

19 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
COURBEVOIE

11 N° de publication : **3 143 100**  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)  
21 N° d'enregistrement national : **22 13204**  
51 Int Cl<sup>8</sup> : **F 21 S 45/30 (2023.01), F 21 S 45/48**

12 **DEMANDE DE BREVET D'INVENTION** A1

22 Date de dépôt : 12.12.22.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la demande : 14.06.24 Bulletin 24/24.

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 SAS — FR.

72 Inventeur(s) : CANTUDO FRANCO Miguel Angel, ILLAN CABEZA Antonio Domingo, TEBA CAMACHO Jose Daniel et GOMEZ RUIZ Carlos.

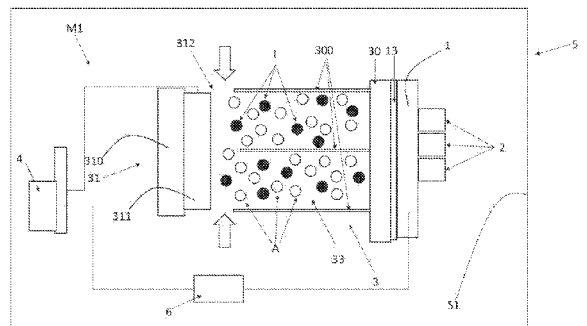
73 Titulaire(s) : VALEO VISION SAS.

54 **Modulateur d'éclairage comprenant un dispositif de refroidissement produisant un flux d'air par ionisation de l'air.**

57 Module d'éclairage comprenant un dispositif de refroidissement produisant un flux d'air par ionisation de l'air  
Un aspect de l'invention concerne un module d'éclairage M1 pour véhicule automobile comprenant une source lumineuse 2 montée sur un substrat 1, et un dispositif de refroidissement 3 produisant un flux d'air par ionisation de l'air. Le

dispositif de refroidissement 3 comprend un dissipateur thermique 30 électriquement conducteur formant une première électrode en contact thermique avec le substrat 1, et une pluralité d'aillettes 300 en regard du substrat 1. Le dispositif de refroidissement 3 comprend également une unité d'électrode 31 montée en regard du dissipateur 30 pour former avec les ailettes au moins un canal 33, comprenant un support d'électrode diélectrique 310 et au moins une deuxième électrode 311 supportée par le support d'électrode 310. La connexion du dissipateur 30 ou de la deuxième électrode 311 à une polarité positive produit un mouvement d'écoulement depuis une ouverture d'entrée 312 vers l'ouverture de sortie dans le canal 33 en ionisant le fluide.

Figure à publier avec l'abrégé : Figure 1



FR 3 143 100 - A1



## **Description**

### **Titre de l'invention : Module d'éclairage comprenant un dispositif de refroidissement produisant un flux d'air par ionisation de l'air**

#### **DOMAINE TECHNIQUE DE L'INVENTION**

[0001] La présente invention concerne un module d'éclairage pour véhicule automobile et en particulier le refroidissement du module d'éclairage. Plus particulièrement, l'invention concerne un dissipateur des calories générées par au moins un composant intégré dans un module d'éclairage (projecteur et/ou dispositif de signalisation) et notamment les phares avant de véhicules automobiles.

#### **ARRIERE-PLAN TECHNOLOGIQUE DE L'INVENTION**

[0002] Les sources lumineuses présentes dans le module d'éclairage (pouvant être un projecteur ou/et un dispositif de signalisation), sont sujettes à la surchauffe et doivent souvent être refroidies. C'est notamment le cas des sources lumineuses à semi-conducteurs, telles que les diodes électroluminescentes, ou mini diodes électroluminescentes ou micro-diodes électroluminescentes ou diodes électroluminescentes organiques à matrice active ou diodes laser. Ces sources lumineuses sont en effet de taille très réduite tout en offrant une puissance d'éclairage importante. Elles sont généralement disposées sur une carte de type circuit imprimé et sont souvent couplées thermiquement à un ou plusieurs dissipateurs thermiques, également appelés radiateurs.

[0003] Le document de brevet publié FR3042259 divulgue un projecteur comprenant des modules d'éclairage et un conduit de refroidissement par air pour ladite pluralité de modules d'éclairage, avec au moins une entrée pour le flux d'air provenant d'un ou plusieurs ventilateurs mécaniques, plusieurs sorties d'air vers ladite pluralité de modules d'éclairage, et un passage reliant ladite au moins une entrée aux dites sorties d'air. Le ou les ventilateurs mécaniques et le conduit sont encombrants et complexes.

[0004] De plus, dans ces modules d'éclairage, l'écoulement de l'air produit par le ventilateur mécanique dans les conduits ou le long des ailettes est affecté par des effets de couche limite. La présence d'une couche limite se traduit par la présence d'une fine couche d'air stagnant, se comportant comme un isolant thermique entre le flux d'air et le dissipateur thermique. De plus, l'épaisseur de la couche limite augmente le long du conduit, ce qui réduit la section opérationnelle du conduit ou entre deux ailettes, réduisant ainsi le flux d'air. Ce phénomène augmente considérablement la résistance thermique du dissipateur, ce qui nécessite des dissipateurs plus volumineux avec une ventilation puissante.

[0005] Il existe donc un besoin de fournir un dispositif refroidi ayant un meilleur ratio efficacité/ encombrement que l'art antérieur.

## Résumé de l'invention

[0006] Le demandeur a envisagé sans divulguer, une solution non retenue consistant à avoir un dispositif de refroidissement qui utilise un ventilateur électro-fluide-dynamique fonctionnant sans mouvement de pièce mécanique à la place du ventilateur mécanique pour produire un flux d'air vers un dissipateur thermique. Le ventilateur électro-fluide-dynamique ionise l'air entourant un conducteur chargé, produisant un flux d'air par effet corona. Le ventilateur électro-fluidodynamique profite de l'effet corona pour diriger un courant d'air vers un élément de dissipation thermique équipé d'ailettes disposées en aval du ventilateur électro-fluidodynamique, afin de refroidir les ailettes du dissipateur thermique qui sont chargées de recevoir la chaleur d'un composant destiné à être refroidi et de la dissiper. L'adaptation de ces dispositifs aux modules d'éclairage automobile donne lieu à des dispositifs volumineux comprenant des dissipateurs de chaleur volumineux et des arrangements de ventilateur électro-fluidique dont les performances de refroidissement et la consommation d'énergie restent conventionnelles.

[0007] L'objet de la présente invention est donc de fournir un dispositif refroidi ayant un meilleur rapport entre l'efficacité et l'encombrement que l'art antérieur, et que le dispositif de refroidissement envisagé par le demandeur au paragraphe précédent.

[0008] A cet effet, un premier objet de la présente invention consiste en un module d'éclairage pour un véhicule automobile comprenant :

- un substrat comprenant un circuit électronique,
- une source lumineuse montée sur le substrat, connectée au circuit électronique afin d'alimenter la source lumineuse,
- un dispositif de refroidissement produisant un flux d'air par ionisation de l'air comprenant :
  - un dissipateur thermique électriquement conducteur formant une première électrode, comprenant :
    - une première face en contact thermique avec le substrat et
    - une seconde face opposée à la première face,
  - une unité d'électrode faisant face à la seconde face du dissipateur thermique électriquement conducteur, l'unité d'électrode comprenant :
    - un support d'électrode diélectrique,
    - au moins une deuxième électrode supportée par le support d'électrode, la deuxième électrode s'étendant le long de la seconde face, ladite deuxième électrode étant espacée du dissipateur thermique,

dans lequel le dissipateur thermique formant la première électrode ou la deuxième électrode est reliée à une borne de polarité positive forme une électrode positive et respectivement la deuxième électrode ou le dissipateur thermique formant la première électrode est reliée à la masse pour former une électrode négative, de sorte à produire un mouvement d'écoulement d'air dirigé contre le dissipateur en ionisant l'air.

[0009] On entend par là que :

- soit le dissipateur thermique (30, 30') formant la première électrode est relié à une borne de polarité positive pour former une électrode positive, et la deuxième électrode (311, 311', 311'') est reliée à la masse pour former une électrode négative,
- soit la deuxième électrode (311, 311', 311'') est reliée à une borne de polarité positive pour former une électrode positive, et le dissipateur thermique (30, 30') formant la première électrode est relié à la masse pour former une électrode négative;

[0010] Par « diriger contre » on entend le fait de produire un vent ionique, par une ionisation de l'air par une électrode, en produisant et déplaçant des ions dirigés vers l'autre électrode jusqu'à contact avec cette autre électrode, lesdits déplacements des ions entraînant un déplacement des particules d'air avoisinantes, provoquant ainsi un écoulement d'air de l'électrode à l'autre électrode.

[0011] Par un élément « faisant face » à un autre élément, on entend que les éléments sont espacés uniquement par un espace d'air.

[0012] Le dispositif de refroidissement de l'invention utilise le dissipateur thermique du module d'éclairage comme une partie du ventilateur électro-fluidique, ce qui réduit l'encombrement du dispositif de refroidissement. Le fait de ne pas utiliser un ventilateur mécanique c'est-à-dire mobile (moteur et pale) ni de tubes réduit également le poids du dispositif de refroidissement.

[0013] De plus, le fait d'utiliser le dissipateur thermique comme un radiateur ainsi qu'une électrode d'un ventilateur électro-fluidique permet d'améliorer directement l'efficacité du refroidissement. Premièrement, comme la surface du dissipateur thermique forme l'autre électrode du ventilateur électro-fluidique, le mouvement de l'air a lieu entre les surfaces des électrodes, réduisant ainsi l'épaisseur de la couche limite de façon considérable, et, par la même occasion, réduisant ou évitant l'effet d'isolation thermique d'une couche d'air stagnant au contact du dissipateur thermique. Le fait que le dissipateur soit lui-même une électrode résout donc le problème de couche limite de la solution non retenue envisagée par la demanderesse. De façon préférée, le dissipateur peut comporter des ailettes pour favoriser l'échange thermique avec l'air déplacé par le ventilateur. La réduction de couche limite favorise la circulation de l'air entre les ailettes. Alternativement, le dissipateur comporte des picots, des plots, ou

d'autres types de protubérances permettant d'augmenter la surface d'échange thermique du dissipateur.

- [0014] De plus, le refroidissement est suffisamment efficace pour utiliser un PCB de type FR4 comme substrat, même si les circuits imprimés FR4 ont des caractéristiques de transfert de chaleur moins bonnes que celles des PCB IMS qui sont plus coûteux. En règle générale, on peut utiliser des composants moins chers car la température en régime permanent est plus basse grâce à une meilleure dissipation de la chaleur.
- [0015] Par un substrat de type PCB IMS, on entend un substrat comprenant une couche électriquement isolante, par exemple de type CML6 (polymère contenant de la céramique renforcée par une trame de fibre de verre), plaquée sur une semelle métallique, par exemple en aluminium, et recouvert d'une couche conductrice de cuivre.
- [0016] Par un substrat de type PCB FR4, on entend des substrats composés d'époxy et de tissus de verre; de tels substrats forment dans la majorité des circuits imprimés double face et multicouches.
- [0017] Le module d'éclairage selon l'invention, peut également avoir les caractéristiques optionnelles énumérées ci-dessous, considérées individuellement ou en combinaison :
- [0018] Selon un mode de réalisation, la seconde face du dissipateur thermique électriquement conducteur comporte des ailettes, lesdites ailettes formant entre elles au moins un canal le long duquel s'étend au moins la deuxième électrode.
- [0019] Les ailettes formant un canal avec l'unité d'électrode, permettent de canaliser l'air déplacé par le dispositif de refroidissement. Cela permet d'avoir plus d'échange air/dissipateur et les ailettes permettent en outre de mieux refroidir le dissipateur.
- [0020] Deuxièmement comme le dissipateur forme avec l'électrode diélectrique le canal du flux d'air sans ajouter de tubes, plénums ou de parois de guidage (qui sont ajoutés entre le ventilateur et le dissipateur dans l'art antérieur), l'invention résout également le problème d'encombrement rencontré sur les dissipateurs de l'art antérieur.
- [0021] Selon un exemple de ce mode de réalisation, le support d'électrode diélectrique est en contact avec un bord longitudinal des ailettes. Cela permet de fermer le canal de manière longitudinale et ainsi former un canal fermé entre l'entrée ou les entrées et la sortie ou les sorties.
- [0022] Selon un exemple de ce mode de réalisation :
- le canal est formé entre l'unité d'électrode, les ailettes en vis-à-vis de l'unité d'électrode et une partie de la surface du dissipateur située entre les ailettes,
  - le canal formant un circuit d'écoulement de l'air de refroidissement circulant entre une ouverture d'entrée et une ouverture de sortie formée entre l'unité d'électrode et le dissipateur thermique ou dans l'unité d'électrode et/ou le dissipateur thermique, et
  - la deuxième électrode comprend une surface électrique faisant face à la

première et ou la deuxième ailette. On comprend que la deuxième électrode longe les ailettes du dissipateur thermique de sorte qu'un vent ionique s'établit entre ces électrodes.

[0023] Selon un exemple de ce mode de réalisation :

- la surface électrique de la deuxième électrode longitudinale fait face à une deuxième ailette,
- la première et la deuxième ailette forment des parois de bord longitudinales du canal,
- le support d'électrode diélectrique forme un couvercle du canal,
- une surface du dissipateur thermique entre les première et deuxième ailettes forme un fond du canal, et
- la surface électrique de la deuxième électrode est orientée le long des ailettes.

[0024] Cela permet d'utiliser la deuxième face pour former le canal et les ailettes comme partie principale de l'électrode formée par le dissipateur.

[0025] Selon un autre mode de réalisation qui est une variante de ce mode de réalisation, l'unité d'électrode comprend une pluralité d'ailettes s'étendant du support d'électrode diélectrique, formant entre elles avec le dissipateur thermique électriquement conducteur une pluralité de canaux parallèles les uns aux autres, formant différents circuits d'écoulement d'air frais, et dans lequel le module d'éclairage comprend une deuxième électrode par circuit d'écoulement d'air frais le long d'au moins un canal formant les circuits d'écoulement d'air frais. Cela permet au dispositif de refroidissement d'avoir une pluralité de circuits pour être plus efficace dans la même surface du dissipateur thermique.

[0026] Selon un exemple de ce mode de réalisation, les ailettes de l'unité d'électrode sont en contact physique ou au moins en contact thermique (par une pate ou couche thermique isolante électriquement par exemple) avec le dissipateur thermique électriquement conducteur.

[0027] Selon un exemple de ce mode de réalisation, les ailettes de l'unité d'électrode sont métalliques.

[0028] Selon un exemple d'un de ces deux modes de réalisation, les première et deuxième ailettes forment chacune une paroi de bord longitudinal du canal et le support d'électrode avec une surface du dissipateur thermique entre les première et deuxième ailettes, forment chacun respectivement un couvercle et un fond du canal, la surface électrique de la deuxième électrode longe les ailettes. Selon un exemple, la deuxième électrode est située plus près du fond que du couvercle. Selon une variante la deuxième électrode est située plus proche du couvercle que du fond, par exemple plus proche des extrémités des ailettes.

[0029] Selon un exemple d'un de ces deux modes de réalisation, l'unité d'électrode et/ou le

dissipateur thermique forme une ouverture d'entrée et/ou une ouverture de sortie pour respectivement amener de l'air frais dans l'au moins un canal et expulser l'air chaud de l'au moins un canal, le mouvement d'écoulement d'air étant produit depuis ladite ouverture d'entrée vers l'ouverture de sortie.

[0030] Par air frais, on entend l'air destiné à venir refroidir le dissipateur thermique. Par air chaud, on entend l'air réchauffé car ayant servi à refroidir le dissipateur thermique.

[0031] Selon un exemple d'un de ces deux modes de réalisation, chaque première ailette et deuxième ailette, contribuent également à former un autre canal respectivement deuxième et troisième canal, et l'unité d'électrode comprend deux autres deuxièmes électrodes, chacune supportée par le support diélectrique dans respectivement le deuxième et le troisième canal. Cela permet d'utiliser la première et la deuxième ailette dans deux canaux, ce qui réduit le volume et le poids du dispositif de refroidissement.

[0032] Selon un exemple d'un de ces deux modes de réalisation, la deuxième électrode et le dissipateur thermique formant la première électrode sont à une distance minimale de 1 à 5 mm.

[0033] Selon une mise en œuvre de cet exemple, la deuxième électrode et la première ailette sont à une distance minimale de 1 à 5 mm et la deuxième électrode et les secondes ailettes sont à une distance minimale de 1 à 5 mm. Cela permet aux flux d'air d'être efficacement en mouvement dans le canal.

[0034] Selon un exemple d'un de ces deux modes de réalisation, la deuxième électrode est à une même distance minimale des deux ailettes. Cette disposition permet d'équilibrer le déplacement des ions afin de diminuer, voire d'éviter les perturbations du flux d'air dans le canal.

[0035] Selon un exemple d'un de ces deux modes de réalisation, le canal comprend une deuxième ouverture de sortie située à une deuxième extrémité longitudinale du canal. Cela permet de diviser le (ou chaque) canal en deux circuits de refroidissement ayant chacun des sens d'écoulement de flux d'air opposés. Ainsi, l'air circule dans deux sens opposés, ce qui permet de réduire la température de l'air à chacune des sorties, pour une longueur du canal donnée. Une telle réduction de la température en sortie de canal permet un meilleur transfert thermique tout au long du canal, et ainsi, un refroidissement plus efficace.

[0036] Selon un exemple d'un de ces deux modes de réalisation, l'ouverture d'entrée se trouve au milieu entre la première et la deuxième ouverture de sortie. Cela permet au canal d'avoir la même longueur de canaux entre l'entrée et les sorties.

[0037] Selon un exemple d'un de ces deux modes de réalisation, l'ouverture d'entrée du canal fait face à une zone du dissipateur thermique correspondant à une zone du substrat connectée à la ou les sources lumineuses. Cela permet à la partie la plus chaude du dissipateur d'être en contact avec l'air entrant dans le canal pour diminuer

les zones du dissipateur avec les températures les plus élevées ; en effet, l'air entrant dans le canal est plus frais car il n'a pas encore été réchauffé et permet donc un refroidissement plus efficace. En particulier, l'ouverture d'entrée peut faire face à la zone du substrat immédiatement à l'arrière de la source lumineuse.

- [0038] De préférence, les sources lumineuses sont montées sur une zone du substrat s'étendant selon une direction principale dans le plan de la deuxième face du substrat, les canaux s'étendent selon une direction perpendiculaire à  $\pm 20^\circ$  à la direction principale. Cela permet à l'air arrivant de l'ouverture de commencer à chauffer par échange avec la zone du substrat et de sortir du canal en étant éloigné d'une des sources lumineuses la plus proche d'un bord du substrat. Ainsi cela permet d'éviter que l'air réchauffé sortant du canal se retrouve en contact avec des zones chaudes en regard de sources lumineuses. Les sources lumineuses peuvent être montées sur le substrat en étant alignées sur un axe de disposition des sources lumineuses ; la zone du substrat s'étend alors selon la direction principale formée par l'axe de disposition des sources lumineuses.
- [0039] Selon un exemple, les sources lumineuses ne sont pas toutes alignées, et la direction principale selon laquelle la zone du substrat sur laquelle elles sont disposées s'étend, est un axe du plan de la deuxième face du substrat permettant de minimiser une somme des distances, de préférence une somme des carrés des distances, de chacune des sources lumineuses audit axe.
- [0040] Le support d'électrode peut comprendre l'ouverture d'entrée, qui est perpendiculaire à un axe longitudinal du canal. Cela permet à l'ouverture d'entrée d'être située aussi près que possible du point le plus chaud à refroidir dans le dissipateur thermique.
- [0041] Selon un exemple d'un de ces deux modes de réalisation, l'ouverture de sortie est située dans une extrémité longitudinale du canal. Une rotation ou une déviation du flux d'air à la sortie est ainsi évitée, ce qui contribue à un flux d'air optimal dans le dissipateur thermique, augmentant ainsi les performances du dispositif.
- [0042] Selon un exemple d'un de ces deux modes de réalisation, ladite deuxième électrode est parallèle à une première ailette de la pluralité d'ailettes.
- [0043] Selon un exemple d'un de ces deux modes de réalisation, l'unité d'électrode comprend une électrode par canal s'étendant dans ce canal.
- [0044] Selon un exemple d'un de ces deux modes de réalisation, le dispositif de refroidissement comprend une ouverture d'entrée pour l'ensemble des canaux.
- [0045] Selon un exemple d'un de ces deux modes de réalisation, l'ensemble des canaux débouche sur au moins une ouverture de sortie, notamment deux ouvertures de sortie.
- [0046] Selon un exemple d'un de ces deux modes de réalisation, la deuxième électrode est longitudinale longeant les ailettes qui sont longitudinales.
- [0047] Selon un exemple d'un de ces deux modes de réalisation, les ailettes sont rectilignes

et la deuxième électrode est rectiligne et longe les ailettes.

- [0048] Selon une variante de cet exemple d'un de ces deux modes de réalisation, les ailettes sont courbes et la deuxième électrode est courbe et longe les ailettes.
- [0049] Selon une autre variante de ces exemples, la deuxième électrode est en forme de spirale longeant les ailettes qui sont en forme de spirale, l'ouverture d'entrée étant au centre la spirale et l'ouverture de sortie à la périphérie externe du dispositif de refroidissement.
- [0050] Selon un mode de réalisation, la deuxième électrode du support et la première électrode sont à une distance minimale constante l'une de l'autre. Cela a pour effet d'éviter que la tension minimale d'arc entre les électrodes rencontre des différences trop importantes selon la position le long de l'électrode. Ainsi, une tension plus importante entre les deux électrodes peut être atteinte sans générer d'arcs électriques, qui endommagent les électrodes et qui empêchent l'établissement d'un vent ionique stable.
- [0051] Selon un mode de réalisation, l'unité d'électrode est montée sur le dissipateur thermique. Cela permet de contrôler une distance non variable (fixe) entre l'unité d'électrode et le dissipateur thermique, c'est-à-dire éviter d'avoir une distance variable entre ces deux éléments lors du montage du module. En outre, cela permet d'avoir un module d'éclairage qui peut être articulé.
- [0052] Selon un mode de réalisation, le substrat est un PCB FR4. Ce substrat est moins cher que le PCB IMS et le dispositif de refroidissement permet de refroidir efficacement ce type de substrat.
- [0053] Dans un autre mode de réalisation, le substrat est un PCB IMS. Un tel substrat permet un refroidissement plus efficace des sources lumineuses à forte dissipation thermique. En particulier, le dispositif de refroidissement est bien adapté aux sources lumineuses telles que les LED pixellisées, comme les LED pixellisées monolithiques, dans lesquelles la LED comprend une matrice d'éléments émetteurs de lumière crûs à partir du même substrat.
- [0054] Selon un exemple, le circuit électronique des PCB FR4 peut comporter plus de 2 couches, par exemple 4 couches.
- [0055] Selon un mode de réalisation, l'électrode formée par le dissipateur thermique électriquement conducteur est une électrode négative et la deuxième électrode est une électrode positive. Cela permet au circuit électronique d'être connecté au dissipateur thermique car l'électrode négative peut être utilisée comme borne de masse du circuit électronique. De plus, cela permet d'éviter des arcs électriques entre le dissipateur thermique et d'autres composants du module d'éclairage ou de son environnement, ou envers un outil ou une partie du corps d'une personne, en particulier un outil ou une partie du corps d'un usager introduit dans l'enceinte du véhicule dans laquelle est monté le module d'éclairage. Une alternative moins avantageuse serait d'isoler élec-

triquement le dissipateur thermique, mais cela engendre des surcoûts et de la complexité en matière, en procédé de fabrication, en conception et en validation, tandis que l'efficacité d'une telle isolation pourrait restreindre le flux d'air et ainsi nuire à l'efficacité de dissipation thermique de l'ensemble. En effet, il est plus simple d'isoler électriquement de la masse l'électrode que le dissipateur thermique. Ainsi, l'air frais entraîné par les ions se déplace jusqu'au dissipateur, où l'air frais est réchauffé par un transfert thermique avec le dissipateur, ledit transfert étant favorisé par la réduction de la couche limite, et s'évacue par l'orifice de sortie. Enfin cela permet d'utiliser le dissipateur comme connecteur de masse au substrat. Cela permet aussi au dissipateur thermique et éventuellement le substrat d'être connecté et mis à la terre pour la protection contre les décharges électrostatiques.

- [0056] Selon un exemple de ce mode de réalisation, le dissipateur thermique est connecté à une borne de masse du substrat et l'électrode à une borne positive.
- [0057] Selon une variante du mode de réalisation précédent, l'électrode formée par le dissipateur thermique électriquement conducteur est une électrode positive et la deuxième électrode est une électrode négative.
- [0058] Selon un mode de réalisation, l'air est à la pression atmosphérique et soit la première soit la deuxième électrode dite électrode positive est alimentée électriquement par une tension continue avec une valeur comprise entre 500 volts et 7000 volts. Cela fournit une puissance suffisante pour assurer l'ionisation et empêcher la génération d'arcs électriques.
- [0059] Selon un exemple de ce mode de réalisation, la valeur de la tension à l'électrode positive est comprise entre 500 volts à 2000 volts. Cette plage de variation est plus simple à concevoir dans le domaine automobile qu'une tension allant jusqu'à 7000 volts.
- [0060] Selon un mode de réalisation, le support d'électrode est en plastique, tel que le polycarbonate ou le thermoplastique.
- [0061] Selon un mode de réalisation, le module d'éclairage comprend un dispositif de commande haute tension comprenant une borne positive connectée à la deuxième électrode pour l'alimenter électriquement et dans lequel le dissipateur thermique formant l'électrode négative est connecté à une borne masse du véhicule.
- [0062] Selon un exemple, le dispositif de commande haute tension comprend une entrée d'information d'une température d'un composant électronique, le dispositif de commande haute tension élevant ou réduisant la haute tension d'alimentation de l'électrode en fonction de la valeur reçue à l'entrée d'information d'une température. Ainsi un capteur de température ou un estimateur de température, relié au dispositif de commande haute tension permet d'influencer sur le débit d'air de refroidissement. Par exemple, le module comprend un capteur de température sur le substrat mesurant la

température de la source lumineuse. De préférence, le capteur de température est monté sur la même face du substrat que la source lumineuse (dans la chambre d'éclairage).

- [0063] Selon un exemple de ce mode de réalisation, le module d'éclairage comprend un dispositif de commande d'éclairage fixé dans le boîtier dans la chambre arrière, le dispositif de commande d'éclairage comprenant un connecteur d'entrée à connecter électriquement à une alimentation électrique et un connecteur de sortie connecté électriquement au substrat, par exemple par un faisceau de câbles.
- [0064] Dans le cas de ces deux derniers exemples ci-dessus, le dispositif de commande d'éclairage comprend un second connecteur de sortie connecté au second substrat à la puissance du dispositif de commande haute tension.
- [0065] Selon un mode de réalisation, la première face du dissipateur électriquement conducteur comprend une surface plane et le substrat est une carte de type circuit électronique imprimé sur lequel est monté des composants électroniques, ayant une face en contact avec la surface plane par de la pâte thermique. Cela permet au dissipateur thermique d'absorber l'énergie thermique des composants électronique montés sur le substrat.
- [0066] Selon une variante de ce mode de réalisation, la première face du dissipateur électriquement conducteur comprend une surface plane et le substrat est une carte de type circuit imprimé ayant une surface en contact physique avec la surface plane.
- [0067] Un deuxième aspect de l'invention concerne un dispositif d'éclairage comprenant :
- un module d'éclairage selon le premier aspect de l'invention, qui peut également présenter une ou plusieurs des caractéristiques précédentes, considérées individuellement, ou selon toutes les combinaisons techniquement possibles,
  - un boîtier définissant un espace intérieur et un espace extérieur, comprenant une paroi transparente adaptée pour transmettre les rayons lumineux émis par les sources lumineuses vers l'extérieur du boîtier, le boîtier supportant le module d'éclairage dans l'espace intérieur,
  - dans lequel le dispositif de refroidissement comprend un dispositif de commande haute tension pour alimenter l'électrode positive, le dispositif de commande haute tension est monté dans le boîtier.
- [0068] En montant le dispositif de commande haute tension du dispositif de refroidissement dans le boîtier, on simplifie le montage du module d'éclairage dans le véhicule automobile. Le dispositif de commande délivre donc une haute tension au dispositif de refroidissement qu'il alimente, par exemple au moyen d'un harnais de câbles, ce qui implique usuellement des perturbations électromagnétiques inacceptables pour les composants du projecteur et du reste d'un véhicule automobile dans lequel le projecteur

est assemblé. Pour éviter de telles perturbations, des protections électromagnétiques sont connues, par exemple un blindage du câble, entraînant des surcoûts et une surconsommation de matière. Cependant, dans le cas d'un dispositif de commande haute tension adapté pour alimenter le dispositif de refroidissement à vent ionique, la tension délivrée est suffisamment stable pour que les perturbations électromagnétiques soient négligeables ; ainsi, le dispositif de commande peut être intégré dans le boîtier sans surcoûts.

[0069] Selon un mode de réalisation, le dispositif d'éclairage comprend un dispositif d'articulation, pouvant être mécanique ou électromécanique, pour déplacer l'au moins un module d'éclairage qui est de forte puissance pour réaliser des fonctions d'éclairage frontal telles qu'un faisceau bas (un faisceau d'éclairage avec une coupure horizontale) ou un faisceau haut (un faisceau large), ou un faisceau pixellisé avec des lignes verticales et éventuellement horizontales. Le dispositif de refroidissement à vent ionique est particulièrement adapté à un tel module d'éclairage de forte puissance dissipant beaucoup de chaleur.

[0070] Selon un mode de réalisation, le dispositif d'éclairage comprend:

- plusieurs modules lumineux dont plusieurs modules d'éclairages selon le premier aspect de l'invention,
- le dispositif de commande haute tension étant relié électriquement à au moins une électrode positive de chaque dispositif de refroidissement de chaque module d'éclairage pour les alimenter.

[0071] Le fait d'utiliser d'un seul dispositif de commande haute tension pour différents dispositifs de refroidissement permet de réduire le coût et l'encombrement.

[0072] Selon un mode de réalisation, le dispositif d'éclairage comprend

- un boîtier entourant chacun des modules d'éclairage,
- une paroi transparente fixée au boîtier, et
- une paroi orientée de manière à ce que l'air sortant par l'orifice de sortie de chaque canal soit dévié vers la paroi transparente.

[0073] L'invention et ses différentes applications seront mieux comprises à la lecture de la description qui suit et à l'examen des figures qui l'accompagnent.

## **BREVE DESCRIPTION DES FIGURES**

[0074] Les figures sont présentées à titre indicatif et nullement limitatif de l'invention.

[0075] [Fig.1] est un schéma de principe d'une coupe d'un module d'éclairage selon un premier exemple d'un premier mode de réalisation de l'invention.

[0076] [Fig.2a] est une vue latérale d'un module d'éclairage selon un deuxième mode de réalisation de l'invention/

[0077] [Fig.2b] est une section A-A de la [Fig.2a].

[0078] [Fig.2c] est une section B-B de la [Fig.2b].

[0079] [Fig.3] est une vue latérale d'un module d'éclairage selon un troisième mode de réalisation de l'invention.

[0080] [Fig.4] est une vue latérale d'un module d'éclairage selon un quatrième mode de réalisation de l'invention.

## **DESCRIPTION DETAILLEE**

[0081] Les figures sont présentées à titre indicatif et nullement limitatif de l'invention.

[0082] Pour plus de clarté, les éléments identiques ou similaires sont signalés par des signes de référence identiques dans toutes les figures.

[0083] La [Fig.1] montre un schéma de principe d'une coupe d'un module d'éclairage M1 pour un véhicule automobile selon un exemple d'un premier mode de réalisation de l'invention.

[0084] Dans ce premier mode de réalisation (les deux exemples), le module d'éclairage M1 comprend un substrat 1 comprenant un circuit électronique (non représenté) et des composants électroniques dont au moins une source lumineuse 2 (ici trois LEDs) montée sur le substrat électronique 1, connectée au circuit électronique afin d'alimenter la source lumineuse.

[0085] Les composants électroniques peuvent appartenir à un dispositif de commande des sources l. Par exemple, le dispositif de commande des sources lumineuses comprend des interrupteurs électroniques ou des commutateurs du circuit de puissance des sources lumineuses les alimentant électriquement. Le dispositif de commande des sources lumineuses peut comprendre d'autres composants électroniques en dehors du module d'éclairage. Autrement dit, le module d'éclairage M1 peut comprendre tous les ou une partie des composants électroniques montés électriquement sur le substrat formant une carte électronique. Selon un exemple, le module d'éclairage M1 comprend au moins un capteur de température de la source lumineuse 2 appartenant au dispositif de commande pour contrôler et commander un dispositif de refroidissement 3 expliqué dans la suite.

[0086] Dans tous les modes de réalisation de l'invention, la source lumineuse 2 peut participer à la génération, dans d'autres exemples, d'un faisceau bas (un faisceau d'éclairage avec une coupure horizontale) ou d'un faisceau haut (un faisceau large), ou un faisceau pixellisé avec des coupures verticales et éventuellement horizontales. Dans tous les modes de réalisation de l'invention, le module d'éclairage peut être situé à l'avant du véhicule (monté dans un feu avant ou projecteur et/ou dispositif de signalisation) ou à l'arrière du véhicule (monté dans un feu arrière) ou même sur le côté du véhicule (par exemple sous les rétroviseurs).

[0087] Dans ce premier mode de réalisation (les deux exemples), le module d'éclairage

M1 comprend également le dispositif de refroidissement 3 produisant un flux d'air par ionisation de l'air. Le dispositif de refroidissement 3 utilise la technologie du ventilateur électro-fluidodynamique.

- [0088] Le dispositif de refroidissement 3 comprend un dissipateur thermique 30 électriquement conducteur formant une première électrode du ventilateur électro-fluidodynamique.
- [0089] Le dissipateur électriquement conducteur 30, mentionné après " dissipateur 30 ", comprend une première face en contact thermique avec le substrat 1, dans cet exemple par une pâte thermique 13, mais pourrait être en contact physique directement c'est-à-dire, la première face en contact physique avec une surface du substrat 1.
- [0090] Le dissipateur thermique 30 comprend une pluralité d'ailettes 300 sur une seconde face opposée à la première face. Les ailettes 300 sont parallèles dans cet exemple mais peuvent être orientées différemment. Dans cet exemple, chaque ailette 300 est rectiligne et s'étend longitudinalement entre une première et une deuxième extrémité formant chacune un bord transversal de l'ailette 300. Dans cet exemple, il y a trois ailettes 300, (deux ailettes latérales et une ailette centrale) et deux canaux 33 formés chacun entre deux ailettes 300. Chaque canal 33 comprend un axe longitudinal s'étendant le long et entre les deux ailettes 300. Dans les autres exemples de réalisation décrits ci-après, les ailettes 300 sont plus nombreuses. Dans ces exemples, il y a un nombre de  $N-1$  canaux 33 pour un nombre  $N$  d'ailettes. Le dissipateur thermique 30 peut avoir un nombre d'ailettes indépendant du nombre de canaux. Dans un autre exemple non représenté, il n'y a que deux ailettes et un canal 33.
- [0091] Le dissipateur 30 est par exemple réalisé en aluminium pour dissiper la chaleur par les ailettes. Le dissipateur 30 comprend une paroi comportant la première face et à l'opposé, sur la deuxième face, une pluralité de fonds de canal 33. Chaque ailette s'étend transversalement entre la paroi et un bord longitudinal, et longitudinalement le long de la paroi, selon une première direction.
- [0092] Le dispositif de refroidissement 3 comprend une unité d'électrode 31 montée sur le dissipateur thermique 30 en faisant face à la seconde face du dissipateur thermique 30 pour former avec les ailettes 300 et la surface inférieure de la paroi, chaque canal 33. Autrement dit, l'unité d'électrode 31 forme un capot des canaux 33.
- [0093] Chaque canal 33 comprend une ouverture d'entrée 312 et une ouverture de sortie. La [Fig.1] représente schématiquement une coupe du module d'éclairage M1 au niveau de l'ouverture d'entrée 312.
- [0094] Dans cette réalisation, l'ouverture d'entrée 312 s'ouvre latéralement sur le canal 33 (représenté par deux flèches sur la [Fig.1]). Dans cet exemple, l'ouverture d'entrée est située entre les ailettes latérales et l'unité d'électrode 31. L'ouverture d'entrée latérale est localisée longitudinalement à une extrémité de l'ailette latérale 300 opposée à

l'ouverture de sortie.

- [0095] Selon un autre exemple non représenté, chaque ailette latérale comprend une ouverture latérale (entre un bord transversal d'une ailette latérale et un bord transversal de l'ailette centrale) formant une ouverture d'entrée ou une ouverture de sortie. Bien entendu, chaque ailette latérale peut comprendre à chaque extrémité une ouverture latérale formant une ouverture d'entrée ou/et une ouverture de sortie.
- [0096] Selon un autre exemple non représenté, l'ouverture d'entrée est une ouverture longitudinale le long du canal 33 (entre un bord longitudinal de l'ailette latérale correspondante et l'unité d'électrode) et chaque ouverture de sortie est une ouverture latérale qui traverse une ailette latérale proche de la paroi du dissipateur thermique.
- [0097] Dans ce mode de réalisation, l'ouverture de sortie est une ouverture longitudinale dans le canal à une extrémité longitudinale du dissipateur thermique 30, c'est-à-dire entre l'extrémité longitudinale de l'ailette latérale 300 correspondante et l'extrémité longitudinale de l'ailette centrale. Par extrémité longitudinale d'une ailette, on entend l'extrémité du bord de l'ailette s'étendant dans la première direction.
- [0098] Selon un autre exemple, il existe deux ouvertures de sortie ouvrant le canal 33 à deux extrémités opposées (à chaque extrémité longitudinale de l'ailette latérale et de l'ailette centrale). Selon cet exemple, l'ouverture d'entrée latérale est localisée longitudinalement entre les deux extrémités du dissipateur 30, par exemple au milieu.
- [0099] Selon un autre exemple non représenté, la localisation de l'ouverture d'entrée et de sortie est inversée (ouverture de sortie entre le bord longitudinal et l'unité d'électrode 31 et ouverture d'entrée entre les extrémités longitudinales de l'ailette centrale et de l'ailette latérale correspondant ou selon l'exemple précédent, proche de la paroi du dissipateur 30).
- [0100] L'unité d'électrode 31 comprend un support d'électrode diélectrique 310 et au moins une électrode 311 supportée par le support d'électrode diélectrique 310, appelée dans la suite « deuxième électrode 311 » ou « électrode de support ». Dans ce mode de réalisation, il n'y a qu'une seule deuxième électrode 311 supportée par le support d'électrode 310, mais l'unité d'électrode 31 peut comprendre plusieurs deuxièmes électrodes longitudinales 311, par exemple une deuxième électrode 311 par canal 33 (comme dans les autres modes de réalisation expliqués dans la suite). Le support d'électrode diélectrique 310, mentionné "support d'électrode 310" dans la suite, peut être en plastique tel que du polycarbonate ou du thermoplastique.
- [0101] La deuxième électrode 311 s'étend longitudinalement le long des deux canaux 33 entre les deux bords longitudinaux de deux ailettes 300. Dans ce mode de réalisation, la deuxième électrode 311 s'étend latéralement entre les deux ailettes latérales. La deuxième électrode 311 est espacée du dissipateur thermique 30 et comprend une surface électrique en regard de chaque ailette 300, formant un espace entre chaque

ailette et la deuxième électrode 311.

- [0102] Le dispositif de refroidissement 3 comprend un dispositif de commande haute tension 4 pour alimenter en haute tension la deuxième électrode 311 ou le dissipateur thermique 30. Dans ce mode de réalisation, la deuxième électrode 311 est connectée à la sortie haute tension du dispositif de commande haute tension 4 et le dissipateur thermique 30 forme une autre électrode connectée à la masse. Le module d'éclairage M1 comprend un circuit de commande d'éclairage 6 connecté au circuit de commande haute tension 4 et à la source lumineuse 2 pour fournir l'énergie électrique à partir d'une batterie du véhicule.
- [0103] Dans l'exemple de la [Fig.1], le dispositif de commande haute tension 4 est monté sur un support séparé du substrat 1. Dans la [Fig.1], il y a trois connecteurs, un premier connecteur entre le dispositif de commande d'éclairage 6 et le substrat 1, un deuxième connecteur entre le dispositif de commande haute tension 4 et la deuxième électrode 311, et un troisième connecteur entre le dispositif de commande haute tension 4 et le dispositif de commande d'éclairage 6.
- [0104] Lorsque la haute tension est transmise à la deuxième électrode par le dispositif de commande haute tension 4, il se produit un phénomène électro-aérodynamique de vent ionique. L'air entre les électrodes, c'est-à-dire entre le dissipateur 30 (ailettes et paroi) et la deuxième électrode 311, est au moins partiellement ionisé et les composants de l'air ionisé se déplacent vers l'électrode polarisée opposée. Comme le montrent les cercles dans le canal 33 en [Fig.1], des particules ioniques I se déplacent vers le dissipateur thermique 30 et ainsi génèrent un flux d'air en déplaçant les composants d'air environnants A représentés par les autres cercles. Ainsi, le dispositif de refroidissement déplace le flux d'air de l'ouverture d'entrée vers les ouvertures de sortie en léchant les ailettes 300 et le bas de la paroi. Le flux d'air léchant les ailettes absorbe la chaleur et l'air chaud sort du dispositif de refroidissement 3 par l'ouverture de sortie et se dissipe hors du dispositif de refroidissement 3.
- [0105] La [Fig.1] montre également un dispositif d'éclairage comprenant un boîtier 5, pour définir un espace intérieur du dispositif, ledit espace comprenant le module M1, et un espace extérieur au dispositif. Le boîtier 5 est fixé, de préférence au moyen d'une articulation, au substrat 1 ou au dissipateur thermique 30.
- [0106] Le boîtier 5 comprend une paroi transparente qui est en l'occurrence une paroi transparente 51 adaptée pour transmettre les rayons lumineux émis par les sources lumineuses 2 vers l'espace extérieur du boîtier 5. La paroi transparente 51 est située en l'occurrence à l'opposé du substrat 1 formant une chambre de lumière entre la paroi transparente 51 et la première face du dissipateur thermique 1. Bien entendu la paroi transparente 51 peut être située selon une autre direction, par exemple à 90° du substrat 1, et le boîtier 5 peut comprendre des réflecteurs délimitant la chambre de lumière, de

façon connue, pour refléter la lumière des sources lumineuses vers la paroi transparente 51.

[0107] Un module d'éclairage M' d'un deuxième mode de réalisation, représenté sur les figures 2a, 2b, 2c, est décrit ci-après.

[0108] La [Fig.2b] est une coupe A-A de la [Fig.2a] et la [Fig.2c] est une coupe B-B de la [Fig.2a]. Ces figures représentent un exemple de schéma du principe du deuxième mode de réalisation.

[0109] Le module d'éclairage M' du deuxième mode de réalisation est identique au module d'éclairage M1 du premier mode de réalisation, à l'exception du dispositif de refroidissement 3'.

[0110] Chaque référence comprenant un " ' " dans ces figures correspond à une caractéristique différente du module d'éclairage M1 du premier mode de réalisation.

[0111] Le dispositif de refroidissement 3' est différent du dispositif de refroidissement 3, en ce que le dissipateur thermique 30' comprend plus de trois ailettes 300, dans cet exemple six ailettes 300 et que le support d'électrodes 310' comprend plusieurs deuxièmes électrodes longitudinales 311' et au moins une ouverture d'entrée 312'. L'ouverture d'entrée 312' traverse le support d'électrodes 300' dans la première direction, c'est-à-dire perpendiculairement à l'axe longitudinal du canal 33.

[0112] Dans cet exemple, il y a quatre ouvertures d'entrée 312' pour cinq canaux 33, mais le dispositif de refroidissement 3' peut comprendre moins ou plus d'ouvertures d'entrée à différents endroits (par exemple, ajouter les deux ouvertures d'entrée latérales comme dans le premier mode de réalisation). Chaque ouverture d'entrée 312' comprend une partie ouverte dans les deux canaux voisins 33, c'est-à-dire que chaque ouverture d'entrée 312' est en face du bord longitudinal de l'ailette 300 correspondant à la [Fig.2c]. Sur la [Fig.2c], les parties du bord longitudinal de chaque ailette 300 qui ne sont pas en face d'une ouverture d'entrée 312' sont représentées par des lignes pointillées pour simplifier la compréhension. En particulier, chaque ouverture d'entrée 312' est en face d'une zone du dissipateur thermique 30' correspondant à une zone du substrat 1 connectée à la source lumineuse 2 (représentée par trois rectangles en pointillés sur la [Fig.2c]).

[0113] Dans un autre mode de réalisation non représenté, il y a une ouverture d'entrée 312' pour un canal 33 et l'ouverture est ouverte uniquement dans le canal 33 correspondant, par exemple face à la deuxième électrode 311'.

[0114] En particulier, dans cet exemple, chaque ouverture d'entrée 312' est située au milieu longitudinal du canal 33 comme visible sur les figures 2b et 2c (entre les deux extrémités longitudinales du canal 33). Dans cet exemple, chaque ouverture d'entrée 312' est plus ouverte longitudinalement le long du bord longitudinal que latéralement comme représenté sur les figures 2c.

- [0115] Le dispositif de refroidissement peut comprendre une deuxième électrode 311' supportée par le support 310, pour chaque canal 33. Autrement dit, le dispositif comprend N deuxième électrodes 311', dans cet exemple cinq deuxième électrodes 311', qui sont longitudinales.
- [0116] Chaque deuxième électrode longitudinale 311' s'étend au milieu d'une périphérie formée entre les deux bords longitudinaux des deux ailettes 300. Pour chaque deuxième électrode 311', cette électrode peut être incluse dans le support d'électrode 310' tant qu'une portion de cette électrode est laissée à l'air libre. Cela est par exemple avantageux lorsque le support d'électrode est surmoulé sur les électrodes.
- [0117] En outre, dans cet exemple, le support d'électrode 310' comprend une paroi entourant une partie de chaque ailette latérale 300. Ainsi, dans cet exemple, le support d'électrode 310' est monté sur les ailettes latérales 300.
- [0118] Dans cet exemple, il y a deux ouvertures de sortie pour chaque canal 33 à l'extrémité longitudinale du canal 33, comme indiqué sur la [Fig.2b] par les flèches.
- [0119] Un module d'éclairage M''' d'un quatrième mode de réalisation est décrit dans ce qui suit. La [Fig.4] représente un exemple de schéma du principe général du quatrième mode de réalisation.
- [0120] Le module d'éclairage M''' du quatrième mode de réalisation est identique au module d'éclairage M' du deuxième mode de réalisation, à l'exception de l'unité d'électrode 31'''.
- [0121] L'unité d'électrode 31''' comprend une seule ouverture d'entrée 312''' traversant le support d'électrode 310'''. L'ouverture d'entrée 312''' peut s'étendre dans le milieu longitudinal du dispositif de refroidissement comme dans le deuxième mode de réalisation.
- [0122] En particulier, le support d'électrodes 310''' est en contact contre le bord longitudinal des ailettes 300 rendant chaque canal 33 étanche l'un par rapport à l'autre.
- [0123] Le support d'électrode 310''' comprend également une paroi de support 3101''' par deuxième électrode 311'''. Chaque paroi de support 3101''' s'étend dans le canal 33 correspondant et supporte la deuxième électrode 311'''.
- [0124] Le support d'électrode 310''' est en contact avec chaque bord longitudinal des ailettes 300 (comme dans le troisième mode de réalisation).
- [0125] En outre, dans cet exemple de ce quatrième mode de réalisation, l'ouverture d'entrée 312''' traverse le support d'électrode 310''' pour être ouverte sur chaque canal 33 et est donc ouverte en vis-à-vis aussi des ailettes 300 non latérales, c'est-à-dire des ailettes délimitant au moins deux canaux. La paroi de support 3101''' comprend aussi une portion en vis-à-vis de l'ouverture d'entrée 312''' (bien entendu elle s'étend de la paroi du support d'électrode 310''' aux extrémités longitudinales pour être supportées).
- [0126] Bien entendu, le boîtier 5, la commande haute tension 4, la commande de lumière 6

dans les deuxième, troisième et quatrième modes de réalisation peuvent être identiques aux exemples du premier mode de réalisation ou/et être utilisés comme un dispositif d'éclairage.

[0127] Sauf précision contraire, un même élément apparaissant sur des figures différentes présente une référence unique.

## Revendications

[Revendication 1] Module d'éclairage (M1, M', M'', M''') pour un véhicule automobile comprenant :

- un substrat (1, 1'') comprenant un circuit électronique ,
- une source lumineuse (2) montée sur le substrat (1), connectée au circuit électronique afin d'alimenter la source lumineuse (2),
- un dispositif de refroidissement (3, 3', 3'', 3''') produisant un flux d'air par ionisation de l'air comprenant :
  - un dissipateur thermique électriquement conducteur (30, 30') formant une première électrode, comprenant :
    - une première face en contact thermique avec le substrat (1, 1'') et
    - une seconde face opposée à la première face;
  - une unité d'électrode (31, 31', 31'') faisant face à la seconde face du dissipateur thermique électriquement conducteur (30), l'unité d'électrode (31) comprenant :
    - un support d'électrode diélectrique (310, 310', 310'', 310''')
    - au moins une deuxième électrode (311, 311', 311''), supportée par le support d'électrode (310, 310', 310'', 310'''), la deuxième électrode (311, 311', 311'') s'étendant le long de la seconde face, ladite deuxième électrode (311, 311', 311'') étant espacée du dissipateur thermique (30);
- dans lequel :
  - soit le dissipateur thermique (30, 30') formant la première électrode est relié à une borne de polarité positive pour former une électrode positive, et la deuxième électrode (311, 311', 311'') est reliée à la masse pour former une électrode négative,
  - soit la deuxième électrode (311, 311', 311'') est reliée à une borne de polarité positive pour former une électrode positive, et le dissipateur thermique (30, 30') formant la première électrode est relié à la masse

- pour former une électrode négative;
- de sorte à produire un mouvement d'écoulement d'air dirigé contre le dissipateur en ionisant l'air.

- [Revendication 2] Module d'éclairage selon la revendication précédente, caractérisé en ce que la seconde face du dissipateur thermique électriquement conducteur (30, 30') comporte des ailettes (300), lesdites ailettes (300) formant entre elles au moins un canal (33) le long duquel s'étend au moins la deuxième électrode (311, 311', 311'').
- [Revendication 3] Module d'éclairage (M''') selon la revendication précédente, dans lequel le support d'électrode (310''') est en contact avec un bord longitudinal des ailettes (300), dans lequel les première et deuxième ailettes forment chacune une paroi de bord longitudinal du canal (33) et le support d'électrode (310') entre les première et deuxième ailettes (300) forme avec une surface du dissipateur thermique (30', 30'') respectivement un couvercle et un fond du canal, dans lequel la surface électrique de la deuxième électrode (311') longe les ailettes (300).
- [Revendication 4] Module d'éclairage selon la revendication 2 ou 3, caractérisé en ce que l'unité d'électrode (31, 31', 31'') et/ou le dissipateur thermique (30, 30') forme une ouverture d'entrée (312, 312', 312'') et/ou une ouverture de sortie pour respectivement amener de l'air frais dans l'au moins un canal (33) et expulser l'air chaud de l'au moins un canal (33), le mouvement d'écoulement d'air étant produit depuis ladite ouverture d'entrée (312,312',312'') vers l'ouverture de sortie.
- [Revendication 5] Module d'éclairage (M', M'', M''') selon la revendication précédente, dans lequel l'ouverture d'entrée du canal est orientée pour faire face à une zone du dissipateur thermique (30', 30'') correspondant à une zone du substrat reliée à la source lumineuse de sorte que l'écoulement d'air frais est dirigé contre ladite zone du substrat.
- [Revendication 6] Module d'éclairage (M', M'', M''') selon la revendication 4 ou 5, dans lequel l'ouverture de sortie est latérale et située dans une extrémité longitudinale du canal (33) et notamment le canal (33) comprend une deuxième ouverture de sortie située à une deuxième extrémité longitudinale du canal.
- [Revendication 7] Module d'éclairage (M1, M', M'', M''') selon l'une des revendications 2 à 6, dans lequel les sources lumineuses sont montées sur une zone du substrat s'étendant selon une direction principale dans le plan de la

deuxième face du substrat, les canaux s'étendent selon une direction perpendiculaire à  $\pm 20^\circ$  à la direction principale.

[Revendication 8] Module d'éclairage (M1, M', M'', M''') selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel l'électrode formée par le dissipateur thermique (30, 30') est une électrode négative et la deuxième électrode est une électrode positive, et dans lequel le dissipateur thermique (30, 30') est connecté à une borne de masse du substrat (1) et la deuxième électrode à la borne positive.

[Revendication 9] Module d'éclairage (M1, M', M'', M''') selon l'une des revendications précédentes, dans lequel l'air est à la pression atmosphérique et soit la première soit la deuxième électrode dite électrode positive est alimentée électriquement par une tension continue comprise entre une valeur de 500 volts à 7000 volts, notamment entre une valeur de 500 volts à 2000 volts.

[Revendication 10] Module d'éclairage (M', M'') selon la revendication précédente, dans lequel la deuxième électrode (311') et le dissipateur thermique formant la première électrode est à une distance minimale (G) de 1 à 5 mm.

[Revendication 11] Dispositif d'éclairage comprenant :

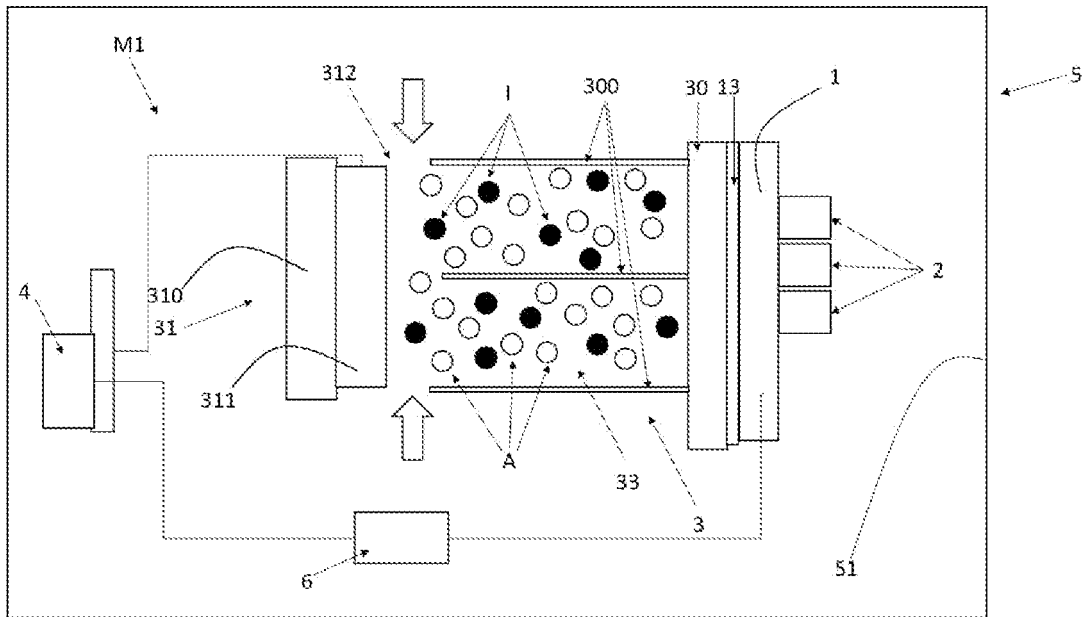
- un module d'éclairage (M1, M', M'', M''') selon l'une des revendications 1 à 10,
- un boîtier (5) définissant un espace intérieur et un espace extérieur, comprenant une paroi transparente (51) adaptée pour transmettre les rayons lumineux émis par les sources lumineuses (2) vers l'extérieur du boîtier, le boîtier supportant le module d'éclairage (M1, M', M'', M''') dans l'espace intérieur,
- dans lequel le dispositif de refroidissement (3) comprend un dispositif de commande haute tension (4, 4') pour alimenter l'électrode positive, le dispositif de commande haute tension (4, 4') est monté dans le boîtier (5).

[Revendication 12] Dispositif d'éclairage selon la revendication précédente comprenant :

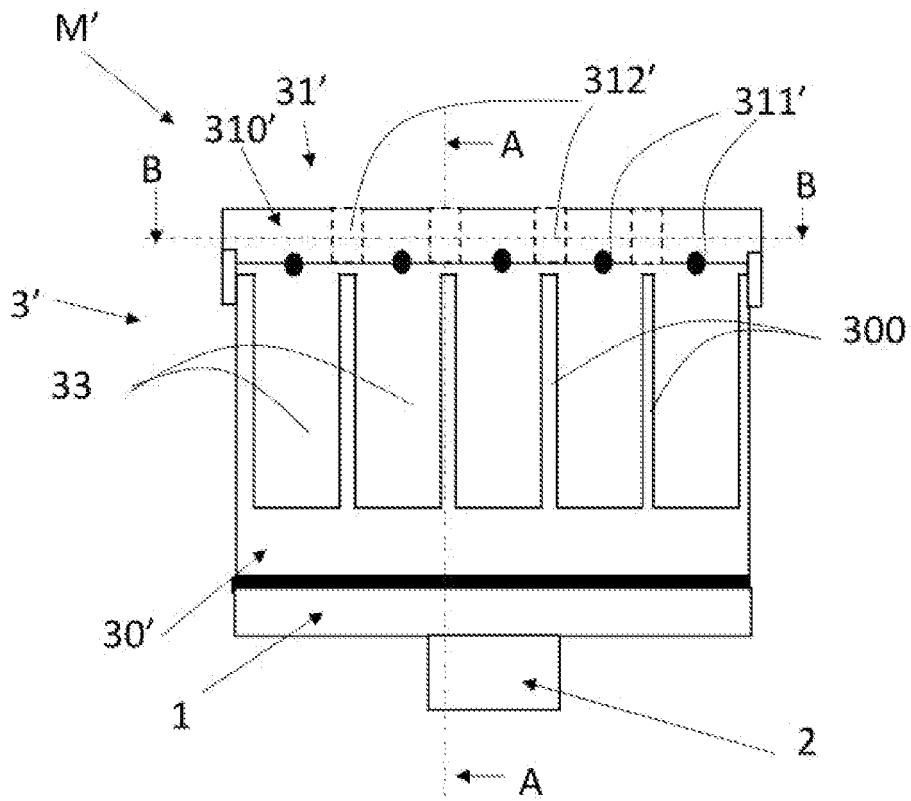
- plusieurs autres modules d'éclairage (M1, M', M'', M''') selon l'une des revendications 1 à 10,
- le dispositif de commande haute tension (4, 4') étant relié électriquement à chaque électrode positive de chaque dispositif de refroidissement (3) de chaque module d'éclairage (M1, M', M'', M''') pour les alimenter.



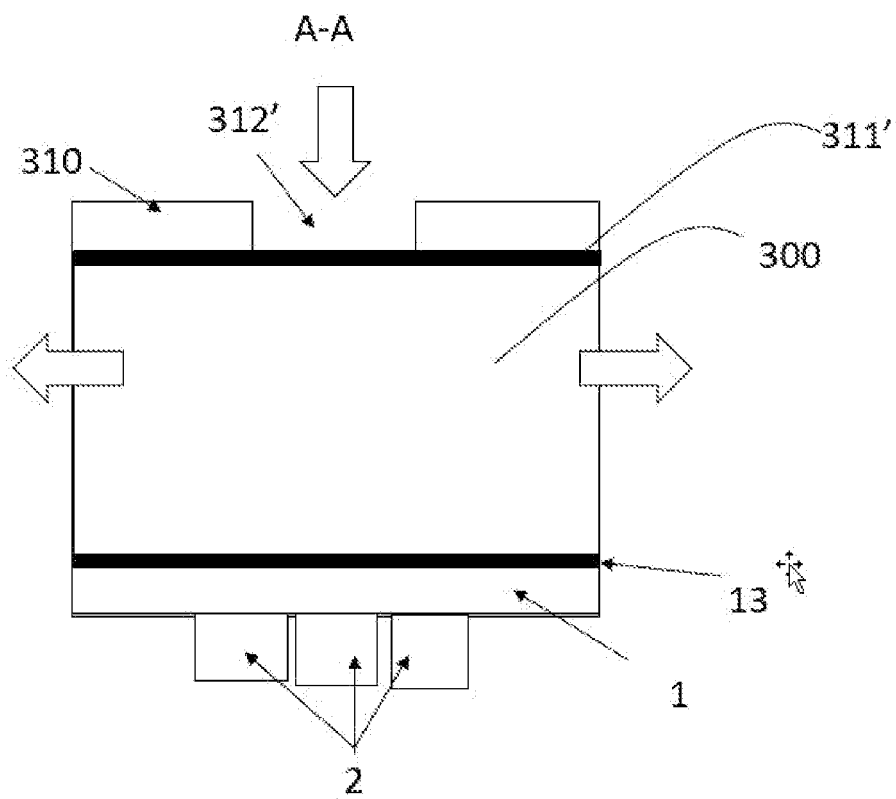
[Fig. 1]



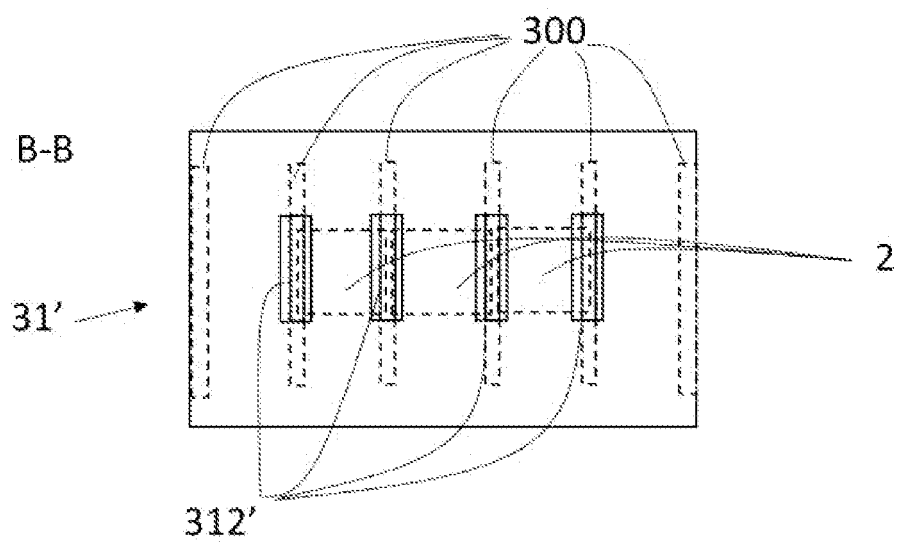
[Fig. 2a]



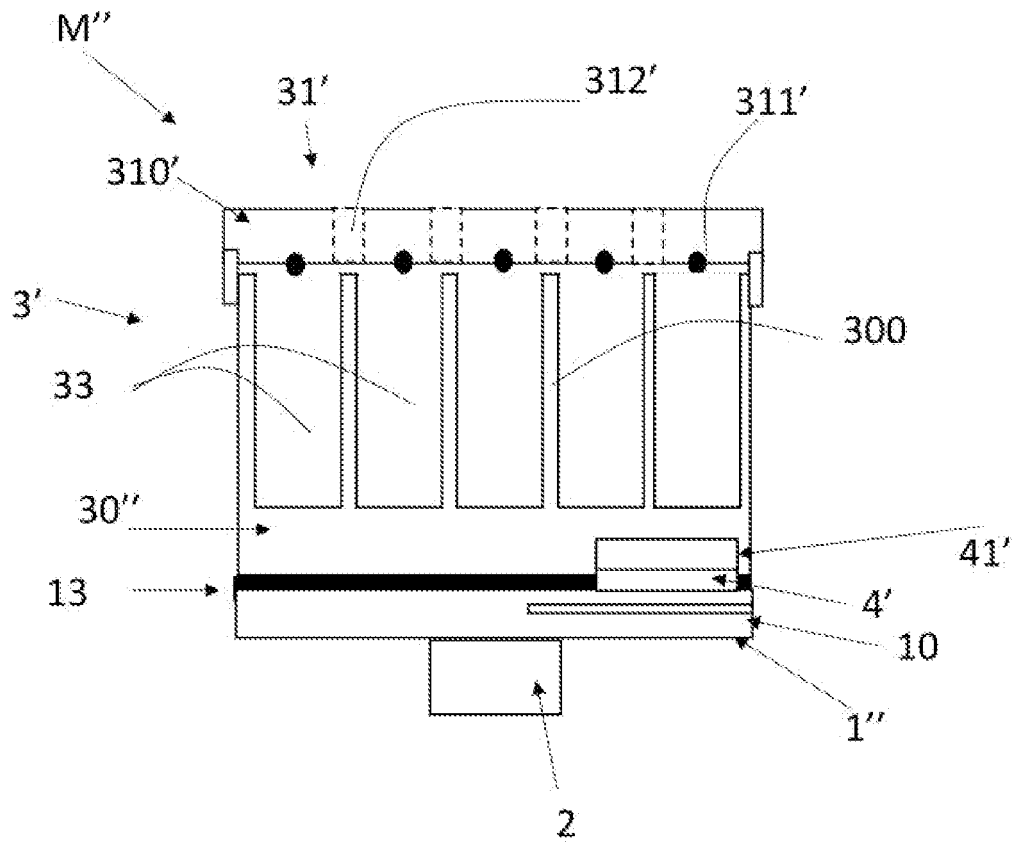
[Fig. 2b]



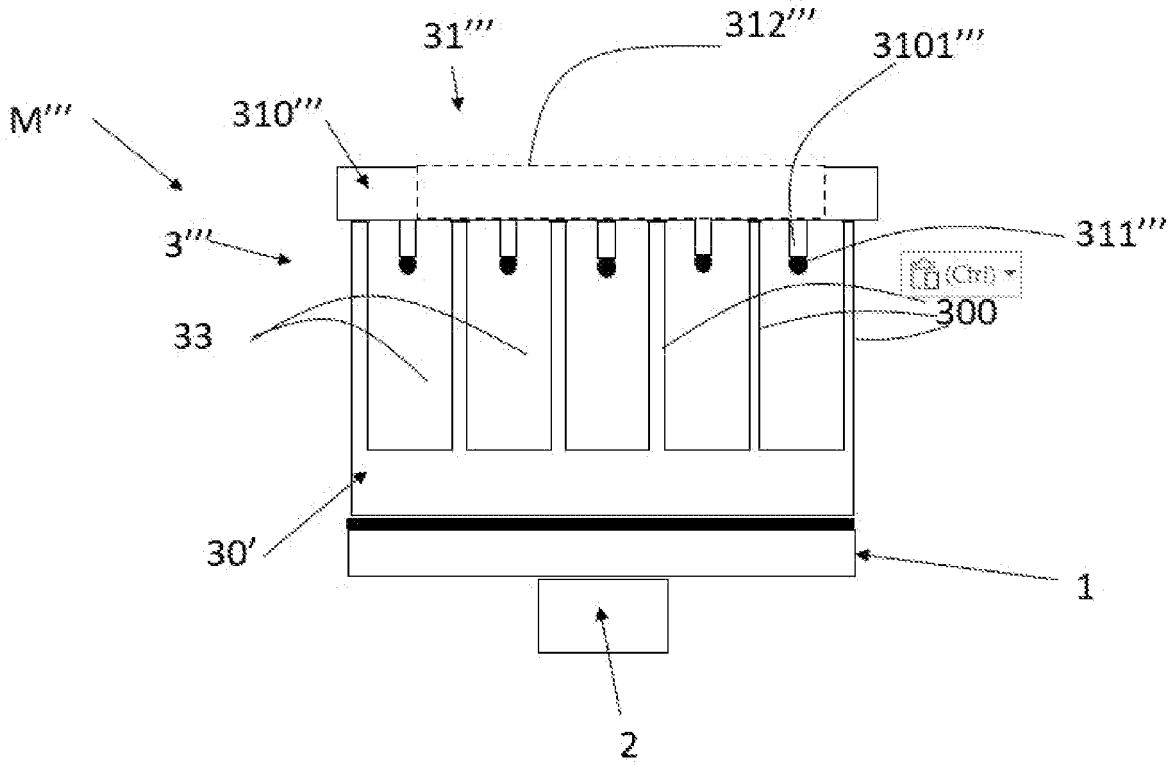
[Fig. 2c]



[Fig. 3]



[Fig. 4]



**RAPPORT DE RECHERCHE  
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement  
national

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

**FA 913538**  
**FR 2213204**

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	WO 2012/169750 A2 (UNIV SOGANG IND UNIV COOP FOUN [KR]; KIM DAE JOONG [KR]) 13 décembre 2012 (2012-12-13) * le document en entier * -----	1, 2, 4-12	F21S45/30 F21S45/48
A	US 2012/119647 A1 (HSU CHIH-PENG [US]) 17 mai 2012 (2012-05-17) * abrégé; figures * -----	1-12	
A	KR 2015 0110957 A (ALTO CO LTD [KR]) 5 octobre 2015 (2015-10-05) * abrégé; figures * -----	1-12	
A	JP 2016 004735 A (CITIZEN ELECTRONICS; CITIZEN HOLDINGS CO LTD) 12 janvier 2016 (2016-01-12) * abrégé; figures * -----	1-12	
A	CN 109 860 382 A (UNIV JIANGSU) 7 juin 2019 (2019-06-07) * abrégé; figures * -----	1-12	
A	KR 2014 0017104 A (DMLITE CO LTD [KR]) 11 février 2014 (2014-02-11) * abrégé; figures * -----	1-12	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)  F21V F21S F21Y
A	DE 20 2016 104948 U1 (ZKW GROUP GMBH [AT]) 21 septembre 2016 (2016-09-21) * abrégé; figures * -----	1-12	
		-/--	
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
<b>22 juin 2023</b>		<b>Berthommé, Emmanuel</b>	
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	

1  
EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)

**RAPPORT DE RECHERCHE  
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement  
national

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

**FA 913538**  
**FR 2213204**

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		
<b>A</b>	<p><b>BAO YA-CHAO ET AL: "Experimental Study on LED Heat Dissipation Based on Enhanced Corona Wind by Graphene Decoration", IEEE TRANSACTIONS ON PLASMA SCIENCE, IEEE SERVICE CENTER, PISCATAWAY, NJ, US, vol. 47, no. 8, 1 août 2019 (2019-08-01), pages 4121-4126, XP011737728, ISSN: 0093-3813, DOI: 10.1109/TPS.2019.2924287 [extrait le 2019-08-02] * abrégé *</b></p> <p style="text-align: center;">-----</p>	<b>1-12</b>	
			<b>DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)</b>
		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
		<b>22 juin 2023</b>	<b>Berthommé, Emmanuel</b>
<p>CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS</p> <p>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</p>		<p>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 ..... &amp; : membre de la même famille, document correspondant</p>	

1

EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 2213204 FA 913538**

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 **22-06-2023**  
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
<b>WO 2012169750 A2</b>	<b>13-12-2012</b>	<b>KR 20120136145 A</b> <b>WO 2012169750 A2</b>	<b>18-12-2012</b> <b>13-12-2012</b>
-----			
<b>US 2012119647 A1</b>	<b>17-05-2012</b>	<b>AUCUN</b>	
-----			
<b>KR 20150110957 A</b>	<b>05-10-2015</b>	<b>AUCUN</b>	
-----			
<b>JP 2016004735 A</b>	<b>12-01-2016</b>	<b>AUCUN</b>	
-----			
<b>CN 109860382 A</b>	<b>07-06-2019</b>	<b>AUCUN</b>	
-----			
<b>KR 20140017104 A</b>	<b>11-02-2014</b>	<b>AUCUN</b>	
-----			
<b>DE 202016104948 U1</b>	<b>21-09-2016</b>	<b>AT 517650 A1</b> <b>DE 202016104948 U1</b>	<b>15-03-2017</b> <b>21-09-2016</b>
-----			