

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
—  
**INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE**  
—  
COURBEVOIE  
—

①1 **N° de publication :** **3 058 499**  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)  
②1 **N° d'enregistrement national :** **16 60857**  
⑤1 Int Cl<sup>8</sup> : **F 21 K 9/61 (2017.01), F 21 S 41/141, F 21 V 8/00**

⑫

## BREVET D'INVENTION

**B1**

⑤4 **MODULE D'ECLAIRAGE PAR TRANSMISSION DANS UNE FIBRE OPTIQUE ET PROCEDE D'ASSEMBLAGE CORRESPONDANT.**

②2 **Date de dépôt :** 09.11.16.

③0 **Priorité :**

④3 **Date de mise à la disposition du public de la demande :** 11.05.18 Bulletin 18/19.

④5 **Date de la mise à disposition du public du brevet d'invention :** 09.08.19 Bulletin 19/32.

⑤6 **Liste des documents cités dans le rapport de recherche :**

*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) :** ALBOU PIERRE, SANCHEZ VANESA et ROUCOULES CHRISTINE.

⑦3 **Titulaire(s) :** VALEO VISION Société par actions simplifiée.

⑦4 **Mandataire(s) :** VALEO VISION Société anonyme.

**FR 3 058 499 - B1**



**Module d'éclairage par transmission dans une fibre optique et procédé  
d'assemblage correspondant**

La présente invention est relative aux dispositifs permettant de réaliser une fonction d'éclairage en utilisant une fibre optique entre la source de lumière et une zone d'émission de faisceau lumineux. Plus particulièrement, l'invention concerne un module

lumineux, notamment d'éclairage et/ou de signalisation pour véhicule (typiquement un véhicule automobile), pour équipement mobile ou installation fixe, comprenant :

- au moins une source lumineuse électroluminescente à semi-conducteurs, et
- une première fibre optique pourvue d'une partie de cœur qui s'étend longitudinalement

entre une entrée et une sortie et permet de guider des rayons lumineux provenant de la source lumineuse, l'entrée définissant une première section de passage pour les rayons lumineux.

Il est connu, par exemple du document EP1298386, de former un faisceau d'éclairage par le guidage du rayonnement d'une source lumineuse (par exemple LED) dans des fibres optiques. Pour la conception d'un phare ou d'un feu de véhicule automobile, les fibres optiques permettent de guider la lumière depuis une source de lumière vers des emplacements divers sans avoir à souffrir de pertes de transmission importantes. Le flux lumineux guidé par les fibres est condensé dans les dimensions relativement petites des fibres pour être distribué, par exemple, à des emplacements différents dans un système d'éclairage de véhicule automobile. Des réflecteurs élémentaires peuvent être associés au rayonnement issu de ces fibres. Alternativement, au moins un autre dispositif peut être associé aux sorties des fibres optiques, afin de produire directement un faisceau sortant ou d'émettre un faisceau en direction d'un système d'imagerie optique)

Le recours à la fibre optique peut aussi servir à minimiser l'échauffement local dans le phare, en réalisant la liaison optique entre une source lumineuse placée dans une zone équipée de moyens de refroidissement et un boîtier de phare. Les rayons lumineux sortant de chaque fibre optique sont dirigés vers une surface optique de mise en forme du boîtier, permettant d'émettre un faisceau sortant. Chaque fibre optique peut présenter une sortie définie soit par une section transversale droite, soit par un tronçon d'extrémité qui est dénudé sur une partie de sa longueur, de manière à émettre la lumière dans toutes les directions. Une telle partie dénudée constitue directement une source de lumière secondaire cylindrique, de façon connue en soi.

Dans un contexte de restriction de l'encombrement des fonctions d'éclairage (notamment pour des applications à des équipements ou véhicules légers et/ou

compacts), il existe un besoin pour optimiser le type de raccordement entre une source lumineuse et des fibres optiques. C'est par exemple le cas si l'on souhaite réaliser un projecteur multipoints avec des possibilités de contrôle fin du faisceau. En effet, pour émettre un faisceau dit matriciel, il est nécessaire de pouvoir allumer et éteindre sélectivement un très grand nombre de diodes ou organes électroluminescents équivalents en fonction des besoins (pour un véhicule automobile, il est permis ainsi de s'adapter aux exigences de la route). Cependant, une séparation non négligeable est prévue entre les diodes, cette séparation pouvant par exemple représenter 8 à 12% de la taille de la puce qui supporte ces diodes.

L'invention vise à obtenir un module lumineux qui apporte de nouvelles possibilités de disposition et de conception d'un feu même dans un environnement encombré, en captant le rayonnement de la source lumineuse par des fibres optiques.

A cet effet, l'invention concerne un module lumineux du type susmentionné, caractérisé par le fait que la source lumineuse électroluminescente à semi-conducteurs est placée du côté de l'entrée de la première fibre optique et comprend une pluralité de bâtonnets électroluminescents :

- présentant chacun une plus grande dimension qui est submillimétrique ;
- incluant au moins un bâtonnet déterminé décalé radialement au moins en partie par rapport à la première section de passage, laquelle est définie par l'entrée de la partie de cœur de la première fibre optique, et adapté pour émettre un rayonnement qui passe au travers de la première section de passage en direction de la sortie.

Les bâtonnets électroluminescents sont typiquement sous la forme de nano-fils qui font saillie depuis une même face d'un substrat. Ils émettent latéralement de sorte que la lumière est majoritairement émise par le côté des bâtonnets, ce qui permet avantageusement de positionner tout ou partie de ces bâtonnets de façon décalée par rapport à l'entrée formant l'accès à la partie de cœur de la fibre. Les bâtonnets peuvent être encapsulés dans un matériau diélectrique transparent au rayonnement des bâtonnets et qui recouvre (au moins en partie) des parties électriquement conductrices dans ce type de dispositif optoélectronique.

L'entrée de la première fibre optique est délimitée par une première bordure annulaire, qui est de préférence sensiblement circulaire. Selon une particularité, la première bordure annulaire est définie par une première gaine qui s'étend longitudinalement autour de la partie de cœur de la première fibre optique, l'au moins un bâtonnet déterminé étant adjacent à la première bordure annulaire.

Du fait du décalage radial par rapport à l'entrée, une partie du rayonnement latéral du bâtonnet peut être injectée dans la partie de cœur et guidée par réflexion totale

interne, car elle est contenue dans le cône d'acceptance de cette fibre optique. Bien entendu, pour chaque fibre optique, l'indice de réfraction de la partie de cœur est alors légèrement plus élevé que l'indice de réfraction de la gaine enveloppant le cœur.

Grâce à ces dispositions, il est permis de réaliser un éclairage en maintenant un agencement serré de fibres optiques, et de cerner le cœur par un ou plusieurs bâtonnets très fins. De tels bâtonnets ne sont pas plus épais qu'une gaine s'étendant autour du cœur. En effet, chacun des bâtonnets a typiquement des dimensions très réduites, avec par exemple une plus grande dimension qui peut être inférieure ou égale à 10 micromètres, de préférence comprise entre 1 et 10 micromètres. Il est aussi permis de définir une architecture dans laquelle un ou plusieurs des bâtonnets (sous forme de nano-fil monocristallin par exemple) constituent chacun un dispositif optoélectronique à part entière. Ceci permet un contrôle fin des émissions de rayonnement du côté de l'entrée d'une ou plusieurs fibres optiques. Dans les dispositifs optoélectroniques à bâtonnets, de très bons résultats sont obtenus avec des nano-fils ayant typiquement dans leur face terminale un diamètre ou diamètre équivalent inférieur à 2 micromètres, par exemple égal à environ 1  $\mu\text{m}$ . Autrement dit, la plus grande dimension appelée dans tout ce qui suit longueur des bâtonnets peut être d'un ordre de grandeur très inférieur au diamètre ou dimension caractéristique équivalent du cœur de la fibre optique.

L'agencement de bâtonnets sur la source lumineuse peut être configuré pour définir un ou plusieurs groupements de bâtonnets qui sont répartis en fonction de zones périphériques cernant une entrée d'une fibre optique. A titre d'exemple, au moins un bâtonnet déterminé fait partie d'un premier groupement de bâtonnets espacés, typiquement de façon régulière, ce premier groupement de bâtonnets s'étendant autour d'une zone centrale sans bâtonnet (zone centrale en regard de la première section de passage définie par la première fibre optique).

Par module lumineux, on entend aussi bien un dispositif d'éclairage intérieur, un dispositif d'éclairage extérieur, un dispositif de signalisation ou un dispositif pouvant combiner éclairage extérieur et signalisation.

Selon une particularité, la première fibre optique présente un cône d'acceptance associé à la première section de passage, la première bordure annulaire se superposant à un agencement annulaire de bâtonnets déterminés qui s'étendent :

- autour d'un cylindre virtuel inscrit dans l'entrée de la première fibre optique, et
- au moins en partie dans le cône d'acceptance.

De préférence, l'espacement entre deux bâtonnets successifs de l'agencement annulaire est inférieur à 20% du périmètre de la première section de passage, de préférence inférieur à 10% de ce périmètre.

Dans un mode de réalisation, on peut former des bâtonnets déterminés tout le long de la périphérie de la première section de passage, en formant ainsi un anneau de bâtonnets déterminés en regard de la première bordure annulaire. Les bâtonnets peuvent présenter un diamètre ou dimension transversale caractéristique analogue qui est environ  
5 au moins dix fois inférieure au diamètre ou diamètre équivalent de la gaine définissant la première bordure annulaire. Autrement dit, la dimension radiale des bâtonnets peut être inférieur et d'un autre ordre de grandeur que la dimension correspondante des gaines en vis-à-vis.

Selon une particularité, la disposition de bâtonnets dont le rayonnement parvient  
10 dans la première section de passage est une disposition en cercle (structure en « Stonehenge ») qui coïncide avec la disposition de la gaine de la première fibre optique.

Selon une particularité, le module lumineux comprend un câble à fibres optiques qui présente une face d'entrée dont seulement une première partie est définie par des entrées de fibres optiques, la deuxième partie complémentaire étant définie par les gaines  
15 et éventuellement les espaces vides ; l'au moins un bâtonnet déterminé est avantageusement placé en regard d'une zone de la deuxième partie, un des bâtonnets déterminés étant préférentiellement accolée à une zone de la deuxième partie qui sépare des entrées adjacentes du câble. Comme les nano-fils formant les bâtonnets électroluminescents émettent latéralement, et généralement pas par leur extrémité, il est  
20 avantageux de disposer les bâtonnets en périphérie des sections de passage définissant la première partie de la face d'entrée, de façon à cerner les cœurs respectifs tout en émettant de la lumière dans le cône d'acceptance des fibres optiques. On optimise ainsi l'utilisation d'une source lumineuse du type à bâtonnets.

Selon une particularité, le module lumineux peut comporter un dispositif de  
25 conversion de longueur d'onde, qui présente de préférence une couche luminophore. On appelle dans tout ce qui suit dispositif convertisseur de longueur d'onde un dispositif comprenant au moins un matériau luminescent conçu pour absorber au moins une partie d'au moins une lumière d'excitation émise par une source lumineuse et pour convertir au moins une partie de ladite lumière d'excitation absorbée en une lumière d'émission ayant  
30 une longueur d'onde différente de celle de la lumière d'excitation.

Selon les applications, ce dispositif de conversion de longueur d'onde est disposé :

- soit entre la première bordure annulaire et l'au moins un bâtonnet déterminé ;
- soit du côté de la sortie de la première fibre optique, de préférence en étant accolé  
35 à cette sortie.

Dans ce dernier cas, on peut ainsi déporter le dispositif de conversion afin qu'il

ne soit pas chauffé par la source lumineuse. On obtient alors une meilleure performance de conversion et un meilleur guidage dans la fibre si elle est spécialement conçue pour la longueur d'onde d'injection. On peut noter que la façon de disposer les fibres optiques par rapport aux bâtonnets est particulièrement avantageuse lorsque le dispositif de conversion est déporté, ce qui encourage à utiliser cette disposition avantageuse pour le dispositif de conversion.

Un module lumineux selon l'invention peut comporter l'une ou plusieurs des caractéristiques suivantes :

- le dispositif de conversion de longueur d'onde comporte une la couche de conversion incluant une variété d'éléments chimiques permettant de convertir en lumière blanche des rayonnements ayant des longueurs d'onde différentes, qui sont situées dans le domaine visible ou éventuellement dans le proche UV.

- le module lumineux comporte un faisceau qui enveloppe à la fois la première fibre optique et au moins une deuxième fibre optique ;

- la deuxième fibre optique est adjacente à la première fibre optique et permet de guider des rayonnements lumineux issus d'un bâtonnet électroluminescent qui éclaire aussi au travers de la première fibre optique.

- le premier groupement de bâtonnets est électroniquement commandé de façon indépendante d'un deuxième groupement de bâtonnets appartenant à la source lumineuse électroluminescente.

- le premier groupement de bâtonnets a une fonction optique différente du deuxième groupement de bâtonnets.

- plusieurs bâtonnets déterminés s'étendent chacun, suivant une direction d'allongement :

- entre une extrémité de liaison avec un substrat,

- et une extrémité, adjacente à la première fibre optique, définissant un sommet du bâtonnet déterminé,

- la première bordure annulaire définie par la première gaine est mise en correspondance des sommets desdits bâtonnets déterminés, de sorte que le sommet (5b) de chacun des bâtonnets déterminés est adjacent à la première bordure annulaire qui entoure l'entrée de la partie de cœur de la première fibre optique, chacun des bâtonnets déterminés étant adapté pour émettre un rayonnement qui passe au travers de la première section de passage.

- tout ou partie des bâtonnets déterminés présentent une face latérale d'émission lumineuse qui s'étend entre l'extrémité de liaison et le sommet.

- il est prévu en outre dans module une deuxième fibre optique ayant une entrée délimitée par une deuxième bordure annulaire pour former une deuxième section de passage.

5 - un bâtonnet parmi les bâtonnets déterminés, dont le sommet est à la fois adjacent à la première bordure annulaire et adjacent à la deuxième bordure annulaire, est adapté pour émettre une première fraction de rayonnement qui passe au travers de la première section de passage et une deuxième fraction de rayonnement qui passe au travers de la deuxième section de passage.

10 - la deuxième bordure annulaire est définie par une deuxième gaine qui s'étend longitudinalement autour d'une partie de cœur de la deuxième fibre optique.

- au moins la première fibre optique est à gradient d'indice.

- le module lumineux, qui peut être monté dans un boîtier dans un véhicule automobile ou autre véhicule, présente deux sources de lumière à semi-conducteur activables sélectivement, l'une au moins étant du type à bâtonnets électroluminescents ;

15 - il est prévu au moins un dispositif optique de mise en forme de la lumière émise par le module lumineux (par optique de mise en forme, on entend des moyens permettant de changer la direction d'au moins une partie des rayons lumineux ; au moins un des rayons émis par la source lumineuse est dévié par l'optique de mise en forme ; on entend par dévié que la direction d'entrée du rayon lumineux dans l'optique de mise en forme est  
20 différente de la direction de sortie du rayon lumineux de l'optique de mise en forme ; l'optique de mise en forme peut comprendre au moins un élément optique tel qu'une ou plusieurs lentilles, un ou plusieurs réflecteurs, un ou plusieurs guides de lumière ou une combinaison de ces possibilités) ;

25 - l'une et/ou l'autre des deux sources de lumière à semi-conducteur est configurée pour générer au moins deux fonctions d'éclairage et/ou de signalisation, sachant qu'une première fonction dépend de l'activation d'une première source de lumière parmi les deux sources et qu'une deuxième fonction nécessite l'activation de la deuxième source de lumière ;

30 - la deuxième fonction d'éclairage et/ou de signalisation nécessite uniquement l'activation de la deuxième source de lumière à semi-conducteur ;

- la deuxième fonction d'éclairage et/ou de signalisation génère la formation d'un faisceau de feu de type antibrouillard ;

- la deuxième fonction d'éclairage et/ou de signalisation génère la formation d'un faisceau de feu de type code ;

35 - la deuxième fonction d'éclairage et/ou de signalisation nécessite l'activation simultanée de la première source de lumière à semi-conducteur et de la deuxième source

de lumière à semi-conducteur ;

- la deuxième fonction d'éclairage et/ou de signalisation génère la formation d'un faisceau de feu de type route ;

- la première fonction d'éclairage et/ou de signalisation génère la formation d'un

5 faisceau de feu de type code ;

- les bâtonnets électroluminescents sont sur un même substrat et s'étendent partir de ce substrat suivant une même direction générale, typiquement perpendiculaire au substrat ;

- le substrat ne laisse pas passer la lumière visible ;

10 - les bâtonnets électroluminescents présentent une forme générale cylindrique ou une forme allongée de section polygonale (section sensiblement constante par exemple) ;

- la hauteur d'un bâtonnet électroluminescent est comprise entre 1 et 10 micromètres ;

15 - les bâtonnets électroluminescents sont chacun délimités par une face terminale et par une paroi circonférentielle (définissant une face latérale) qui s'étend le long d'un axe longitudinal du bâtonnet suivant sa hauteur, la lumière étant émise au moins à partir de la paroi circonférentielle ;

- la plus grande dimension de la face terminale est inférieure ou égale à 2

20 micromètres ;

- les deux sources de lumière à semi-conducteur présentent des luminances distinctes et définissent optionnellement deux groupements fonctionnellement distincts de bâtonnets électroluminescents ;

- la distance qui sépare deux bâtonnets électroluminescents immédiatement

25 adjacents est au minimum égale à 2 micromètres et au maximum égale à 100 micromètres ;

- une distance qui sépare deux bâtonnets électroluminescents de deux sources de lumière adjacentes est égale à la distance qui sépare deux bâtonnets électroluminescents immédiatement adjacents d'une même source.

30 Il est également proposé selon l'invention un dispositif lumineux tel qu'un phare ou un feu arrière, notamment d'éclairage et/ou de signalisation, pour véhicule automobile, le dispositif comprenant au moins un module lumineux selon l'invention et incluant optionnellement un réflecteur, interposé par exemple entre la sortie de la partie de cœur et une paroi de sortie du dispositif lumineux.

35 L'invention propose aussi un procédé d'assemblage permettant d'obtenir un



dispositif d'éclairage qui optimise la performance d'une source lumineuse à pluralité de points lumineux et permet un guidage des rayonnements issus de cette source lumineuse vers une zone de sortie distante de la source lumineuse.

5 A cet effet, l'invention concerne un procédé d'assemblage d'un dispositif d'émission de lumière pourvu d'une source lumineuse électroluminescente à semi-conducteurs définissant des bâtonnets électroluminescents de dimensions submillimétrique et d'une première fibre optique ayant une première gaine délimitant une partie de cœur de la première fibre optique qui s'étend entre une entrée et une sortie, ce procédé comprenant les étapes consistant essentiellement à :

10 - mettre en correspondance une bordure annulaire, définie par la première gaine autour de l'entrée, avec le sommet d'au moins un bâtonnet des bâtonnets électroluminescents,

- fixer la première gaine à la source lumineuse électroluminescente lorsque la bordure annulaire et l'au moins un bâtonnet se superposent au moins en partie.

15 Ainsi, l'assemblage est réalisé pour une performance élevée d'éclairage, compte tenu du fait que les bâtonnets ont un éclairage essentiellement émis depuis une face latérale et du décalage radial du ou des bâtonnets déterminés par rapport à l'entrée de la première fibre optique.

20 Selon une particularité, la première gaine est en outre fixée à la source lumineuse électroluminescente lorsque l'au moins un bâtonnet est en périphérie de la partie de cœur de la première fibre optique, en étant entièrement décalé de façon radiale par rapport à cette partie de cœur.

25 Selon une particularité, la source lumineuse électroluminescente est raccordée optiquement à un faisceau de fibres optiques incluant un nombre N de fibres optiques adjacentes au moins du côté de la source lumineuse électroluminescente, les N fibres optiques définissant N entrées qui sont séparées entre elle par une zone intermédiaire commune aux N fibres optiques, N étant un entier supérieur ou égal à 2. De préférence, les N fibres optiques sont raccordées à la source lumineuse électroluminescente, de façon à ce que la zone intermédiaire et un bâtonnet au moins parmi les bâtonnets  
30 électroluminescents soient superposés.

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 :

35 - la figure 1 est une vue schématique d'un exemple de raccordement entre une première fibre optique et une source lumineuse, conformément à l'invention ;

- la figure 2 montre la structure d'une fibre optique pourvue d'une gaine et d'un revêtement de protection, utilisable dans un module lumineux selon l'invention ;

- la figure 3 est une vue en coupe longitudinale, illustrant un exemple de raccordement entre une première fibre optique et une source lumineuse, conformément à l'invention ;

- la figure 4 illustre un positionnement relatif entre les bâtonnets électroluminescents de la source lumineuse d'onde et des fibres optiques ;

- la figure 5 illustre par un vue en coupe un exemple d'association entre la source lumineuse pourvue de bâtonnets électroluminescents et des fibres optiques guidant des rayonnements lumineux vers un dispositif de conversion de longueur d'onde.

Sur les différentes figures, les mêmes références désignent des éléments identiques ou similaires. En outre, par souci de clarté des dessins, les bâtonnets électroluminescents ont des dimensions généralement exagérées par rapport à celles des fibres optiques.

Les figures 1 et 3 représentent un détail portant sur le raccordement à une source lumineuse 1 de l'entrée 2 d'une fibre optique, dans un module lumineux 4 conforme à l'invention. Le module lumineux 4 peut faire partie d'un dispositif d'éclairage qui émet un faisceau sortant, par exemple un faisceau de lumière blanche selon une fonctionnalité préférée d'un tel dispositif.

La source lumineuse 1 est électroluminescente et comporte des semi-conducteurs qui définissent des bâtonnets électroluminescents 5 de dimensions submillimétriques. Chacun de ces bâtonnets électroluminescents 5 s'étend de façon filaire depuis une face commune 6, ici définie par un même substrat. Cette face commune 6 peut être orientée suivant une même direction générale, par exemple en s'étendant de façon plane. Alternativement, cette face 6 peut présenter une certaine courbure générale ou des reliefs (plateaux, bossages). La source lumineuse 1 est définie par une puce ou dispositif optoélectronique similaire. Le dispositif optoélectronique peut comprendre des groupes de bâtonnets électroluminescents 5 associés chacun à un circuit de commande. Il est permis dans ce cas un contrôle sélectif des bâtonnets 5 ou de groupements de bâtonnets.

La source lumineuse 1 électroluminescente à semi-conducteurs est placée du côté de l'entrée 8 d'une première fibre optique 9 et peut être directement raccordée à cette première fibre optique 9 et optionnellement à d'autres fibres optiques dont les entrées font également face aux bâtonnets 5. Les figures 4 et 5 illustrent le cas où la

source lumineuse 1 peut être raccordée à une pluralité de fibres optiques 9, 9' via des entrées 8 qui peuvent être sensiblement coplanaires ou qui débouchent dans une même zone de raccordement sur un même côté par rapport à la source lumineuse 1.

5 En référence aux figures 1 et 2, la fibre optique 9 présente, de façon connue, une partie de cœur 10 enveloppée dans une gaine 11 qui peut présenter un diamètre externe D11 d'un ordre de grandeur plus élevé que le diamètre D10 ou dimension équivalente de la partie de cœur 10. Ainsi un diamètre D11 proche de ou égal à 100 micromètres peut être prévu pour entourer la partie de cœur 10 dont le diamètre D10 est de l'ordre de dix fois inférieur à celui de la gaine 11, sans que ces indications de dimensions soient  
10 limitatives.

La partie de cœur 10 permet une réflexion totale interne. Pour cela, chaque fibre optique peut être à saut d'indice ou à gradient d'indice (fibre de type multimode dans ces deux cas). A titre d'exemple alternatif, la première fibre 9 peut être monomode. En référence à la figure 2, un revêtement de protection PL peut entourer la gaine 11. Le  
15 diamètre externe D3 de ce revêtement de protection PL peut être supérieur ou égal à 150 micromètres par exemple, sans dépasser de préférence 300 micromètres. Le revêtement de protection PL peut optionnellement envelopper plusieurs fibres optiques, de sorte qu'on parle alors de faisceau de fibres optiques.

Comme bien visible sur la figure 5, la première fibre optique 9 s'étend  
20 typiquement de façon continue entre l'entrée 8 et au moins une sortie 12. Des fibres optiques à gaines fondues peuvent être utilisées le cas échéant, ce qui permet optionnellement de récupérer davantage de luminosité dans une partie de cœur commune à plusieurs entrées de fibres optiques voisines.

Dans l'exemple illustré sur la figure 5, la source lumineuse 1 présente une  
25 pluralité de bâtonnets électroluminescents 5 qui s'étendent chacun, suivant une même direction générale d'allongement, entre une extrémité 5a de liaison avec le substrat et une extrémité définissant un sommet 5b (face terminale) du bâtonnet 5. Les bâtonnets 5 présentent ici une face latérale d'émission lumineuse qui s'étend entre l'extrémité 5a de liaison et le sommet 5b. Chaque sommet 5b est adjacent et typiquement en contact direct  
30 avec l'une au moins des faces exposées des fibres optiques d'un faisceau F de fibres optiques 9. Ces faces exposées sont ici groupées dans une même extrémité d'entrée du faisceau F. Chaque entrée 8 d'une fibre optique 9 présente une section de passage 3 au travers de laquelle des rayons de lumière générés par les bâtonnets 5 peuvent entrer dans les fibres pour être guidés jusqu'à la sortie correspondante 12, à l'autre extrémité du

faisceau F.

Bien entendu, le nombre de fibres optiques 9 peut varier dans un tel faisceau F. Les rayons lumineux pénètrent dans les fibres du faisceau F de fibres optiques à la condition qu'ils soient dans les limites d'un cône imaginaire, couramment appelé cône  
5 d'acceptance, ayant son axe colinéaire avec l'une quelconque des fibres optiques du faisceau F. De manière non limitative, l'angle au sommet d'un tel cône peut être typiquement compris entre 60 et 90°, par exemple entre 70 et 80°.

La première fibre optique 9 peut faire partie d'un tel faisceau F ou peut être montée de façon isolée sur la source lumineuse 1. Dans un mode de réalisation, comme  
10 illustré sur les figures 1 et 5, l'entrée 8 de la première fibre optique 9 est délimitée par une première bordure annulaire 14 définie par la première gaine 11. Pour faire entrer des rayons lumineux de la première source 11 dans la partie de cœur 10, il est prévu ici de mettre en correspondance les sommets 5b d'une partie des bâtonnets électroluminescents 5 avec la première bordure annulaire 14. Cette bordure 14 est  
15 exagérément amincie sur les dessins pour faciliter la représentation.

La figure 3 illustre schématiquement un exemple de rayon lumineux qui est guidé dans la partie de cœur 10 de la première fibre optique 9. Entre des bâtonnets 5 qui cernent une même entrée 8, la source lumineuse 1 peut présenter un matériau diélectrique 16 transparent au rayonnement des bâtonnets électroluminescents 5. Ce  
20 matériau est par exemple un matériau à base de silicone ou autre matériau électriquement isolant analogue pour encapsuler les bâtonnets électroluminescents 5. Un tel matériau diélectrique 16 peut combler ainsi les espaces entre les bâtonnets électroluminescents 5 et contribue à structurer la couche extérieure de la source lumineuse 1. Cette couche extérieure est destinée au contact et au raccordement avec la  
25 ou les fibres optiques 9.

Les bâtonnets électroluminescents 5 de la source lumineuse 1 prennent naissance sur au moins un substrat. Chaque bâtonnet électroluminescent 5, ici formé par exemple par utilisation de nitrure de gallium (GaN), s'étend perpendiculairement, ou sensiblement perpendiculairement, en saillie de la face commune 6 du substrat, ici réalisé  
30 à base de silicium ou de carbure de silicium, d'autres matériaux pouvant être utilisés sans sortir du contexte de l'invention. A titre d'exemple, les bâtonnets électroluminescents 5 pourraient être réalisés à partir d'un composé à base de nitrure d'aluminium et de nitrure de gallium (AlGaN), ou à partir d'un composé à base d'aluminium, d'indium et de gallium.

La face commune 6 est définie par une face du substrat de la source lumineuse

1. Bien que la figure 3 montre uniquement une couche de matériau diélectrique 16 entre les bâtonnets électroluminescents 5, on comprend que différentes couches de matériaux, typiquement très minces, peuvent être superposées sur la face commune 6, notamment après la croissance des bâtonnets électroluminescents 5 depuis le substrat. Parmi ces différentes couches, on peut trouver au moins une couche de matériau conducteur électriquement, afin de permettre l'alimentation électrique des bâtonnets 5. Cette couche est gravée de manière à relier des bâtonnets 5 entre eux, l'allumage de ces bâtonnets électroluminescents 5 pouvant alors être commandé simultanément par un module de commande ici non représenté. Le raccordement aux bâtonnets 5 peut être réalisé en série ou en parallèle.

En référence aux figures 1 et 3, on peut voir qu'au moins un des bâtonnets électroluminescents 5 est décalé radialement par rapport à la première section de passage 3 définie par l'entrée 8. La face latérale d'émission lumineuse permet de transmettre des rayonnements lumineux au travers de cette section de passage 3, en direction d'une sortie de la première fibre optique 9. La partie de cœur 10 de la première fibre optique 9 s'étend longitudinalement depuis l'entrée 8 vers la sortie pour guider de tels rayonnements lumineux, ici sans déviation ou conversion particulière préalable des émissions électromagnétiques des bâtonnets électroluminescents 5.

Les bâtonnets électroluminescents 5 adjacents à une entrée 8 sont répartis de façon annulaire en vis-à-vis d'une périphérie de l'entrée 8, par exemple en faisant face, par leurs sommets 5b, à la bordure annulaire 14. Ces bâtonnets électroluminescents 5 s'étendent typiquement autour d'une zone centrale ZC sans bâtonnet. Cette zone ZC est en regard de la première section de passage 3 définie par l'entrée 8, comme bien visible sur les figures 3 et 5. On comprend que le sommet 5b de chacun de ces bâtonnets 5 est adjacent à et typiquement en contact avec la première bordure annulaire 14 qui entoure l'entrée 8 de la partie de cœur 10 de la première fibre optique 9.

Chaque bâtonnet déterminé 5, placé de façon décalée par rapport à l'accès axial à la partie de cœur 10, peut faire partie d'un premier groupement de bâtonnets GB1. Dans ce groupement GB1, au moins une partie des bâtonnets électroluminescents 5 sont par exemple espacés de façon régulière et/ou à une même distance radiale d'un axe central de l'entrée 8. Ce premier groupement de bâtonnets GB1 est électroniquement commandé pour émettre des rayonnements de façon simultanée. La figure 4 illustre ce genre de configuration, ici au sein d'un faisceau de fibres optiques 9, 9'.

Dans un mode de réalisation, le premier groupement GB1 est commandé de

façon indépendante d'un deuxième groupement GB2 qui regroupe également plusieurs bâtonnets électroluminescents 5 appartenant à la même source lumineuse 1 électroluminescente. Typiquement, le premier groupement GB1 a une fonction optique différente du deuxième groupement GB2.

5 Le premier groupement de bâtonnets GB1 peut consister en des bâtonnets qui entourent la même entrée centrale 80 (figure 4) parmi plusieurs entrées 8 de fibres optiques 9, 9', tandis que les bâtonnets 5 n'appartenant pas à ce premier groupement GB1 sont plus proches d'autres entrées 8 et comparativement plus éloignés de cette entrée centrale 80. En référence à la figure 4, on comprend que l'option de combiner des  
10 fibres de petite section avec des fibres de plus grosse section peut permettre d'optimiser l'injection de lumière des bâtonnets électroluminescents 5.

Pour permettre d'assembler la première fibre optique 9 à la source lumineuse 1, il peut être prévu de mettre en correspondance la bordure annulaire 14 avec les sommets 5b des bâtonnets électroluminescents 5, agencés de façon annulaire sur la face 6 de la  
15 source lumineuse. Pour cela, les bâtonnets 5 peuvent avoir été répartis dès la conception autour d'une zone centrale ZC sans bâtonnets dont les dimensions sont paramétrées par avance.

La distance qui sépare deux éléments électroluminescents immédiatement adjacents, ici des bâtonnets 5, est au minimum égale à 2 micromètres, et au maximum  
20 égale à 100 micromètres, de préférence comprise entre 2 et 10 micromètres. On comprend ainsi que chaque zone centrale ZC peut être relativement grande par rapport à l'espace occupé par un bâtonnet individuel, sachant que la face terminale d'un bâtonnet 5 présente généralement une plus grande dimension inférieure à 2 micromètres.

En référence à la figure 3, on paramètre par exemple un diamètre ou diamètre  
25 équivalent de cette zone centrale ZC qui est sensiblement égal ou légèrement supérieur au diamètre D10, ou diamètre équivalent, de la section de passage 3 définie par l'entrée de la partie de cœur 10. Pour l'assemblage, il suffit ensuite de fixer la première gaine 11 de la première fibre optique 9 à la surface externe de la source lumineuse 1 électroluminescente, lorsque la bordure annulaire 14 et les bâtonnets 5 se superposent  
30 au moins en partie.

Le positionnement obtenu résulte d'une opération d'alignement dynamique, sans qu'il ne soit nécessaire de procéder à des tests à posteriori qui ne servent qu'à constater si ça marche ou pas. Ce type d'opération prévoit un pré-positionnement, puis un déplacement relatif, progressif suivant au moins une direction de décalage, pour maximiser la sortie.

L'observation par un capteur d'intensité lumineuse ou autre système approprié permet de déterminer un maximum et/ou un franchissement d'un seuil d'efficacité. La position est figée quand le maximum vient d'être déterminé. Une fixation par collage, par un traitement UV ou similaire suivi d'un chauffage, permet par exemple de fixer la ou les fibres optiques 9, 9' à la source lumineuse 1. Dans une option optimale retenue dans les exemples illustrés sur les figures 1 et 3 à 5., chaque bâtonnet 5 se situe en périphérie de la partie de cœur 10, de façon entièrement décalée de façon radiale par rapport à cette partie de cœur 10.

Dans l'exemple de la figure 5, on peut voir que plusieurs fibres optiques 9 sont réunies dans un faisceau F qui peut être monté fixement sur la source lumineuse 1 pourvue des bâtonnets électroluminescents 5 décalés, pour au moins la majorité d'entre eux, par rapport aux parties de cœurs 10. Pour le couplage du faisceau F à la source lumineuse 1, une interface de fixation peut être prévue avec un manchon rigide 20 qui entoure le faisceau F et est raccordé de façon adaptée à un boîtier 32 ou enveloppe qui supporte le dispositif optoélectronique formant la source lumineuse 1. Le manchon rigide 20 peut présenter un diamètre interne en correspondance avec l'encombrement en largeur du faisceau F de fibres optiques. Optionnellement, le manchon rigide 20 est en métal léger ou en matière plastique rigide.

Dans la forme de réalisation optionnelle de la figure 5, les fibres optiques du faisceau 5 peuvent guider les rayons lumineux vers une première face F1 d'un dispositif 25 de conversion de longueur d'onde. Cette première face F1 est perméable aux rayons lumineux. Elle peut être définie par un matériau transparent éventuellement revêtu d'un matériau antireflet à la longueur d'onde de la lumière émise par les bâtonnets 5. Le dispositif 25 de conversion de longueur d'onde s'étend d'un seul tenant depuis la première face F1 jusqu'à une deuxième face F2 sensiblement parallèle à la première face F1, de sorte qu'il présente un format de plaque. La deuxième face F2 constitue ici une face externe (opposée à la première face F1) au travers de laquelle peut être transférée la totalité du rayonnement utile du dispositif 25 de conversion de longueur d'onde, selon une direction générale déterminée vers l'extérieur.

De façon connue en soi, un système optique d'imagerie (non représenté) peut être placé entre le dispositif 25 de conversion de longueur d'onde et une glace transparente, afin de transmettre un faisceau sortant selon une direction déterminée. Pour des applications dans le domaine automobile, un tel système optique d'imagerie est par exemple pourvu d'une pupille de surface au moins égale à 80mm<sup>2</sup>, de préférence au moins égale à 400mm<sup>2</sup>, par exemple au moins égale à 1200 mm<sup>2</sup>, qui permet de remplir

au moins la fonction de feu de code.

Le système optique ou optique de mise en forme permet de dévier au moins un des rayons émis par la source lumineuse 1. On entend par dévier que la direction d'entrée du rayon lumineux dans l'optique de mise en forme est différente de la direction de sortie du rayon lumineux de l'optique de mise en forme. L'optique de mise en forme comprend au moins un élément optique tel qu'une ou plusieurs lentilles, un ou plusieurs réflecteurs, un ou plusieurs guides de lumière ou une combinaison de ces possibilités.

Le dispositif 25 de conversion de longueur d'onde inclut une couche continue et homogène formant la couche de conversion. On forme ainsi une plaque de luminophore. Dans la couche de conversion, au moins un matériau M aux propriétés fluorescentes ou phosphorescente est présent. De façon connue, chaque point de cette couche de conversion recevant le rayonnement, réémet vers l'optique de mise en forme ou autre destination une lumière de longueur d'onde différente de celle générée par les bâtonnets électroluminescents 5, et notamment une lumière qui peut être considérée comme « blanche », c'est-à-dire qui comporte une pluralité de longueurs d'onde entre environ 400 nanomètres et 800 nanomètres, c'est-à-dire comprises dans le spectre de la lumière visible. Selon une option préférée, cette émission de lumière se produit, selon un diagramme d'émission lambertienne, c'est-à-dire avec une luminance uniforme dans toutes les directions et en tout point de la deuxième face F2.

Ici sur la figure 5, la disposition du dispositif 25 de conversion de longueur d'onde à l'autre extrémité de la ou des fibres optiques 9 peut permettre d'espacer significativement deux zones d'échauffement :

- la source lumineuse 1 ; et
- la couche de conversion du dispositif 25.

Le cas échéant, le dispositif 25 de conversion de longueur d'onde peut être accolé à la sortie 12 de la ou des fibres optiques 9. Un module de refroidissement 30, par exemple pourvu d'un élément de ventilation ou aération analogue, peut être prévu pour réduire l'échauffement dans la couche de conversion où est générée la lumière blanche. Un flux d'air est ici généré par le module de refroidissement 30. Alternativement, un échange thermique peut être réalisé par utilisation d'un matériau liquide et/ou un matériau à changement de phase.

Dans certaines options, il est permis de contrôler les bâtonnets électroluminescents 5 et ainsi réaliser un éclairage par zones. Ceci peut correspondre à un éclairage connu sous l'appellation d'éclairage par pixels, chaque pixel étant associé à



un nombre défini de bâtonnets électroluminescents 5 de la source lumineuse 1. Ainsi il est permis de contrôler la forme et l'intensité d'un faisceau sortant de lumière blanche issu de la couche de conversion.

5 Dans des options, les fibres optiques 9 ou une partie de celles-ci peuvent présenter un tronçon d'extrémité de sortie dénudé sur une partie de sa longueur, c'est-à-dire sur un segment d'extrémité libre pour lequel la partie de cœur de la fibre optique 9 n'est plus recouvert par la gaine 11. Ce segment est par exemple traité optiquement de manière à produire des fuites de lumière approximativement constantes sur toute sa surface. Ainsi, un tel segment constitue une source lumineuse secondaire globalement  
10 cylindrique, et il se comporte à la manière d'un filament à incandescence qui émet de la lumière dans toutes les directions.

Dans un autre exemple de réalisation (non représenté), le dispositif 25 de conversion de longueur d'onde est disposé entre la ou les entrées 8 d'un faisceau à fibres optiques et au moins un bâtonnet 5 de la source lumineuse. Le ou les bâtonnets sont  
15 éventuellement accolés sous le dispositif 25 de conversion de longueur d'onde. Les rayonnements issus de ce dispositif 25 sont alors guidés par la partie de cœur 10 des fibres optiques. Egalement dans ce cas, il est avantageux de prévoir des bâtonnets électroluminescents 5 décalés radialement par rapport aux entrées 8 des fibres optiques 9. Ainsi on peut prévoir que les bâtonnets 5 font face à une ou plusieurs bordures  
20 annulaires 14, le dispositif 25 de conversion de longueur d'onde s'étendant parallèlement à la face 6 commune, de façon intercalée entre les bâtonnets électroluminescents 5 et les fibres optiques 9.

D'autres exemples de réalisation vont à présent être décrits en référence à la figure 4. Ici, la position des sommets 5b des bâtonnets 5 d'une même source lumineuse 1  
25 électroluminescente est illustrée. Deux faisceaux 31, 32 sont prévus pour guider les rayons lumineux de la source lumineuse 1. Cependant, on comprend que l'un ou l'autre des deux faisceaux peut être considéré suffisant, en fonction des besoins d'éclairage.

Dans l'exemple illustré, un premier faisceau 31 présente au moins une première fibre optique 9 et au moins une deuxième fibre optique 9' de format différent du format de  
30 la première fibre optique 9. Ici dans le premier faisceau 31, ce format diffère par une section de passage plus étroite pour la partie de cœur 10' de chaque deuxième fibre optique 9'.

Un deuxième faisceau 32 peut permettre à une même source lumineuse 1 d'éclairer au travers d'autres fibres optiques 9 que celles du premier faisceau 31. Sur la

figure 4, on a représenté deux répartitions différentes des sommets 5b des bâtonnets électroluminescents 5. D'une manière générale, il peut être avantageux de positionner un bâtonnet électroluminescent 50 en vis-à-vis d'une zone intercalaire entre plusieurs gaines 11 de fibres optiques 9, 9'. Ceci permet à ce bâtonnet déterminé 50 d'émettre une première fraction de rayonnement qui passe au travers de l'entrée 8 d'une première fibre optique 9 et une deuxième fraction de rayonnement qui passe au travers de l'entrée 8 d'au moins une deuxième fibre optique 9, 9' qui peut être identique ou différente de la première fibre optique 9. Le sommet 5b de ce bâtonnet déterminé 50 est ici à la fois adjacent à la première bordure annulaire 14 de la première fibre optique 9 et adjacent à une ou plusieurs deuxièmes bordures annulaires des fibres optiques 9, 9' voisines.

La structure à bâtonnets électroluminescents 5 permet d'obtenir un rendement d'extraction lumineuse très élevé. Ce rendement reste élevé, au moins pour les bâtonnets 5 qui éclairent au travers au moins deux parties de cœur 10, 10'.

Que ce soit avec plusieurs faisceaux 31, 32 ou avec une autre configuration de fibres optiques 9, on comprend que la source lumineuse 1 peut présenter une large variété d'options pour contrôler les bâtonnets électroluminescents 5, en divisant la couche de matériau électriquement conducteur prévue pour l'alimentation électrique des bâtonnets 5 en plusieurs sous-zones d'alimentation électrique. Ainsi, des bâtonnets électroluminescents 5 ou au moins deux groupements GB1, GB2 de bâtonnets électroluminescents peuvent être allumés de manière distincte, i.e. de manière sélective, par l'intermédiaire d'un système de contrôle de l'allumage.

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.

Ainsi, alors que chaque fibre optique 9, 9' a été présentée comme réalisée d'un seul tenant, l'expression fibre optique peut aussi s'appliquer à des options d'assemblage de plusieurs composants.

Par ailleurs, le raccordement entre les bâtonnets électroluminescents, typiquement encapsulés, et la ou les fibres optiques a été représenté comme réalisé par accollement avec superposition directe entre le sommet 5b des bâtonnets électroluminescents 5 et la ou les zones intermédiaires en périphérie d'entrée d'une fibre optique 9, 9'. Cependant, on comprend que les bâtonnets électroluminescents 5 peuvent être faiblement espacés des gaines 11 ou autres zones intermédiaires, par exemple par une distance axiale de l'ordre d'une ou plusieurs dizaines de nanomètres ou du micromètre.

Des applications pour un feu éclairage et/ou de signalisation ont été mentionnées à titre indicatif et n'excluent absolument pas une application pour de l'éclairage intérieur, notamment à l'intérieur de l'habitacle d'un véhicule automobile.

## REVENDEICATIONS

1. Module lumineux (4), notamment d'éclairage et/ou de signalisation pour véhicule automobile, comprenant :
- 5       - au moins une source lumineuse (1) électroluminescente à semi-conducteurs,  
      - une fibre optique, dite première fibre optique (9), pourvue d'une partie de cœur (10) qui s'étend longitudinalement entre une entrée (8) et une sortie (12) et permet de guider des rayons lumineux provenant de ladite source lumineuse (1), l'entrée (8) définissant une première section de passage (3) pour les rayons
- 10       lumineux,  
**caractérisé en ce que** la source lumineuse (1) électroluminescente à semi-conducteurs est placée du côté de l'entrée (8) de la première fibre optique (9) et comprend une pluralité de bâtonnets électroluminescents (5) :
- présentant chacun une plus grande dimension qui est submillimétrique ;
- 15       - incluant au moins un bâtonnet déterminé décalé radialement au moins en partie par rapport à la première section de passage (3) et adapté pour émettre un rayonnement qui passe au travers de la première section de passage (3) en direction de la sortie (12).
2. Module lumineux selon la revendication 1, dans lequel l'entrée (8) est délimitée par
- 20       une première bordure annulaire (14).
3. Module lumineux selon la revendication 2, dans lequel la première bordure annulaire (14) est définie par une première gaine (11) qui entoure et s'étend longitudinalement autour de la partie de cœur (10) de la première fibre optique (9), ledit
- 25       au moins un bâtonnet déterminé (5) étant adjacent à la première bordure annulaire (14).
4. Module lumineux selon la revendication 2 ou 3, comprenant un dispositif (25) de conversion de longueur d'onde, qui présente de préférence une couche à base de luminophore, le dispositif (25) de conversion de longueur d'onde étant disposé entre la
- 30       première bordure annulaire (14) et l'au moins un bâtonnet déterminé (5).
5. Module lumineux selon la revendication 1, 2 ou 3, comprenant un dispositif (25) de conversion de longueur d'onde, qui présente de préférence une couche à base de phosphore, le dispositif (25) de conversion de longueur d'onde étant disposé du côté de la

sortie (12) de la première fibre optique (9), de préférence en étant accolé à ladite sortie (12).

5 6. Module lumineux selon l'une des revendications précédentes, dans lequel l'au moins un bâtonnet déterminé (5) fait partie d'un premier groupement de bâtonnets (GB1) espacés de façon régulière, le premier groupement de bâtonnets (GB1) s'étendant autour d'une zone centrale (ZC) sans bâtonnet en regard de la première section de passage (3).

10 7. Module lumineux selon la revendication 6, dans lequel le premier groupement de bâtonnets (GB1) est électroniquement commandé de façon indépendante d'un deuxième groupement de bâtonnets (GB2) appartenant à la dite source lumineuse électroluminescente (1).

15 8. Module lumineux selon la revendication 7, dans lequel le premier groupement de bâtonnets (GB1) a une fonction optique différente du deuxième groupement de bâtonnets (GB2).

20 9. Module lumineux selon l'une des revendications 3 à 8, dans lequel plusieurs bâtonnets déterminés (5) s'étendent chacun, suivant une direction d'allongement :  
 - entre une extrémité (5a) de liaison avec un substrat,  
 - et une extrémité, adjacente à la première fibre optique, définissant un sommet (5b) du bâtonnet déterminé,

25 et dans lequel la première bordure annulaire (14) définie par la première gaine est mise en correspondance des sommets (5b) desdits bâtonnets déterminés, de sorte que le sommet (5b) de chacun des bâtonnets déterminés (5) est adjacent à la première bordure annulaire (14) qui entoure l'entrée de la partie de cœur (10) de la première fibre optique (9), chacun des bâtonnets déterminés étant adapté pour émettre un rayonnement qui passe au travers de la première section de passage (3).

30 10. Module lumineux selon la revendication 9, dans lequel tout ou partie des bâtonnets déterminés (5) présentent une face latérale d'émission lumineuse qui s'étend entre l'extrémité (5a) de liaison et le sommet (5b).

35 11. Module lumineux selon la revendication 9 ou 10, comprenant en outre :  
 - une deuxième fibre optique (9, 9') ayant une entrée (8) délimitée par une deuxième bordure annulaire pour former une deuxième section de passage ; et

- un bâtonnet (50) parmi les bâtonnets déterminés (5), dont le sommet est à la fois adjacent à la première bordure annulaire (14) et adjacent à la deuxième bordure annulaire, qui est adapté pour émettre une première fraction de rayonnement qui passe au travers de la première section de passage (3) et une deuxième fraction de rayonnement qui passe au travers de la deuxième section de passage.

12. Module lumineux selon la revendication 11, dans lequel la deuxième bordure annulaire est définie par une deuxième gaine qui s'étend longitudinalement autour d'une partie de cœur (10, 10') de la deuxième fibre optique (9, 9').

10

13. Module lumineux selon l'une des revendications précédentes, dans lequel au moins la première fibre optique (9) est à gradient d'indice.

14. Dispositif lumineux, notamment d'éclairage et/ou de signalisation, pour véhicule automobile comprenant au moins un module lumineux selon l'une des revendications précédentes.

15

15. Procédé d'assemblage d'un dispositif d'émission de lumière comprenant :

- une source lumineuse (1) électroluminescente à semi-conducteurs définissant des bâtonnets électroluminescents (5) de dimensions submillimétrique,
- une première fibre optique (9) ayant une première gaine (11) délimitant une partie de cœur (10) de la première fibre optique (9) qui s'étend longitudinalement entre une entrée (8) et une sortie (12),

20

le procédé étant **caractérisé en ce qu'il** comprend les étapes de :

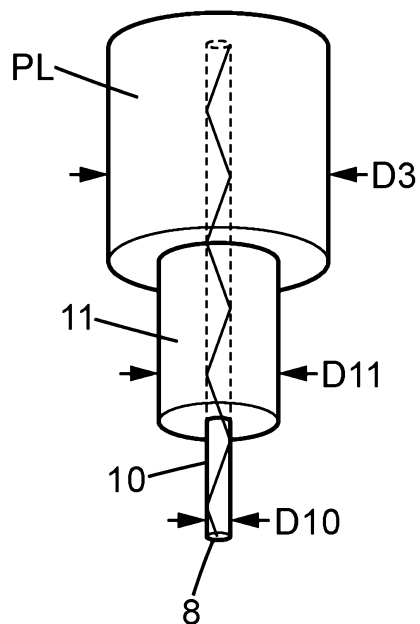
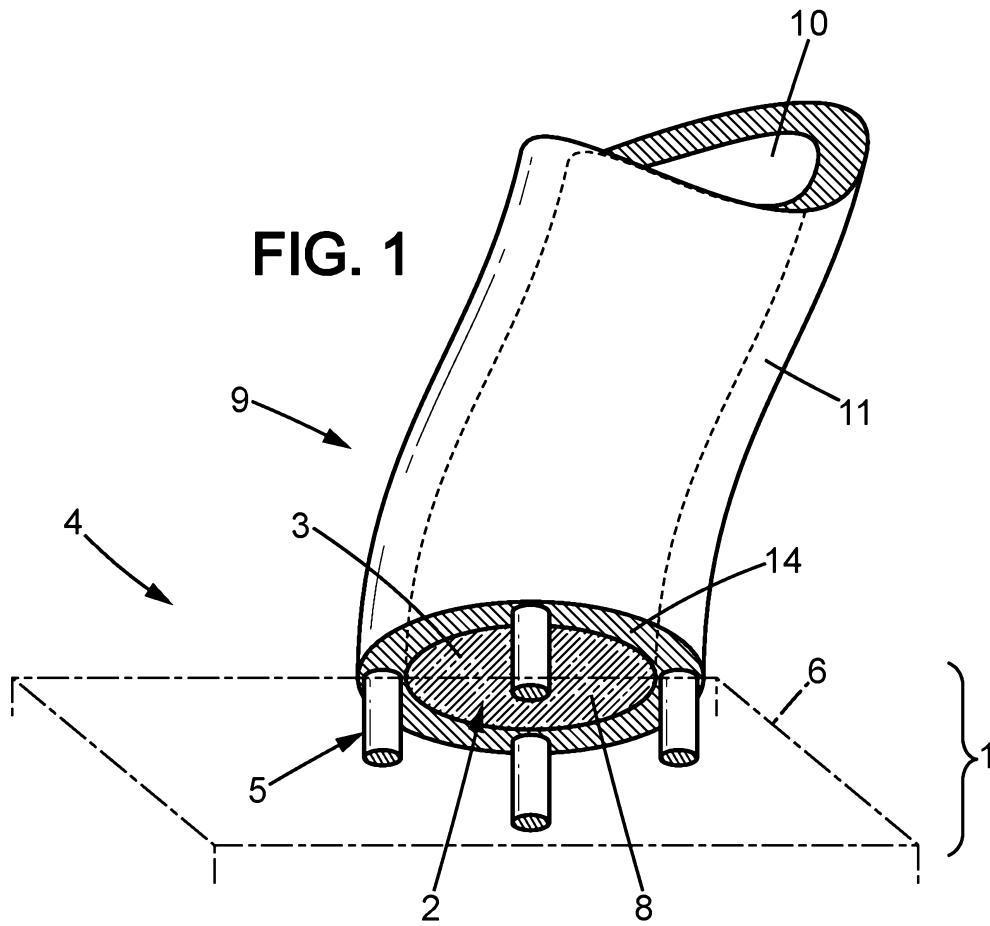
- mise en correspondance d'une bordure annulaire (14), définie par la première gaine (11) autour de l'entrée (8), avec un sommet (5b) d'au moins un bâtonnet des bâtonnets électroluminescents (5),

25

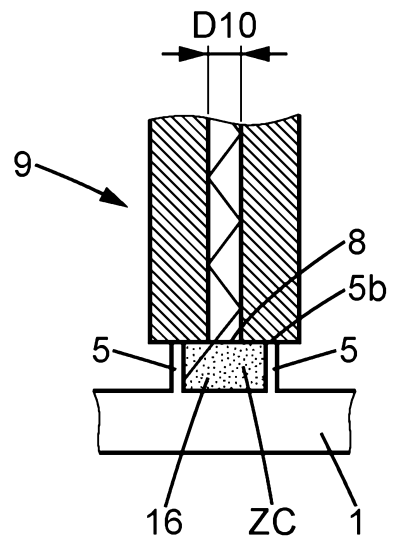
- fixation de la première gaine (11) à la source lumineuse (1) électroluminescente lorsque la bordure annulaire (14) et l'au moins un bâtonnet se superposent au moins en partie.

30

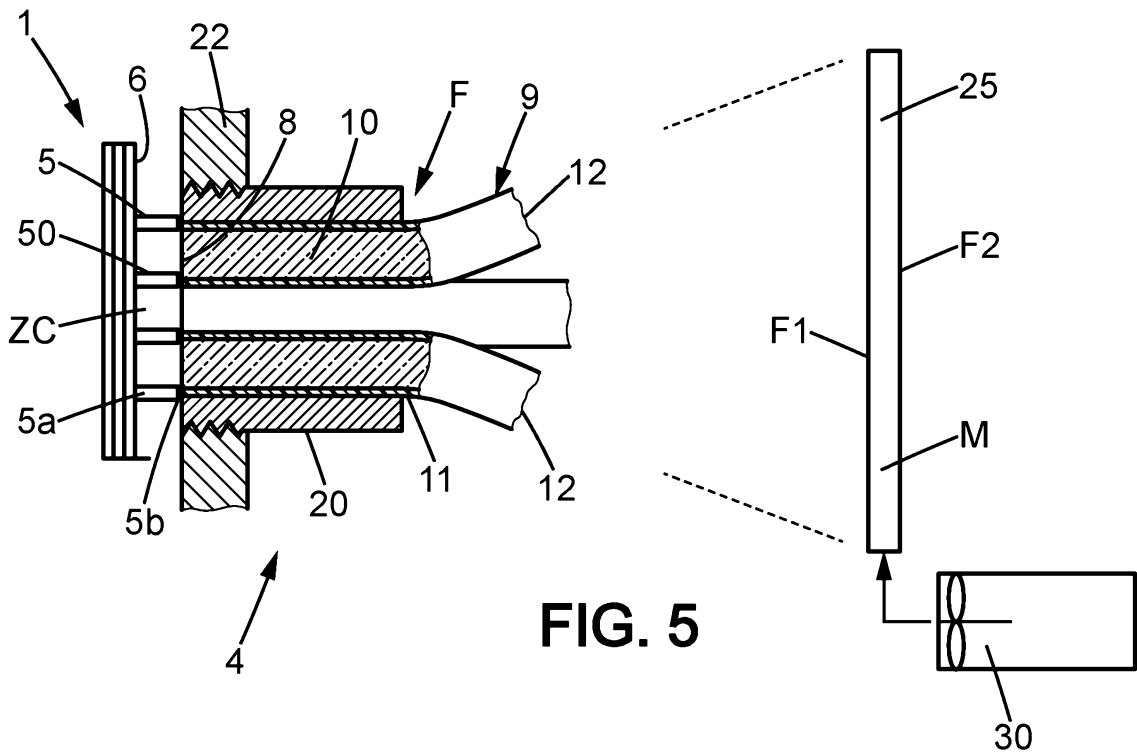
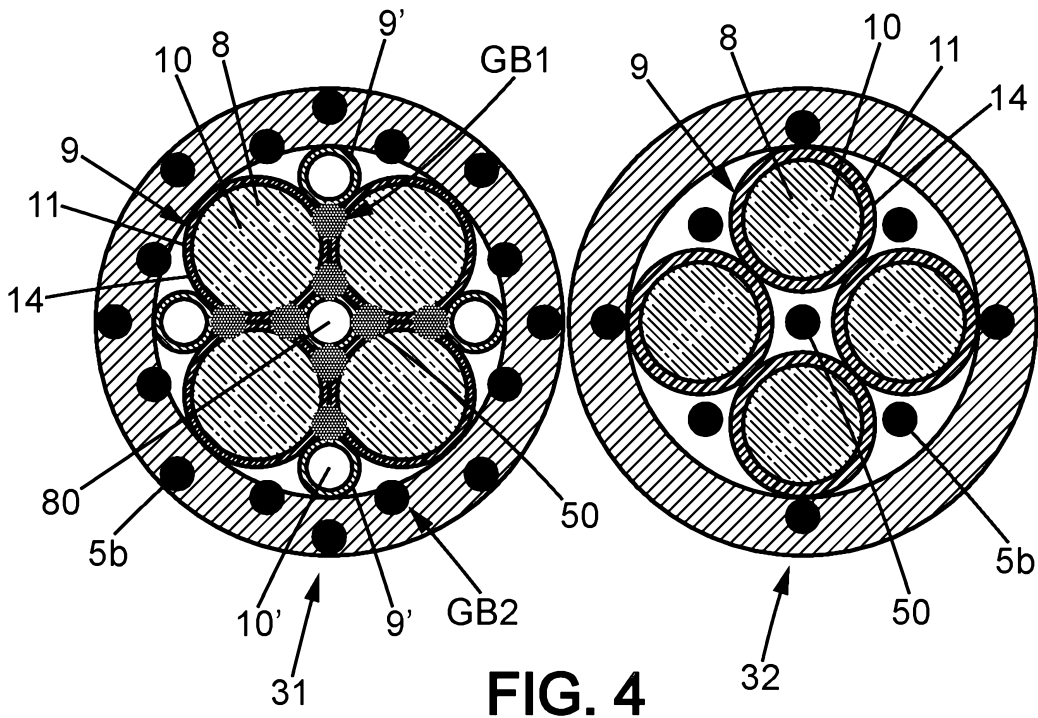
1/2



**FIG. 2**



**FIG. 3**





# 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**

WO 2010/113100 A1 (KONINKL PHILIPS ELECTRONICS NV [NL]; ADAMS JOHN ANDRE [US]) 7 octobre 2010 (2010-10-07)

US 2015/219819 A1 (SUN XIAO GUANG [US]) 6 août 2015 (2015-08-06)

O'KANE SIMON E J ET AL: "A Quasi-Analytic Modal Expansion Technique for Modeling Light Emission From Nanorod LEDs", IEEE JOURNAL OF QUANTUM ELECTRONICS, IEEE SERVICE CENTER, PISCATAWAY, NJ, USA, vol. 50, no. 9, 1 septembre 2014 (2014-09-01), pages 774-781, XP011557403, ISSN: 0018-9197, DOI: 10.1109/JQE.2014.2345024 [extrait le 2014-08-27]

KR 2013 0131217 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO LTD [KR]) 3 décembre 2013 (2013-12-03)

KR 2015 0061544 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO LTD [KR]) 4 juin 2015 (2015-06-04)

WO 2004/051705 A2 (3M INNOVATIVE PROPERTIES CO [US]) 17 juin 2004 (2004-06-17)

WO 2014/049145 A1 (AIRBUS OPERATIONS GMBH [DE]) 3 avril 2014 (2014-04-03)

US 2005/002614 A1 (ZHONG JOHNNY [US] ET AL) 6 janvier 2005 (2005-01-06)

US 2006/147161 A1 (KIM MU G [KR] ET AL) 6 juillet 2006 (2006-07-06)

WO 2005/103559 A2 (OPTO TECHNOLOGY INC [US]) 3 novembre 2005 (2005-11-03)

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

NEANT

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

NEANT