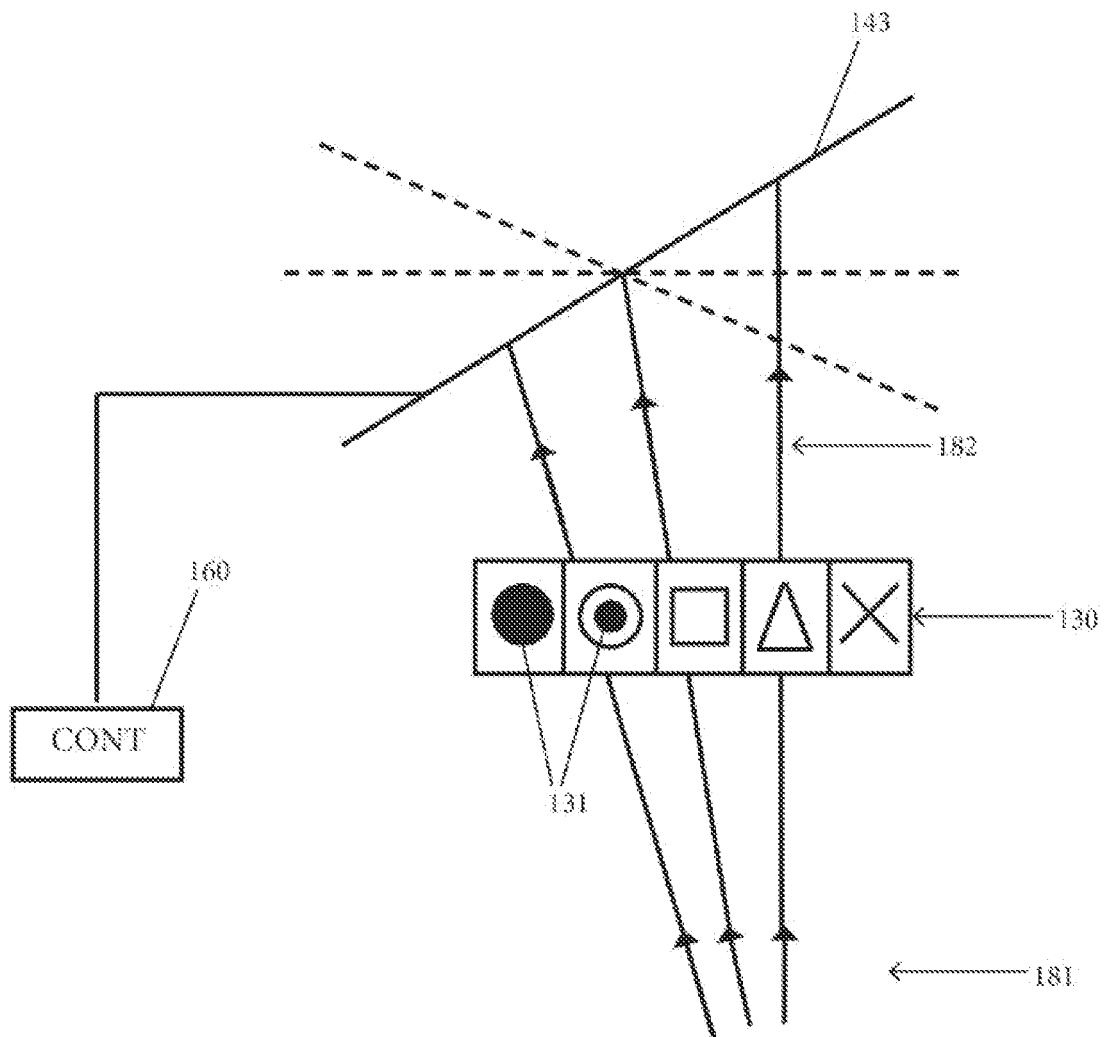
[Fig. 2a]



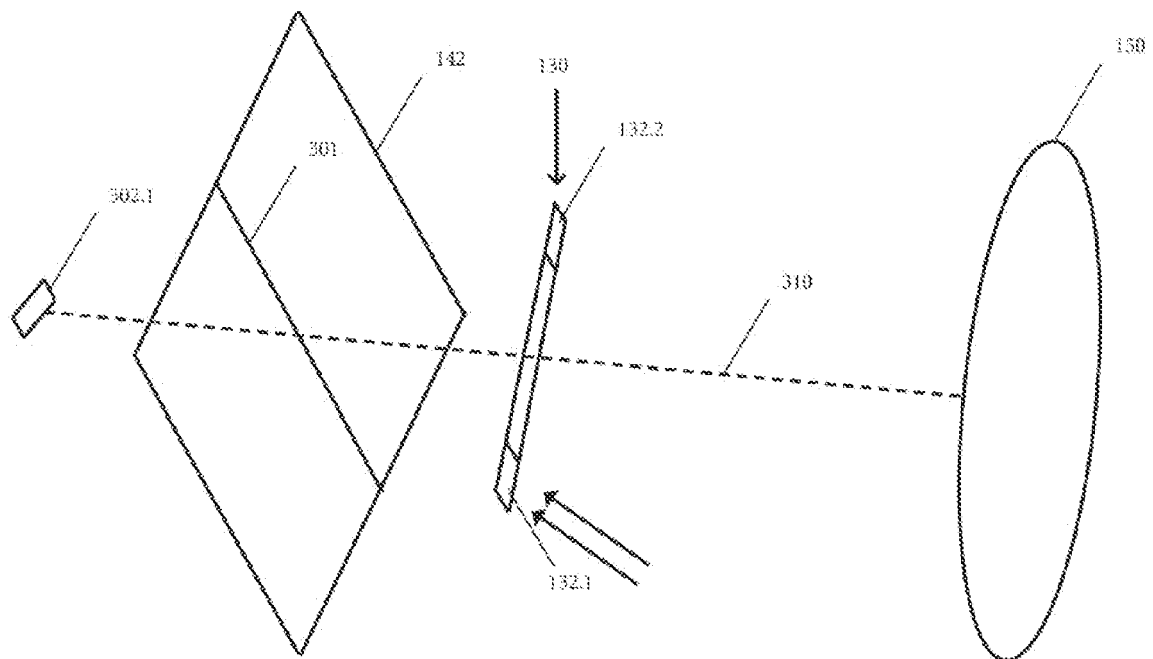
[Fig. 2b]



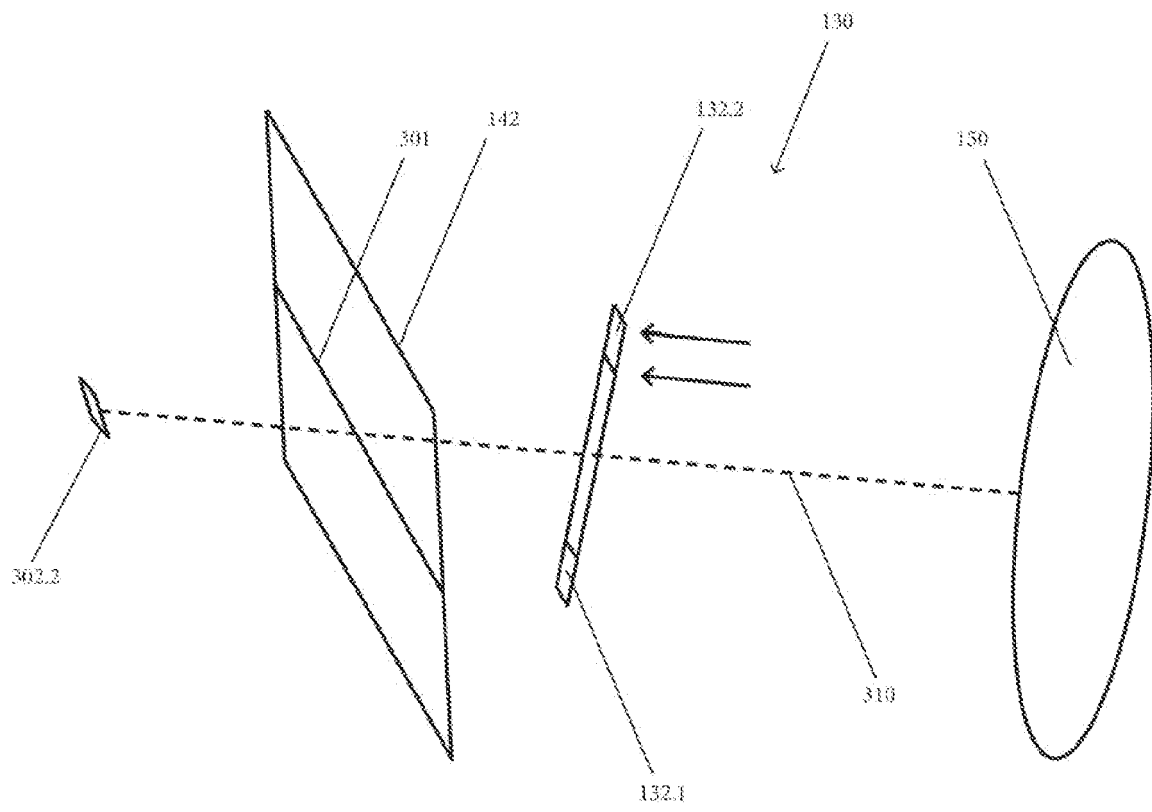
[Fig. 2c]



[Fig. 3a]



[Fig. 3b]



RAPPORT DE RECHERCHE

articles L.612-14, L.612-53 à 69 du code de la propriété intellectuelle

OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

L'I.N.P.I. annexe à chaque brevet un "RAPPORT DE RECHERCHE" citant les éléments de l'état de la technique qui peuvent être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention, au sens des articles L. 611-11 (nouveau) et L. 611-14 (activité inventive) du code de la propriété intellectuelle. Ce rapport porte sur les revendications du brevet qui définissent l'objet de l'invention et délimitent l'étendue de la protection.

Après délivrance, l'I.N.P.I. peut, à la requête de toute personne intéressée, formuler un "AVIS DOCUMENTAIRE" sur la base des documents cités dans ce rapport de recherche et de tout autre document que le requérant souhaite voir prendre en considération.

CONDITIONS D'ETABLISSEMENT DU PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

☐ Le demandeur a présenté des observations en réponse au rapport de recherche préliminaire.

☒ Le demandeur a maintenu les revendications.

☐ Le demandeur a modifié les revendications.

☐ Le demandeur a modifié la description pour en éliminer les éléments qui n'étaient plus en concordance avec les nouvelles revendications.

☐ Les tiers ont présenté des observations après publication du rapport de recherche préliminaire.

☐ Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

DOCUMENTS CITES DANS LE PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

La répartition des documents entre les rubriques 1, 2 et 3 tient compte, le cas échéant, des revendications déposées en dernier lieu et/ou des observations présentées.

☐ Les documents énumérés à la rubrique 1 ci-après sont susceptibles d'être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention.

☒ Les documents énumérés à la rubrique 2 ci-après illustrent l'arrière-plan technologique général.

☐ Les documents énumérés à la rubrique 3 ci-après ont été cités en cours de procédure, mais leur pertinence dépend de la validité des priorités revendiquées.

☐ Aucun document n'a été cité en cours de procédure.

1. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE SUSCEPTIBLES D'ETRE PRIS EN CONSIDERATION POUR APPRECIER LA BREVETABILITE DE L'INVENTION

NEANT

2. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE ILLUSTRANT L'ARRIERE-PLAN TECHNOLOGIQUE GENERAL

DE 10 2019 125571 A1 (BAYERISCHE MOTOREN
WERKE AG [DE]) 25 mars 2021 (2021-03-25)

US 2019/383459 A1 (SCHMIDT OLIVER [DE] ET
AL) 19 décembre 2019 (2019-12-19)

DE 10 2012 024494 A1 (AUDI AG [DE])
18 juin 2014 (2014-06-18)

US 2020/063933 A1 (NISHIO SHUMPEI [JP] ET
AL) 27 février 2020 (2020-02-27)

WO 2016/149717 A1 (ZIZALA LICHTSYSTEME
GMBH [AT]) 29 septembre 2016 (2016-09-29)

3. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE DONT LA PERTINENCE DEPEND DE LA VALIDITE DES PRIORITES

NEANT