

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
COURBEVOIE

①1 N° de publication : **3 137 465**
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)
②1 N° d'enregistrement national : **22 06667**
⑤1 Int Cl⁸ : **G 02 F 1/151 (2022.01), F 21 S 41/20**

①2 **DEMANDE DE CERTIFICAT D'UTILITE** **A3**

②2 Date de dépôt : 30.06.22.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 05.01.24 Bulletin 24/01.

⑤6 Les certificats d'utilité ne sont pas soumis à la
procédure de rapport de recherche.

⑥0 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

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

⑦2 Inventeur(s) : Alvear Cabezon Eduardo et BEDDAR
Sid Ahmed.

⑦3 Titulaire(s) : VALEO VISION SAS.

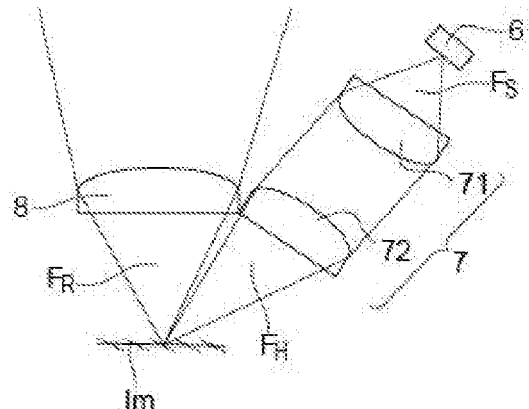
⑧4 **Dispositif de projection d'images.**
⑧7 Dispositif de projection d'images
Un aspect de l'invention concerne un dispositif de projec-

tion d'images (5) comprenant :- une source lumineuse (6) d'émission d'un faisceau source (FS), - un système optique

d'éclairage (7) apte à recevoir et transformer le faisceau source (FS) en un faisceau homogène (FH), - une image à projeter (Im) placée sur le trajet du faisceau homogène (FH) et apte à réfléchir le faisceau homogène (FH) en un faisceau réfléchi (FR), - un système optique de projection (8) placé sur le trajet du faisceau réfléchi (FR) et apte à projeter l'image à projeter (Im), l'image à projeter (Im) comportant une structure multicouche (S) comprenant un substrat (2), une couche métallique (3), et une couche de matériau organique électrochrome (4) structurée en une pluralité d'éléments,

chaque élément étant encapsulé dans une couche d'électrolyte et connecté à une paire d'électrodes apte à recevoir une tension, l'image à projeter (Im) étant déterminée par la tension aux bornes de chaque paire d'électrodes.

Figure à publier avec l'abrégé : Figure 2



FR 3 137 465 - A3



Description

Titre de l'invention : Dispositif de projection d'images

DOMAINE TECHNIQUE DE L'INVENTION

[0001] Le domaine technique de l'invention est celui des dispositifs de projection d'images et plus particulièrement ceux équipant les véhicules automobiles et permettant la projection d'images sur le sol.

ARRIERE-PLAN TECHNOLOGIQUE DE L'INVENTION

[0002] Il existe aujourd'hui de tels dispositifs, parfois appelés « dynamic carpet projectors » en anglais (projecteurs au sol modulables), permettant de projeter des images au sol lors de l'ouverture ou du déverrouillage d'une portière, ou à l'approche de celle-ci, quand le conducteur approche une clé ou un badge d'ouverture du véhicule.

[0003] Un tel dispositif comprend une source de lumière, généralement une diode électroluminescente, qui produit un faisceau lumineux d'éclairage, mis en forme par une lentille d'illumination ou de collimation placée en aval de la source, entre la source et l'image à projeter. L'image à projeter transmet ou réfléchit, selon la technologie utilisée, le faisceau lumineux d'éclairage vers un système optique de projection, qui projette l'image au sol.

[0004] L'image à projeter peut être produite par différentes technologies. Par exemple, une matrice de micro-miroirs (ou DMD pour « digital micromirror device » en anglais) peut être utilisée. Cette technologie présente l'inconvénient de créer des points chauds à l'intérieur du dispositif et n'est donc pas robuste d'un point de vue thermique. Également, une matrice de microLEDs peut être utilisée, mais des problèmes de dissipation thermique sont également rencontrés. Une troisième technologie est celle utilisant des microsystèmes électromécaniques balayés par laser (« laser scanned MEMS »). Cette dernière technologie est émergente et n'est pas robuste aux vibrations mécaniques.

Résumé de l'invention

[0005] L'invention offre une solution aux problèmes évoqués précédemment, en proposant une technologie alternative pour la production de l'image à projeter.

[0006] Un aspect de l'invention concerne un dispositif de projection d'images comprenant :

- une source lumineuse d'émission d'un faisceau source,
- un système optique d'éclairage apte à recevoir et transformer le faisceau source en un faisceau homogène,
- une image à projeter placée sur le trajet du faisceau homogène et apte à réfléchir le faisceau homogène en un faisceau réfléchi,
- un système optique de projection placé sur le trajet du faisceau réfléchi et apte à

projeter l'image à projeter,

l'image à projeter comportant une structure multicouche comprenant un substrat et une couche métallique, et une couche de matériau organique électrochrome structurée en une pluralité d'éléments, chaque élément étant encapsulé dans une couche d'électrolyte et connecté à une paire d'électrodes apte à recevoir une tension, l'image à projeter étant déterminée par la tension aux bornes de chaque paire d'électrodes.

- [0007] Grâce à l'invention, il est possible de projeter une image au sol sans problème de point chaud ni de dissipation thermique et sans problème de robustesse.
- [0008] Avantageusement, le dispositif de projection d'images comprend en outre un circuit électrique de commande configuré pour piloter la tension aux bornes de chaque paire d'électrodes. Ainsi, l'image à projeter est personnalisable en envoyant une consigne au circuit électrique de commande.
- [0009] Avantageusement, le faisceau source est à large bande. Ainsi, l'image à projeter peut être produite à partir d'une large plage de couleurs, contrairement à d'autres technologies telle que la technologie DMD qui permet seulement la projection d'images en noir et blanc.
- [0010] Par exemple, la source lumineuse est une source laser ou une diode électroluminescente.
- [0011] Avantageusement, le matériau organique électrochrome est choisi parmi du PEDOT, du PMMA ou du polycarbonate.
- [0012] Par exemple, la tension aux bornes de chaque paire d'électrodes est comprise entre - 10 V et + 10 V.
- [0013] Un autre aspect de l'invention concerne un procédé de commande d'un dispositif de projection d'images tel que décrit précédemment, le dispositif de projection d'images comprenant en outre un circuit électrique de commande configuré pour piloter la tension aux bornes de chaque paire d'électrodes, dans lequel, au cours du procédé :
- dans un mode de changement d'image : le circuit électrique de commande modifie au moins une tension aux bornes de la paire d'électrodes d'un élément de la structure multicouche selon une consigne,
 - dans un mode d'affichage d'image : la source lumineuse émet le faisceau source et la tension aux bornes de chaque paire d'électrodes est maintenue. Grâce à ce procédé, il est possible de personnaliser l'image à projeter au sol en programmant le motif coloré correspondant à l'image par pilotage du circuit électrique de commande.
- [0014] 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

- [0015] Les figures sont présentées à titre indicatif et nullement limitatif de l'invention.
- La [Fig.1] représente schématiquement un véhicule équipé d'un dispositif de projection d'images selon l'invention, vu de côté.
 - La [Fig.2] représente schématiquement d'un dispositif de projection d'images selon l'invention.
 - La [Fig.3] représente schématiquement une structure multicouche selon l'invention.
 - La [Fig.4] représente schématiquement une portion d'une image à projeter selon l'invention.
 - La [Fig.5] illustre la dépendance de la longueur d'onde réfléchiée par une couche de matériau organique électrochrome illuminée par un faisceau à spectre large bande en fonction de l'épaisseur de cette couche.

DESCRIPTION DETAILLEE

- [0016] Les figures sont présentées à titre indicatif et nullement limitatif de l'invention. Sauf précision contraire, un même élément apparaissant sur des figures différentes présente une référence unique.
- [0017] La [Fig.1] représente un véhicule automobile 1 équipé d'un dispositif de projection d'images 5, permettant la projection d'une image 3 sur le sol. Le dispositif 2 peut être commandé par l'ouverture d'une porte 10 avant ou arrière, ou un autre ouvrant tel que le coffre 11.
- [0018] Le dispositif 5 est placé en bas de caisse, où la hauteur est limitée et l'environnement agressif (projections d'eau, risque de choc avec des éléments sur la route, etc...). Il est donc protégé par un boîtier, de taille limitée (puisque le dispositif est de 20cm à 30cm du sol), par exemple de 4 à 10 cm de côté. Le boîtier est de taille plus compacte que les boîtiers de l'art antérieur du fait de la technologie utilisée dans la présente invention.
- [0019] La [Fig.2] représente schématiquement le dispositif 5 de projection d'images selon l'invention.
- [0020] Le dispositif 5 de projection d'images comprend une source lumineuse d'émission 6 d'un faisceau source F_s . Avantagusement, comme il sera vu par la suite, le faisceau source F_s présente un spectre d'émission à large bande. Typiquement, le faisceau source F_s est un faisceau de lumière blanche. La source lumineuse 6 est par exemple une diode électroluminescente. Dans un autre exemple, la source lumineuse 6 est une source laser.
- [0021] Le dispositif 5 comprend aussi un système optique d'éclairage 7 et une image à projeter Im . La source lumineuse 6 est positionnée de sorte à illuminer le système optique d'éclairage 7. Le système optique d'éclairage 7 comprend ici un collimateur 71 et un condenseur 72. Le système optique d'éclairage 7 permet de mettre en forme le faisceau source F_s , en particulier le transformer en un faisceau dénommé ci-après

faisceau homogène F_H . Le système optique d'éclairage 7 est placé en aval de la source lumineuse 6, entre la source lumineuse 6 et l'image à projeter Im . L'image à projeter Im , qui va être décrite par la suite, est apte à réfléchir le faisceau homogène F_H en un faisceau réfléchi F_R .

[0022] Le dispositif 5 comprend également un système optique de projection 8 agencé pour projeter au sol, depuis le véhicule automobile 1, l'image à projeter Im . Le système optique de projection 8 est situé sur le trajet du faisceau réfléchi F_R , en aval de l'image à projeter Im . Typiquement, le système optique de projection 8 comprend une ou plusieurs lentilles. Préférentiellement, l'image Im est positionnée dans le plan focal objet du système optique de projection 8. Le système optique de projection 8 forme sur le sol une image 3 de l'image à projeter Im , avec un grandissement très important, et, en général, un effet de dilatation. En effet, l'image 3 formée au sol a au moins 0,5 m de côté, et peut même occuper une zone de 1 m de long par 1 m de large ou plus, et le sol est éclairé de manière rasante par le dispositif de projection d'images.

[0023] Une des particularités de l'invention réside dans la nature de l'image à projeter Im . L'image à projeter Im est une structure multicouche S , représentée schématiquement sur la [Fig.3], composée de l'empilement d'un substrat flexible 2, d'une couche métallique 3, et d'une couche de matériau organique électrochrome 4.

[0024] Par exemple, le substrat flexible 2 est en silicone, en polycarbonate ou en PMMA. Le substrat 2 a par exemple une épaisseur de 500 microns.

[0025] La couche métallique 3 est délimitée par une première face $F1$ et une deuxième face $F2$. La première face $F1$ est en contact avec une face $F0$ du substrat flexible 2. Par exemple, la couche métallique 3 peut être constituée d'aluminium, de chrome ou d'or. La couche métallique 3 a par exemple une épaisseur comprise entre 70 et 100 nm.

[0026] La couche de matériau organique électrochrome 4 est délimitée par une troisième face $F3$ et une quatrième face $F4$. Par électrochrome, il est entendu un matériau qui change de couleur lorsqu'une tension électrique lui est appliquée pendant une durée courte. Le matériau conserve la nouvelle couleur après l'application de la tension. La troisième face $F3$ est en contact avec la deuxième face $F2$. Par exemple, le matériau organique électrochrome est du PEDOT (poly(3,4-éthylènedioxythiophène)). D'autres exemples de matériau électrochrome pouvant être utilisés sont du 2-alkylthieno[3,4-b]thiophène (T34bT), du PMMA ou du polycarbonate. La couche de matériau organique électrochrome 4 a par exemple une épaisseur comprise entre 75 et 300 nm.

[0027] La couche de matériau organique électrochrome 4 est ici structurée en N éléments. Une portion de la structure multicouche avec N pixels P_1, P_2, P_3, \dots et P_N , est représentée sur la [Fig.4], avec N égal à 4. Par exemple, la couche de matériau organique électrochrome 4 est structurée en une matrice de N pixels. Chaque pixel parmi les N pixels est encapsulé dans une solution ou un gel d'électrolyte, auquel est connectée une

paire d'électrodes prévue pour polariser en tension le pixel correspondant. L'encapsulation et l'agencement des N pixels et l'agencement des N paires d'électrodes correspondantes sur chaque pixel sont effectués similairement à ceux d'une plaque de cristaux liquides.

[0028] L'ensemble des N paires d'électrodes est connecté à une batterie basse tension et relié à un circuit électrique de commande connecté au réseau électrique du véhicule.

[0029] On décrit ci-après comment est pilotée la couleur d'un pixel parmi les N pixels de la couche de matériau organique électrochrome 4. Un tel pixel agit comme une cavité Fabry-Pérot formée par la portion de la troisième face F3 et la portion de la quatrième face F4 correspondantes. Cette cavité produit, à partir de la lumière qu'elle reçoit, des interférences de longueur d'onde déterminée. Ces interférences se traduisent par des réflexions multiples de rayons colorés se propageant en sens inverse des rayons constituant la lumière ambiante. Ainsi, c'est par un phénomène d'interférences, et non d'absorption comme lorsque des pigments ou des colorants sont utilisés, que le pixel produit, pour un observateur, un rendu coloré.

[0030] Ici, la lumière reçue par les N pixels provient du faisceau homogène F_H .

[0031] Typiquement, le matériau organique électrochrome réfléchit entre 60 % et 90% de la lumière qu'il reçoit. Par exemple, la source lumineuse, lorsqu'elle est une diode électroluminescente blanche, a un flux de 400 lumen, le matériau réfléchissant ainsi entre 240 lumen et 360 lumen.

[0032] Comme indiqué précédemment, le faisceau source F_s émis par la source lumineuse 6 présente préférentiellement un spectre d'émission à large bande. Ainsi, la plage de longueurs d'onde, autrement dit la plage de couleurs, pouvant être réfléchiée par le matériau organique électrochrome est plus large.

[0033] L'épaisseur de la couche de matériau organique électrochrome 4 a une influence sur la couleur perçue par un observateur. Par exemple, comme représenté sur la [Fig.5], une couche de PEDOT d'épaisseur e_1 égale à 800 nm, lorsqu'elle reçoit une lumière de spectre lumineux $S(\lambda)$ à large bande, produit par réflexion une couleur rouge de longueur d'onde λ_1 , une couche de PEDOT, lorsqu'elle reçoit une lumière de spectre lumineux $S(\lambda)$ à large bande d'épaisseur e_2 égale à 600 nm produit par réflexion une couleur verte de longueur d'onde λ_2 , une couche de PEDOT d'épaisseur e_3 égale à 500 nm, lorsqu'elle reçoit une lumière de spectre lumineux $S(\lambda)$ à large bande, produit par réflexion une couleur bleue longueur d'onde λ_3 .

[0034] Par exemple, les N pixels de la couche de matériau organique électrochrome 4 peuvent présenter des épaisseurs différentes de sorte à ajuster leur couleur lorsqu'aucune tension ne leur est appliquée.

[0035] Le circuit électrique de commande permet de commander la tension aux bornes des N pixels de la couche de matériau organique électrochrome 4. Une table de corres-

pondance entre la couleur souhaitée et la tension à appliquer aux bornes d'une paire d'électrodes permet de commander en tension le changement de couleur du pixel correspondant. La table de correspondance dépend du matériau organique électrochrome utilisé. Par exemple, la tension aux bornes d'une paire d'électrodes varie entre une tension minimale de -10 Volts et une tension maximale de $+10$ Volts.

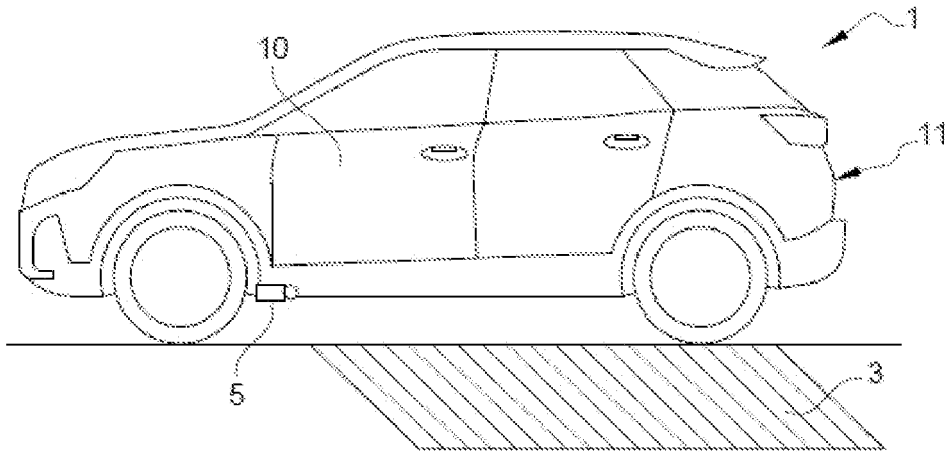
- [0036] Ainsi, le circuit électrique de commande, par réception d'une consigne envoyée par exemple par un utilisateur, permet de piloter la tension aux bornes de chaque paire d'électrodes afin de contrôler la couleur du pixel correspondant.
- [0037] L'image à projeter est ainsi constituée des N pixels dont la couleur est pilotée par les tensions ordonnées par le circuit électrique de commande. L'image à projeter est ainsi personnalisable.
- [0038] On décrit ci-après un procédé de commande du dispositif de projection d'images précédemment décrit.
- [0039] Lorsqu'un utilisateur souhaite projeter une image au sol, celui-ci envoie une consigne au circuit électrique de commande. Cette consigne est représentative d'un ensemble de tensions à appliquer aux pixels de la couche de matériau organique électrochrome. L'ensemble de tensions traduit le motif coloré formant l'image que l'utilisateur souhaite projeter.
- [0040] Une fois les tensions appliquées aux pixels de la couche de matériau organique électrochrome 4, la source lumineuse 6 est allumée afin d'émettre le faisceau source F_S , qui est transformé en le faisceau homogène F_H par le système optique d'éclairage 7. La structure multicouche S formant l'image Im reçoit le faisceau homogène F_H et le réfléchit vers le système optique de projection 8. Le système optique de projection 8 projette l'image 3 sur le sol.

Revendications

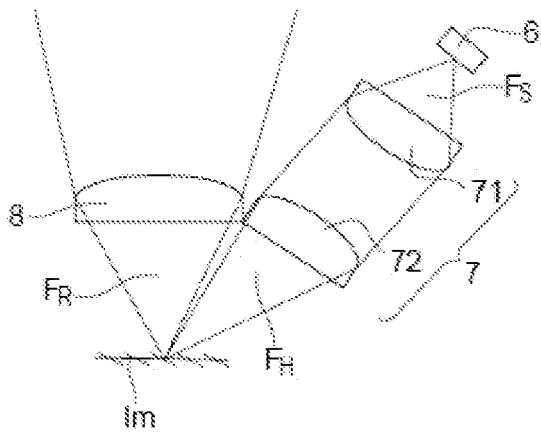
- [Revendication 1] Dispositif de projection d'images (5) comprenant :
- une source lumineuse (6) d'émission d'un faisceau source (F_S),
 - un système optique d'éclairage (7) apte à recevoir et transformer le faisceau source (F_S) en un faisceau homogène (F_H),
 - une image à projeter (Im) placée sur le trajet du faisceau homogène (F_H) et apte à réfléchir le faisceau homogène (F_H) en un faisceau réfléchi (F_R),
 - un système optique de projection (8) placé sur le trajet du faisceau réfléchi (F_R) et apte à projeter l'image à projeter (Im),
- caractérisé en ce que l'image à projeter (Im) comporte une structure multicouche (S) comprenant un substrat (2), une couche métallique (3), et une couche de matériau organique électrochrome (4) structurée en une pluralité d'éléments, chaque élément étant encapsulé dans une couche d'électrolyte et connecté à une paire d'électrodes apte à recevoir une tension, l'image à projeter (Im) étant déterminée par la tension aux bornes de chaque paire d'électrodes.
- [Revendication 2] Dispositif de projection d'images (5) selon la revendication 1, comprenant en outre un circuit électrique de commande configuré pour piloter la tension aux bornes de chaque paire d'électrodes.
- [Revendication 3] Dispositif de projection d'images (5) selon l'une des revendications 1 à 2, caractérisé en ce que le faisceau source (F_S) est à large bande.
- [Revendication 4] Dispositif de projection d'images (5) selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que la source lumineuse (6) est une source laser ou une diode électroluminescente.
- [Revendication 5] Dispositif de projection d'images (5) selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que le matériau organique électrochrome est choisi parmi du PEDOT, du PMMA ou du polycarbonate.
- [Revendication 6] Dispositif de projection d'images (5) selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que la tension aux bornes de chaque paire d'électrodes est comprise entre -10 V et + 10 V.
- [Revendication 7] Procédé de commande d'un dispositif de projection d'images (5) selon l'une des revendications précédentes, le dispositif de projection d'images (5) comprenant en outre un circuit électrique de commande configuré pour piloter la tension aux bornes de chaque paire d'électrodes, caractérisé en ce que, au cours du procédé :

- dans un mode de changement d'image : le circuit électrique de commande modifie au moins une tension aux bornes de la paire d'électrodes d'un élément de la structure multicouche (S) selon une consigne,
- dans un mode d'affichage d'image : la source lumineuse (6) émet le faisceau source (F_s) et la tension aux bornes de chaque paire d'électrodes est maintenue.

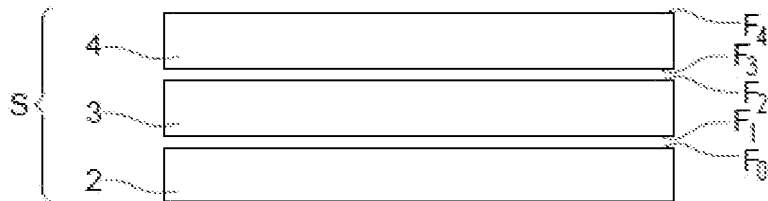
[Fig. 1]



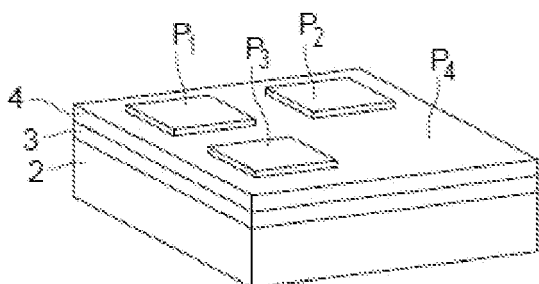
[Fig. 2]



[Fig. 3]



[Fig. 4]



[Fig. 5]

