

12 DEMANDE DE BREVET D'INVENTION A1

22 Date de dépôt : 02.08.23.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 07.02.25 Bulletin 25/06.

56 Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule*

60 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

71 Demandeur(s) : VALEO VISION Société par actions
simplifiée — FR.

72 Inventeur(s) : ALVEAR Eduardo, SATO Yoshiro et
EL-IDRISSI Hafid.

73 Titulaire(s) : VALEO VISION Société par actions sim-
plifiée.

54 Dispositif lumineux pour véhicule automobile
configuré pour assurer une fonction de feu de
route et/ou une fonction de feu de croisement.

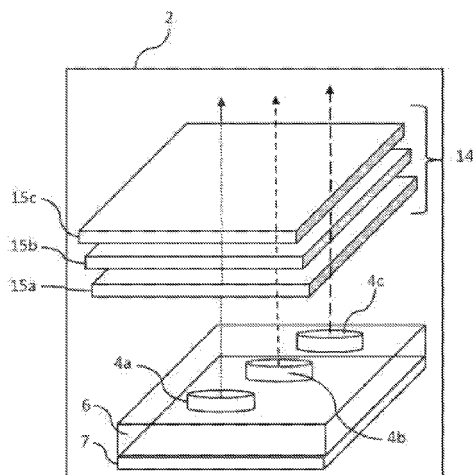
57 Titre : Dispositif lumineux pour véhicule automobile configuré pour assurer une fonction de feu de route et/ou une
fonction de feu de croisement

Dispositif lumineux (2) pour un véhicule (1) automobile, le dispositif lumineux étant configuré pour signaler une fonction

de feu de route ou une fonction de feu de croisement, le dis-
positif lumineux (2) étant caractérisé en ce que qu'il
comprend :

au moins une source lumineuse (4) configurée pour pro-
duire un faisceau lumineux (FL) dans l'ensemble du spectre
visible ; au moins un dispositif optique (14) juxtaposé à la
source lumineuse (4) de sorte que le faisceau lumineux (F)
traverse le dispositif optique (14), ledit dispositif optique (14)
comportant au moins une méta-lentille (15) configurée pour
modifier au moins une propriété du front d'onde du faisceau
lumineux (F).

Figure pour l'abrégé : Fig. 2



Description

Titre de l'invention : Dispositif lumineux pour véhicule automobile configuré pour assurer une fonction de feu de route et/ou une fonction de feu de croisement.

- [0001] La présente invention concerne un dispositif lumineux pour un véhicule automobile, le dispositif lumineux étant configuré pour assurer une fonction de feu de route et/ou une fonction de feu de croisement, c'est-à-dire pour projeter au moins une zone d'éclairage devant un véhicule automobile pour des fonctions de visibilité tout en permettant une amélioration des performances aérodynamiques du véhicule automobile. L'invention concerne également un véhicule automobile équipé d'un tel dispositif lumineux.
- [0002] Conduire lorsque la visibilité est réduite, que ce soit en raison des conditions météorologiques ou d'une faible luminosité, pose deux grands défis au conducteur : celui de voir où il va et celui d'être vu par les autres usagers de la route.
- [0003] Les véhicules automobiles comprennent donc des dispositifs lumineux placés généralement sur une face avant d'un véhicule. Ces dispositifs lumineux comprennent des feux de route et des feux de croisement. Les feux de route sont plus lumineux et projettent un faisceau symétrique pour éclairer la route sur une plus longue distance. Les feux de croisement projettent un faisceau asymétrique qui éclaire la route sur une plus courte distance. Les feux de croisement sont destinés par exemple à la conduite en ville ; les feux de route sont destinés aux routes sombres dépourvues d'éclairage urbain.
- [0004] Les dispositifs lumineux connus de l'état de la technique sont généralement lourds et encombrants, aussi bien pour les feux de route que pour les feux de croisement. En outre, les dispositifs lumineux connus de l'état de la technique sont généralement montés sur une face avant du véhicule automobile, or ceci contribue à de pauvres performances aérodynamique qui entraînent une plus grande consommation d'énergie ainsi qu'une augmentation des émissions de CO₂.

Présentation de l'invention

- [0005] L'objectif de la présente invention est de fournir un dispositif lumineux pour véhicules remédiant aux inconvénients ci-dessus et améliorant les dispositifs lumineux connus de l'art antérieur. En particulier, le dispositif lumineux selon l'invention vise à être léger, compact et apte assurer les fonctions d'un feu de route et/ou d'un feu de croisement tout en améliorant l'aérodynamisme du véhicule automobile pour baisser sa consommation d'énergie et son taux d'émissions de CO₂.
- [0006] Ainsi, un premier objet de l'invention est un dispositif lumineux simple à fabriquer et

apte à projeter avec une efficacité lumineuse élevée des zones d'éclairage à l'avant du véhicule automobile.

[0007] Un deuxième objet de l'invention est un dispositif lumineux plus compact et plus léger, facilement intégrable dans un véhicule automobile.

Résumé de l'invention

[0008] L'invention se rapporte à un dispositif lumineux pour un véhicule automobile, le dispositif lumineux étant configuré pour assurer une fonction de feu de route et/ou une fonction de feu de croisement, le dispositif lumineux étant caractérisé en ce que qu'il comprend au moins une source lumineuse configurée pour produire un faisceau lumineux monochromatique et au moins un dispositif optique juxtaposé à la source lumineuse de sorte que le faisceau lumineux traverse le dispositif optique, ledit dispositif optique comportant au moins une méta-lentille configurée pour modifier au moins une propriété du front d'onde du faisceau lumineux.

[0009] Selon un mode de réalisation particulier, le dispositif lumineux comprend une première source lumineuse configurée pour émettre une lumière monochromatique de couleur rouge ayant une longueur d'onde comprise entre 620 nm et 700 nm.

[0010] Selon un mode de réalisation particulier, le dispositif lumineux comprend une deuxième source lumineuse configurée pour émettre une lumière monochromatique de couleur verte ayant une longueur d'onde comprise entre 490 nm et 570 nm.

[0011] Selon un mode de réalisation particulier, le dispositif lumineux comprend une troisième source lumineuse configurée pour émettre une lumière monochromatique de couleur bleue ayant une longueur d'onde comprise entre 450 nm et 490 nm.

[0012] Selon un mode de réalisation particulier, le dispositif lumineux comprend un ensemble de plusieurs méta-lentilles juxtaposées à la au moins une source lumineuse.

[0013] Selon un mode de réalisation particulier, les méta-lentilles sont agencées selon un empilement de sorte que le ou les faisceaux lumineux de la au moins une source lumineuse traversent l'ensemble de l'empilement des méta-lentilles.

[0014] Selon un mode de réalisation particulier, chaque méta-lentille comprend une nano-structure comportant un arrangement de nanopiliers à sa surface.

[0015] Selon un mode de réalisation particulier, les nanopiliers de la nanostructure propre à chaque méta-lentille ont la même hauteur.

[0016] Selon un mode de réalisation particulier, la hauteur des nanopiliers est propre à chaque méta-lentille.

[0017] Selon un mode de réalisation particulier, les nanopiliers d'une même méta-lentille présentent des sections de tailles différentes les unes des autres.

[0018] Selon un mode de réalisation particulier, les nanopiliers ont une forme cylindrique et en ce que le diamètre des nanopiliers est compris entre 100 nm et 320 nm.

[0019] Selon un mode de réalisation particulier, la au moins une méta-lentille présente une forme elliptique, notamment une forme circulaire, ou bien une forme polygonale, notamment une forme carrée ou une forme de losange.

[0020] L'invention concerne également un véhicule automobile équipé avec au moins un dispositif lumineux tel que présenté précédemment.

[0021] Selon un mode de réalisation particulier, ledit au moins un dispositif lumineux est agencé sur une face latérale du véhicule automobile.

Présentation des figures

[0022] Ces objets, caractéristiques et avantages de la présente invention seront exposés en détail dans la description suivante de différents modes de réalisation particuliers faits à titre non-limitatif en relation avec les figures jointes parmi lesquelles :

[0023] La [Fig.1] est une vue schématique d'un véhicule automobile équipé d'un dispositif lumineux configuré pour assurer les fonctions d'un feu de route et d'un feu de croisement.

[0024] La [Fig.2] est une vue schématique d'un dispositif lumineux selon un mode de réalisation préférentiel de l'invention.

[0025] La [Fig.3] est une vue schématique en perspective d'un détail d'une nanostructure d'une méta-lentille.

[0026] La [Fig.4] est une autre vue schématique d'un détail d'une nanostructure d'une méta-lentille.

[0027] La [Fig.5] est une vue schématique d'un véhicule automobile équipé d'un dispositif lumineux selon un mode de réalisation de l'invention.

Description détaillée

[0028] Un mode de réalisation d'un véhicule automobile 1 selon l'invention est décrit ci-après en référence à la [Fig.1]. Dans l'ensemble de la description, le véhicule automobile 1 est un véhicule automobile de tout type, notamment un véhicule de tourisme, un véhicule utilitaire, un camion ou même un bus. Le véhicule automobile 1 est équipé d'un dispositif lumineux 2 configuré pour assurer les fonctions d'un feu de route et d'un feu de croisement.

[0029] Des exemples de forme de faisceau d'éclairage pour les feux de croisement et pour les feux de route sont illustrés schématiquement sur la [Fig.1]. Sur cette [Fig.1], les feux de route et les feux de croisement se distinguent l'un de l'autre par l'étendue éclairée, par la forme du faisceau d'éclairage et par l'intensité d'éclairage. Ainsi, la forme du faisceau d'éclairage pour les feux de croisement est plus large que la forme du faisceau d'éclairage pour les feux de route, tandis que les feux de route permettent d'éclairer la route devant le véhicule plus loin que les feux de croisement.

[0030] Un mode de réalisation préférentiel d'un dispositif lumineux 2 est illustré sur la

[Fig.2]. Ce mode de réalisation a pour ambition d'apporter une solution aux problèmes identifiés avec les modes de réalisation connus de l'art antérieur en proposant un dispositif lumineux 2 amélioré. Ce dispositif lumineux 2 est configuré pour assurer les fonctions d'un feu de route et d'un feu de croisement tout en améliorant l'aérodynamisme du véhicule automobile pour baisser sa consommation d'énergie et son taux d'émissions de CO₂. Il peut être, par exemple, agencé à l'avant du véhicule 1 ou, plus avantageusement, sur les côtés du véhicule 1 automobile.

- [0031] Selon un mode de réalisation préférentiel de l'invention, ce dispositif lumineux 2 comprend au moins une source lumineuse et plus particulièrement trois sources lumineuses 4a, 4b, 4c distinctes. La ou les sources lumineuses 4a, 4b, 4c peuvent être connectées à une carte de circuit imprimé 6. La carte de circuit imprimé 6 peut être maintenue par un support 7 comprenant éventuellement un dissipateur thermique. Ces sources lumineuses 4a, 4b, 4c sont par exemple des diodes électroluminescentes monochromatiques qui sont aptes à produire des faisceaux lumineux F ayant des longueurs d'onde distinctes les unes des autres et donc des couleurs différentes les unes des autres. La lumière issue d'une telle source lumineuse 4a, 4b, 4c ne comprend que des rayons d'une seule longueur d'onde; c'est -à-dire qu'elle ne comprend que des rayons lumineux ayant une couleur spécifique.
- [0032] Dans ce mode de réalisation préférentiel, le dispositif lumineux comprend une première source lumineuse 4a configurée pour émettre une lumière monochromatique de couleur rouge ayant une longueur d'onde comprise entre 620 nm et 700 nm et/ou une deuxième source lumineuse 4b configurée pour émettre une lumière monochromatique de couleur verte ayant une longueur d'onde comprise entre 490 nm et 570 nm et/ou une troisième source lumineuse 4c configurée pour émettre une lumière monochromatique de couleur bleue ayant une longueur d'onde comprise entre 450 nm et 490 nm.
- [0033] Le dispositif lumineux 2 comprend également au moins un dispositif optique 14 juxtaposé à la au moins une source lumineuse 4a, 4b, 4c de sorte que le faisceau lumineux F produit par au moins l'une des sources lumineuses 4a, 4b, 4c traverse le dispositif optique 14. De plus, le dispositif optique 14 comporte au moins une méta-lentille 15a, 15b, 15c configurée pour modifier au moins une propriété optique du front d'onde du faisceau lumineux F produit par au moins l'une des sources lumineuses 4a, 4b, 4c.
- [0034] Dans le mode de réalisation préférentiel du dispositif lumineux 2, le dispositif optique 14 comprend un ensemble de plusieurs méta-lentilles 15a, 15b, 15c juxtaposées à la au moins une source lumineuse 4a, 4b, 4c. Tel qu'illustré sur la [Fig.2], le dispositif optique 14 comprend plus précisément un ensemble de trois méta-lentilles 15a, 15b, 15c qui sont agencées selon un empilement de sorte que les faisceaux

lumineux F des différentes sources lumineuses 4a, 4b, 4c traversent l'ensemble de l'empilement des méta-lentilles 15a, 15b, 15c.

[0035] De manière générale, les méta-lentilles 15a, 15b, 15c ont l'avantage d'être plates, extrêmement fines, très légères et compactes, ce qui facilite grandement leur intégration dans des dispositifs lumineux de manière générale. Ceci permet également de miniaturiser le dispositif lumineux 2. A titre d'exemple, une méta-lentille 15a, 15b, 15c individuelle peut couvrir une surface comprise entre 4mm^2 et 100mm^2 .

[0036] La au moins une méta-lentille 15a, 15b, 15c peut avoir une forme elliptique, notamment une forme circulaire, ou bien une forme polygonale, notamment une forme de quadrilatère. Selon un mode de réalisation particulier, la ou les méta-lentilles 15a, 15b, 15c peuvent avoir une forme carrée ou rectangulaire ou encore une forme de losange. De telles formes, peuvent permettre un arrangement matriciel compact de plusieurs méta-lentilles 15a, 15b, 15c au sein du dispositif optique 14.

[0037] La méta-lentille 15a, 15b, 15c du dispositif optique 14 comprend généralement une nanostructure 16a, 16b, 16c propre à chaque méta-lentille 15a, 15b, 15c et configurée pour modifier la forme du front d'onde des faisceau lumineux F produits par les sources lumineuses 4a, 4b, 4c et traversant le dispositif optique 14, et plus particulièrement pour modifier l'amplitude et donc l'intensité et/ou la phase et donc la direction de propagation du faisceau lumineux F.

[0038] Dans le mode de réalisation préférentiel du dispositif lumineux 2, chacune des méta-lentilles 15a, 15b, 15c comprend une nanostructure 16a, 16b, 16c avec un agencement de nanopiliers 17 spécifiquement configuré pour altérer les propriétés du front d'onde d'un faisceau lumineux issu de l'une des trois des sources lumineuses 4a, 4b, 4c. Ces nanopiliers 17 sont généralement fabriqués par nanostructuration, c'est-à-dire par lithographie à faisceau d'électrons ou par lithographie par nanoimpression dans des couches minces et disposés sous forme de réseaux périodiques.

[0039] Ces nanopiliers 17 de taille nanométrique peuvent comprendre des matériaux diélectriques avec un indice de réfraction élevé, par exemple un indice de réfraction supérieur à deux. Pour des soucis de clarté, les nanopiliers 17 des nanostructure 16a, 16b, 16c ne sont pas représentés sur la [Fig.2].

[0040] La nanostructure 16a, 16b, 16c de chaque méta-lentille 15a, 15b, 15c comprend généralement un arrangement de nanopiliers 17 en surface. Plus particulièrement, la nanostructure 16a, 16b, 16c peut comprendre un réseau périodique de nanopiliers 17 en surface. Par « périodique », on entend ici que les nanopiliers au sein de la nanostructure 16a, 16b, 16c sont placés à des intervalles réguliers les uns des autres. A titre d'exemple, les nanopiliers 17 d'une nanostructure 16a, 16b, 16c peuvent être placés à des intervalles compris entre 300 nm et 500 nm avec une préférence pour un intervalle de 400nm. Autrement dit, les centres de deux nanopiliers 17 voisins sont distants de

400nm.

- [0041] Les nanopiliers 17 sont par exemple placées sur un substrat transparent. Le matériau du substrat transparent est choisi pour fournir un support structurel approprié et pour laisser passer une majorité de la lumière qui le traverse. De tels substrats de matériaux comprennent par exemple de la silice fondue, du verre borosilicaté ou encore des verres à base d'oxydes de terres rares.
- [0042] Les nanopiliers 17 et le substrat peuvent avoir des indices de réfraction différents. Dans un mode de réalisation, le substrat présente un premier indice de réfraction $n1$ et les nanopiliers 17 présentent un deuxième indice de réfraction $n2$. Le premier indice de réfraction $n1$ du substrat est inférieur au deuxième indice de réfraction $n2$ des nanopiliers 17.
- [0043] Les propriétés optiques d'une méta-lentille 15a, 15b, 15c sont majoritairement définies par la longueur d'onde de la source lumineuse 4a, 4b, 4c monochromatique utilisée, par le ou les indices de réfraction $n1$ et $n2$ des matériaux utilisés pour le substrat et pour les nanopiliers 17, par les dimensions des nanopiliers 17 et par la répartition desdits nanopiliers 17 au sein de la nanostructure 16a, 16b, 16c propre à chaque méta-lentille 15a, 15b, 15c. Autrement dit, la densité de matière dans la nanostructure 16a, 16b, 16c de chaque méta-lentille 15a, 15b, 15c définit l'effet qu'a la méta-lentille 15a, 15b, 15c sur le faisceau lumineux F qui la traverse.
- [0044] De manière générale, les nanopiliers 17 peuvent présenter des sections de taille différentes les uns des autres. En effet, la forme et la taille de la section d'un nanopilier 17 de la nanostructure 16a, 16b, 16c peuvent avoir un impact sur la vitesse de propagation du faisceau lumineux F qui traverse la méta-lentille 15a, 15b, 15c considérée, modifiant ainsi les propriétés optiques du front d'onde dudit faisceau lumineux F qui traverse le dispositif optique 14.
- [0045] Les nanopiliers 17 peuvent notamment présenter une forme cylindrique ; dans ce cas, ils peuvent comprendre une base de forme circulaire, comme illustré sur la [Fig.3]. Le diamètre peut varier d'un nanopilier 17 à l'autre. Alternativement, la forme de la base pourrait être différente d'une forme circulaire, par exemple une base polygonale, notamment carrée ou rectangulaire.
- [0046] La distribution des nanopiliers 17 au sein de la nanostructure 16a, 16b, 16c de la méta-lentille 15a, 15b, 15c peut être optimisée pour contribuer à un changement de la direction de propagation du faisceau lumineux F traversant la méta-lentille 15a, 15b, 15c considérée. Autrement dit, la distribution des nanopiliers 17 au sein de la nanostructure 16a, 16b, 16c peut être spécifiquement configurée pour influencer la direction de propagation du faisceau lumineux F afin de modifier l'orientation du faisceau lumineux à la sortie de la méta-lentille 15a, 15b, 15c considérée.
- [0047] Par ailleurs, pour une méta-lentille 15a, 15b, 15c donnée, les nanopiliers 17 peuvent

présenter une même hauteur configurée pour modifier la phase d'un des faisceaux lumineux F produits par l'une des sources lumineuses 4a, 4b, 4c et traversant la méta-lentille 15a, 15b, 15c considérée. La hauteur des nanopiliers 17 permet de contrôler la phase entre 0 et 2π . Pour une lumière monochromatique ayant une longueur d'onde donnée, la hauteur idéale des nanopiliers 17 peut être déterminée pour obtenir un taux de transmission le plus élevée possible. Ainsi, plus de 90% de la lumière émise par les sources lumineuses 4a, 4b, 4c peut être utilisée pour éclairer la route devant le véhicule automobile 1.

- [0048] Dans le mode de réalisation préférentiel, les nanopiliers 17 d'une même méta-lentille 15a, 15b, 15c ont tous la même hauteur. Par ailleurs, la hauteur des nanopiliers 17 est propre à chaque méta-lentille 15a, 15b, 15c.
- [0049] Ainsi, dans un mode de réalisation préférentiel pour une méta-lentille 15a, 15b, 15c considérée, la nanostructure 16a, 16b, 16c de la méta-lentille 15a, 15b, 15c comprend à sa surface un arrangement de nanopiliers 17 ayant tous une même hauteur spécifique, cette nanostructure 16a, 16b, 16c de la méta-lentille 17 permet d'introduire un déphasage du faisceau lumineux F avec une longueur d'onde spécifique qui traverse le dispositif optique 14, modifiant ainsi la phase du front d'onde dudit faisceau lumineux F. Un exemple d'un arrangement de nanopiliers 17 de forme cylindrique avec une hauteur déterminée et diamètres différents est illustré sur la [Fig.3].
- [0050] A titre d'exemple, la source lumineuse 4 peut être configurée pour émettre un faisceau lumineux avec une longueur d'onde égale à 590nm. Dans cet exemple particulier, l'indice de réfraction n_1 du matériau utilisé pour le substrat est égal à 1,52 tandis que l'indice de réfraction n_2 pour les nanopiliers 17 est égale à 2,36. Toujours dans cet exemple particulier, la hauteur des nanopiliers 17 est de 600 nm et le diamètre des nanopiliers 17 peut être compris entre 50 nm et 150 nm.
- [0051] Chaque méta-lentille 15a, 15b, 15c comprend ainsi une nanostructure 16a, 16b, 16c qui lui est propre avec un réseau périodique de nanopiliers 17 ayant des diamètres différents de sorte à influencer la vitesse de propagation de la lumière à travers les nanopiliers 17 de manière à modifier les propriétés du front d'onde du faisceau lumineux F qui traverse la méta-lentille 15a, 15b, 15c. En effet, pour deux nanopiliers 17 ayant une même hauteur et des diamètres différents, le nanopilier ayant un plus grand diamètre va davantage ralentir la propagation de la lumière qui le traverse que le nanopilier avec un plus petit diamètre, comme illustré sur la [Fig.4]. Ceci permet notamment d'orienter le faisceau lumineux F à la sortie du dispositif lumineux 2.
- [0052] Il est ainsi possible d'agencer un tel dispositif lumineux 2 sur un côté et/ou sur une face latérale 3 du véhicule automobile 1 tout en permettant d'éclairer une zone à l'avant du véhicule automobile 1 pour assurer une fonction de feu de route ou une fonction de feu de croisement, comme illustré sur la [Fig.5]. Dans l'exemple illustré

sur la [Fig.5], le dispositif lumineux 2 est plus particulièrement agencé sur une face latérale 3 du véhicule 1, dans une zone située entre un rétroviseur externe et une roue avant.

- [0053] Il est également possible d'utiliser une ou plusieurs lentilles de projection afin de mettre en forme le faisceau lumineux F et de l'orienter suivant une direction désirée. De manière générale, une lentille de projection est apte à mettre en forme un faisceau lumineux dans un champ spatial défini pour que ledit faisceau lumineux F soit projeté conformément aux fonctions que doit remplir le dispositif lumineux 2. Autrement dit, une lentille de projection permet de définir la forme du faisceau lumineux à l'issue du dispositif lumineux 2. Ainsi, une lentille de projection peut permettre de définir la largeur et/ou la hauteur du faisceau lumineux F, ainsi que sa longueur, c'est-à-dire jusqu'à quelle distance le faisceau lumineux F peut éclairer, et/ou son angle d'inclinaison.
- [0054] Il est donc possible de concevoir un dispositif lumineux 2 plus compact, plus léger et plus robuste qui peut être facilement intégré dans un véhicule automobile 1. Un tel dispositif lumineux 2 miniaturisé est apte à projeter de façon simple des zones d'éclairage à l'avant du véhicule 1 pour des fonctions de feu de route ou une fonction de feu de croisement.
- [0055] Un tel dispositif lumineux 2 selon l'invention ne craint pas ou peu les éventuels chocs et/ou vibrations générés par l'utilisation du véhicule automobile 1 au sein duquel ledit dispositif lumineux 2 est intégré et témoigne d'une meilleure performance thermique. Ainsi, un dispositif lumineux 2 selon l'invention propose donc une alternative plus robuste et plus fiable que les dispositifs lumineux 2' connus de l'état de l'art.
- [0056] Un tel dispositif lumineux 2 miniaturisé peut fortement contribuer à une réduction du poids du véhicule automobile 1 au sein duquel il est intégré et peut également permettre un design plus aérodynamique dudit véhicule pour baisser sa consommation d'énergie et son taux d'émissions de CO₂.

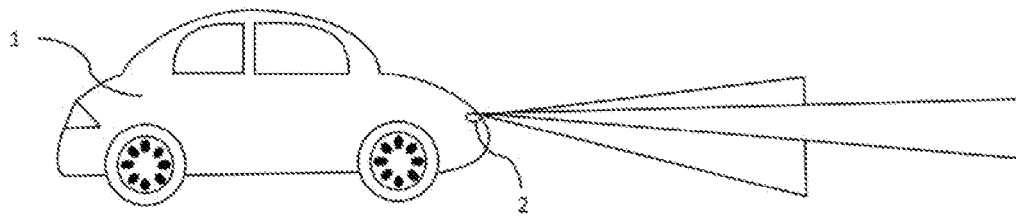
Revendications

- [Revendication 1] Dispositif lumineux (2) pour un véhicule (1) automobile, le dispositif lumineux étant configuré pour assurer une fonction de feu de route et/ou une fonction de feu de croisement, le dispositif lumineux (2) étant caractérisé en ce que qu'il comprend :
- au moins une source lumineuse (4a, 4b, 4c) configurée pour produire un faisceau lumineux (F) monochromatique ;
 - au moins un dispositif optique (14) juxtaposé à la source lumineuse (4a, 4b, 4c) de sorte que le faisceau lumineux (F) traverse le dispositif optique (14), ledit dispositif optique (14) comportant au moins une méta-lentille (15a, 15b, 15c) configurée pour modifier au moins une propriété du front d'onde du faisceau lumineux (F).
- [Revendication 2] Dispositif lumineux (2) selon la revendication précédente, caractérisé en ce qu'il comprend une première source lumineuse (4a) configurée pour émettre une lumière monochromatique de couleur rouge ayant une longueur d'onde comprise entre 620 nm et 700 nm et/ou une deuxième source lumineuse (4b) configurée pour émettre une lumière monochromatique de couleur verte ayant une longueur d'onde comprise entre 490 nm et 570 nm et/ou une troisième source lumineuse (4c) configurée pour émettre une lumière monochromatique de couleur bleue ayant une longueur d'onde comprise entre 450 nm et 490 nm.
- [Revendication 3] Dispositif lumineux (2) selon la revendication précédente, caractérisé en ce que qu'il comprend un ensemble de plusieurs méta-lentilles (15a, 15b, 15c) juxtaposées à la au moins une source lumineuse (4a, 4b, 4c).
- [Revendication 4] Dispositif lumineux (2) selon la revendication précédente, caractérisé en ce que les méta-lentilles (15a, 15b, 15c) sont agencées selon un empilement de sorte que le ou les faisceaux lumineux (F) de la au moins une source lumineuse (4a, 4b, 4c) traversent l'ensemble de l'empilement des méta-lentilles (15a, 15b, 15c).
- [Revendication 5] Dispositif lumineux (2) selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que chaque méta-lentille (15a, 15b, 15c) comprend une nanostructure (16a, 16b, 16c) comportant un arrangement de nanopiliers (17) en surface et en ce que les nanopiliers (17) de la nanostructure (16a, 16b, 16c) propre à chaque méta-lentille (15a, 15b, 15c) ont la même

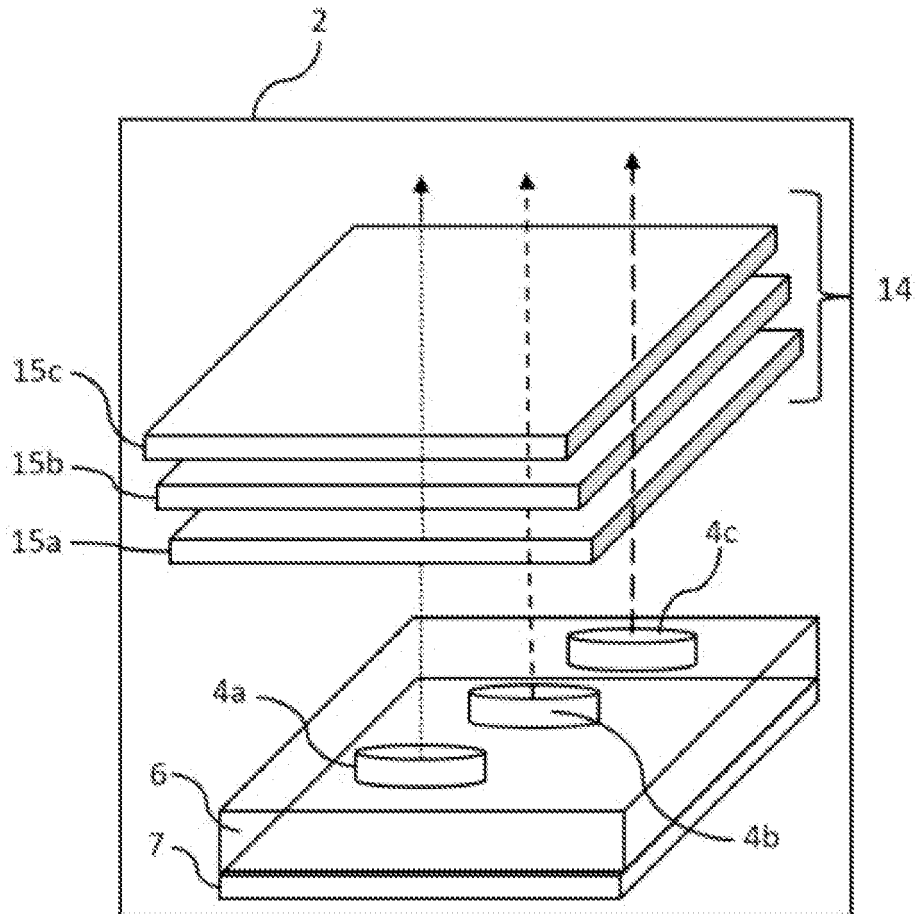
hauteur et en ce que la hauteur des nanopiliers (17) est propre à chaque méta-lentille (15a, 15b, 15c).

- [Revendication 6] Dispositif lumineux (2) selon l'une des revendications 3 ou 4, caractérisé en ce que les nanopiliers (17) d'une même méta-lentille (15a, 15b, 15c) présentent des sections de tailles différentes les unes des autres.
- [Revendication 7] Dispositif lumineux (2) selon la revendication précédente, caractérisé en ce que les nanopiliers ont une forme cylindrique et en ce que le diamètre des nanopiliers (17) est compris entre 100 nm et 320 nm.
- [Revendication 8] Dispositif lumineux (2) selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la au moins une méta-lentille (15a, 15b, 15c) présente une forme elliptique, notamment une forme circulaire, ou bien une forme polygonale, notamment une forme carrée ou une forme de losange.
- [Revendication 9] Véhicule automobile caractérisé en ce qu'il comprend au moins un dispositif lumineux (2) selon l'une des revendications précédentes.
- [Revendication 10] Véhicule automobile selon la revendication précédente, caractérisé en ce que ledit au moins un dispositif lumineux (2) est agencé sur une face latérale (3) du véhicule automobile (1).

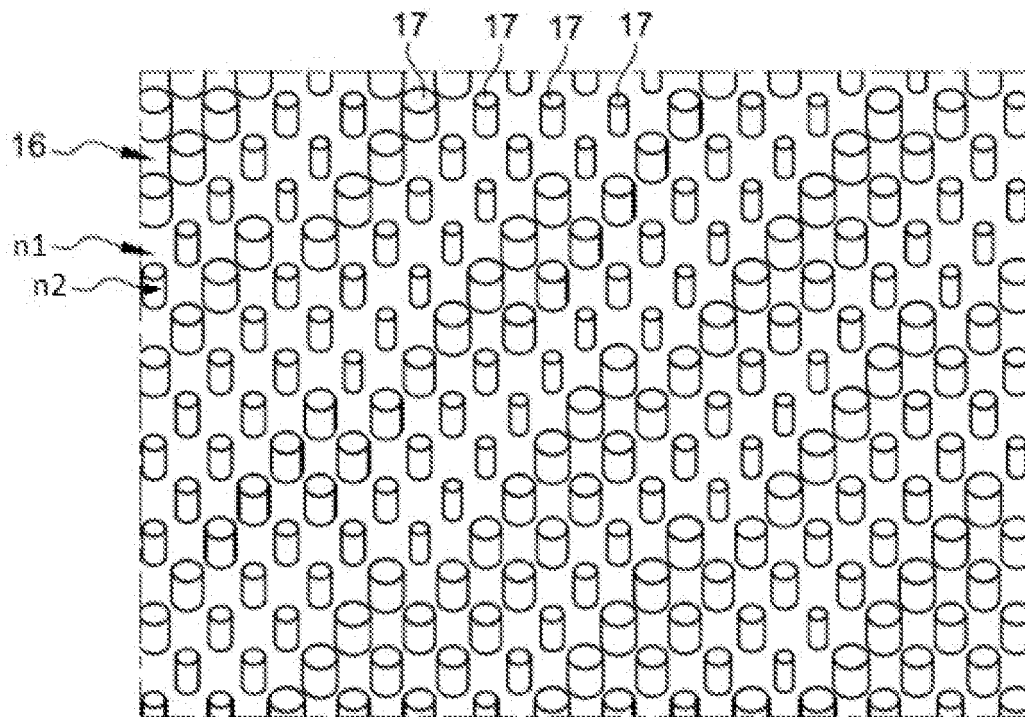
[Fig. 1]



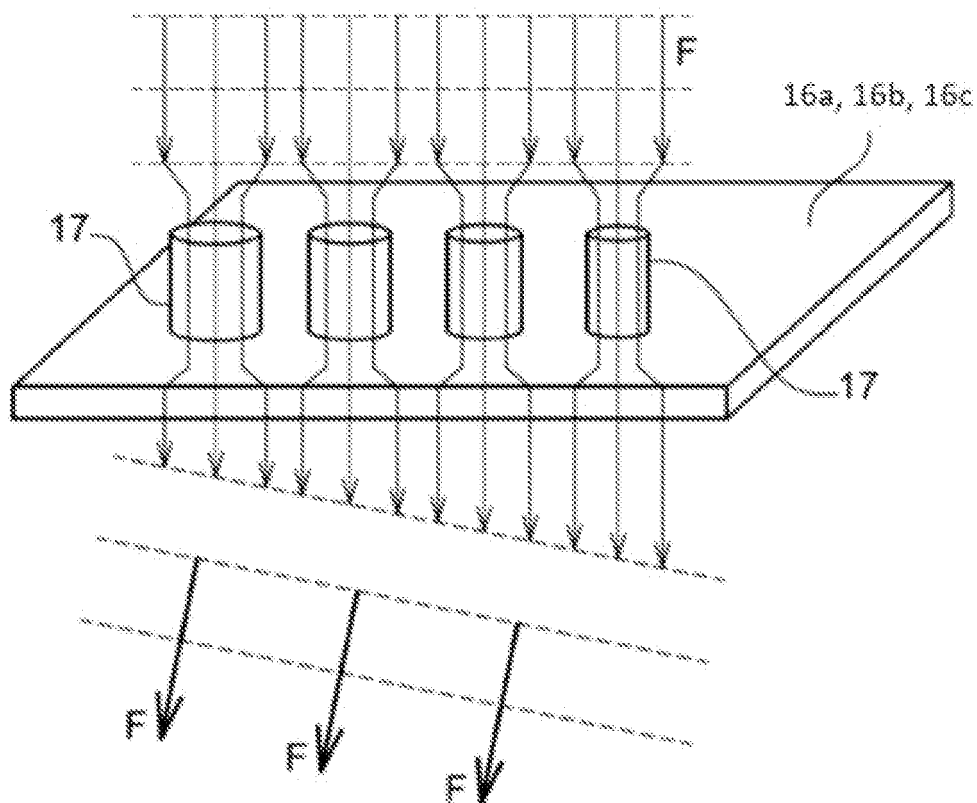
[Fig. 2]



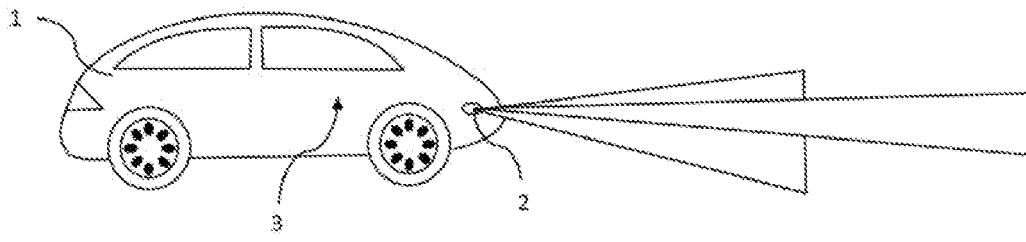
[Fig. 3]



[Fig. 4]



[Fig. 5]



RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

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

N° d'enregistrement
national

FA 921801
FR 2308398

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	CN 216 361 353 U (SHENZHEN METALAS SCIENCE AND TECH CO LTD) 22 avril 2022 (2022-04-22)	1-3, 5-10	B60Q 1/04 F21S 41/125 F21S 41/25
A	* le document en entier * -----	4	
A	EP 4 191 133 A1 (KOITO MFG CO LTD [JP]) 7 juin 2023 (2023-06-07) * alinéas [0059] - [0168]; figures 1-21 * -----	1-10	
A	US 2021/003265 A1 (ALISAFABE HOSSEIN [US]) 7 janvier 2021 (2021-01-07) * alinéas [0014] - [0016]; figures 1-21 * -----	1-10	
A	SUNAE SO ET AL: "Revisiting the Design Strategies for Metasurfaces: Fundamental Physics, Optimization, and Beyond", ADVANCED MATERIALS, VCH PUBLISHERS, DE, vol. 35, no. 43, 12 avril 2023 (2023-04-12), page n/a, XP072521090, ISSN: 0935-9648, DOI: 10.1002/ADMA.202206399 * le document en entier * -----	1-10	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC) F21S B60Q
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
30 janvier 2024		Sarantopoulos, A	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS 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 bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 2308398 FA 921801

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.
Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **30-01-2024**
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
CN 216361353	U	22-04-2022	AUCUN	
EP 4191133	A1	07-06-2023	CN 115777053 A	10-03-2023
			EP 4191133 A1	07-06-2023
			JP WO2022025031 A1	03-02-2022
			US 2023167960 A1	01-06-2023
			WO 2022025031 A1	03-02-2022
US 2021003265	A1	07-01-2021	AUCUN	