

12 BREVET D'INVENTION B1

54 Module coloré, véhicule automobile et procédé de changement de couleur associés.

22 Date de dépôt : 30.06.22.

30 Priorité :

60 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

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

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

45 Date de la mise à disposition du public du
brevet d'invention : 19.07.24 Bulletin 24/29.

56 Liste des documents cités dans le rapport de
recherche :

Se reporter à la fin du présent fascicule

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

73 Titulaire(s) : VALEO VISION SAS.

74 Mandataire(s) :



Description

Titre de l'invention : Module coloré, véhicule automobile et procédé de changement de couleur associés

DOMAINE TECHNIQUE DE L'INVENTION

- [0001] Le domaine technique de l'invention est celui des carrosseries de véhicules automobiles et de l'amélioration de l'esthétique des véhicules automobiles.
- [0002] La présente invention concerne un module coloré et un véhicule automobile comprenant ce module. L'invention porte également sur un procédé de changement de couleur d'un module selon l'invention.

ARRIERE-PLAN TECHNOLOGIQUE DE L'INVENTION

- [0003] Récemment, des véhicules automobiles présentant la capacité de changer de couleur en temps réel et donc d'être personnalisés ont été présentés. Dans ce type de véhicules, un recouvrement (en anglais « covering ») est déposé sur la carrosserie du véhicule. Le recouvrement est conçu sur la base d'une technologie de type encre électronique, telle que la technologie E-Ink. Des particules noires et blanches baignent dans un fluide contenu entre deux feuilles flexibles jouant le rôle d'électrodes et sont dirigées vers l'une ou l'autre des feuilles en réponse à l'application d'un champ électrique, permettant de définir une couleur à un endroit spécifique entre les deux feuilles. Ainsi, il est possible de personnaliser l'aspect extérieur de ces véhicules. Cependant, la plage de couleurs actuellement disponibles est limitée aux niveaux de gris. Par ailleurs, avec cette technologie, le recouvrement n'est pas visible de nuit.

Résumé de l'invention

- [0004] L'invention offre une solution alternative aux solutions connues de l'art antérieur, permettant de disposer d'une palette de couleurs plus étendue pour personnaliser un véhicule, et de personnaliser le véhicule de jour comme de nuit.
- [0005] Un premier aspect de l'invention concerne un module coloré comprenant : - une structure comprenant :
- un substrat flexible,
 - une couche métallique délimitée par une première face et une deuxième face, la première face étant en contact avec une face du substrat flexible,
 - une couche de matériau organique électrochrome délimitée par une troisième face et une quatrième face, la troisième face étant en contact avec la deuxième face,
 - un guide d'onde transparent en contact avec la quatrième face,
 - au moins une paire d'électrodes connectées sur la couche de matériau organique électrochrome,
 - un photodétecteur de mesure d'un flux de lumière ambiante,

- une source lumineuse d'illumination du guide d'onde lorsque le flux de lumière ambiante est inférieur à une valeur seuil.

[0006] Grâce à l'invention, il est possible de piloter la couleur du module coloré par application d'une tension aux bornes de la au moins une paire d'électrodes. Par ailleurs, la couleur appliquée au module coloré est visible de jour comme de nuit grâce à la présence du guide d'onde transparent et de la source lumineuse d'illumination. Le module coloré peut être fixé à une portion de carrosserie d'un véhicule.

[0007] Avantageusement :

- la couche de matériau organique électrochrome est structurée en N éléments, au moins deux éléments parmi les N éléments présentant des épaisseurs différentes,
- la au moins une paire d'électrodes consiste en N paires d'électrodes, chacune parmi les N paires d'électrodes étant connectée aux bords d'un élément correspondant parmi les N éléments. Ainsi, la portion de carrosserie peut être polychrome et représenter un motif structuré, dont la couleur des différents éléments colorés peut être pilotée en changeant la tension aux bornes des N paires d'électrodes.

[0008] Avantageusement, le matériau organique électrochrome est du PEDOT.

[0009] Avantageusement, le substrat flexible est en silicium, en polycarbonate ou en PMMA. Ainsi, le module coloré peut couvrir les différentes formes d'une carrosserie de véhicule.

[0010] Avantageusement, le guide d'onde transparent est un film transparent comprenant des microstructures. Ainsi, l'épaisseur du module coloré peut être relativement fine et ce dernier peut être fixé sur un véhicule sans perturber son esthétique.

[0011] Avantageusement, la structure présente une épaisseur de 50 microns.

[0012] Avantageusement, le module comprend en outre un capteur de proximité. Ainsi, si le module est fixé à une portion de carrosserie de véhicule, lorsque ce dernier est proche d'un objet tel qu'un piéton ou un autre véhicule, il est possible de piloter et modifier la couleur du module, la portion de carrosserie jouant alors un rôle d'avertisseur.

[0013] Un deuxième aspect de l'invention concerne un véhicule automobile comprenant un module selon le premier aspect de l'invention.

[0014] Avantageusement, le module est fixé sur une portière du véhicule automobile. Ainsi, il est possible de personnaliser la couleur de la portière du véhicule automobile.

[0015] Avantageusement, le module est fixé sur la calandre du véhicule automobile. Ainsi, il est possible de personnaliser la couleur d'un élément de la calandre, tel que le logo du véhicule automobile.

[0016] Un troisième aspect de l'invention concerne un procédé de changement de couleur d'un module selon le premier aspect de l'invention, comprenant les étapes suivantes :

- une étape de mesure, par le photodétecteur, d'un flux de lumière ambiante,
- si le flux de lumière ambiante mesuré est inférieur à la valeur seuil, une étape

d'illumination, par la source lumineuse, du guide d'onde transparent,

- une étape d'application d'une tension comprise entre une tension minimale de -10 V et une tension maximale de +10 V entre les électrodes de la au moins une paire d'électrodes. L'invention permet ainsi de modifier la couleur du module par pilotage de la tension aux bornes de la au moins une paire d'électrodes et de rendre cette couleur visible également de nuit.

[0017] Avantageusement, la tension appliquée à l'étape d'application dépend d'un signal reçu par le capteur de proximité. Ainsi, lorsque le module est fixé à une portion de carrosserie d'un véhicule, l'invention permet de personnaliser la couleur de la portion de carrosserie en fonction d'objets détectés à proximité du véhicule automobile, tels qu'un autre véhicule automobile ou un piéton.

[0018] 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

[0019] Les figures sont présentées à titre indicatif et nullement limitatif de l'invention.

1. La [Fig.1] représente un véhicule automobile avec une première couleur.
2. La [Fig.2] représente le véhicule automobile de la [Fig.1] avec une deuxième couleur différente de la première couleur.
3. La [Fig.3] représente une structure multicouche selon l'invention.
4. La [Fig.4] illustre la dépendance de la longueur d'onde réfléchi par une couche de matériau organique électrochrome en fonction de l'épaisseur de cette couche.
5. La [Fig.5] représente un module coloré selon un premier aspect de l'invention.
6. La [Fig.6] représente une portion de couche de matériau organique électrochrome structurée comprenant une pluralité de pixels.
7. La [Fig.7] illustre schématiquement le fonctionnement de jour du module coloré selon le premier aspect de l'invention.
8. La [Fig.8] illustre schématiquement le fonctionnement de nuit du module coloré selon le premier aspect de l'invention.

DESCRIPTION DÉTAILLÉE

[0020] La [Fig.1] montre un véhicule automobile 20 présentant une première couleur. La flèche F indique le sens d'avancée du véhicule automobile 20, L'avant est situé dans la direction pointée par la flèche F. Dans cet exemple, la partie arrière de la carrosserie présente une première couleur arrière et la partie avant de la carrosserie présente une première couleur avant.

[0021] La [Fig.2] montre le même véhicule automobile 20 avec une deuxième couleur

différente de la première couleur. On peut observer que la partie arrière de la carrosserie présente une deuxième couleur arrière différente de la première couleur arrière. De même, la partie avant de la carrosserie présente, selon la deuxième couleur, une deuxième couleur avant différente de la première couleur avant.

- [0022] Le principe, fonctionnant de jour comme de nuit, du passage d'une zone Z de la carrosserie du véhicule automobile 20 de la première coloration à la deuxième coloration va être décrit ci-dessous. La zone Z peut couvrir une partie voire l'ensemble de la carrosserie du véhicule 20.
- [0023] Afin de permettre un changement de couleur de la zone Z, on recouvre cette dernière d'une structure S représentée sur la [Fig.2]. La structure S est par exemple collée sur la zone Z de la carrosserie du véhicule automobile 20. Alternativement, la structure S peut être fixée mécaniquement sur la zone Z.
- [0024] La [Fig.3] est une représentation schématique en éclaté de la structure S. La structure 1 est une structure multicouche composée de l'empilement d'un substrat flexible 2, d'une couche métallique 3, d'une couche de matériau organique électrochrome 4 et d'un guide d'onde transparent 5. Comme il va être expliqué par la suite, la couleur de la zone Z est déterminée par la couche de matériau organique électrochrome 4.
- [0025] 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.
- [0026] 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.
- [0027] 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.
- [0028] Le guide d'onde transparent 5 a pour fonction d'éclairer la couche de matériau organique électrochrome 4 de nuit. Le guide d'onde transparent 5 est en contact, par une cinquième face F5, avec la quatrième face F4. A cette fin, une source lumineuse d'illumination 8 du guide d'onde 5 est prévue pour illuminer le guide d'onde 5 pendant la nuit, ou dès que l'éclairage ambiant atteint un seuil minimum.
- [0029] Le guide d'onde transparent 5 et la source lumineuse d'illumination 8 sont fixés mé-

caniquement à la couche de matériau organique électrochrome 4, par exemple au niveau des bords de la structure S.

- [0030] Le guide d'onde transparent 5 est par exemple un film transparent d'une épaisseur typique de 50 microns et comprenant des microstructures. Dans ce cas, la source lumineuse d'illumination 8 du guide d'ondes 5 est composée d'une rangée de diodes électroluminescentes positionnée le long d'un bord du film transparent. La densité de microstructures augmente avec la distance aux diodes électroluminescentes, afin de diffuser uniformément la lumière à travers le film transparent. Le film transparent peut être en polycarbonate, en PMMA, en PET (polytéréphtalate d'éthylène), ou en TPU (polyuréthane thermoplastique). Un tel film transparent peut, lorsqu'il est éclairé par une diode électroluminescente de luminance 1000 cd/m^2 , présenter une luminance comprise entre 100 et 100 cd/m^2 . Par exemple, un film transparent de la société Azumo Tech peut être utilisé.
- [0031] Dans un premier mode de réalisation, la zone Z est monochrome. Alors, la couche de matériau organique électrochrome 4 présente une épaisseur uniforme.
- [0032] On décrit ci-après comment la couche de matériau organique électrochrome 4 produit la couleur perçue par un observateur. La couche de matériau organique électrochrome 4 agit comme une cavité Fabry-Pérot formée par la première face F1 et la deuxième face F2. Cette cavité produit, à partir de la lumière ambiante 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 la couche de matériau organique électrochrome 4 produit, pour un observateur, un rendu coloré de la zone Z.
- [0033] L'épaisseur de la couche de matériau organique électrochrome 4 a une influence sur la couleur perçue par un observateur. Par exemple, comme illustré schématiquement sur la [Fig.3], une couche de PEDOT d'épaisseur e_1 égale à 800 nm produit une couleur rouge de longueur d'onde λ_1 , une couche de PEDOT d'épaisseur e_2 égale à 600 nm produit une couleur verte de longueur d'onde λ_2 , une couche de PEDOT d'épaisseur e_3 égale à 500 nm produit une couleur bleue longueur d'onde λ_3 .
- [0034] De jour, la lumière ambiante reçue par la couche de matériau organique électrochrome est la lumière du soleil. De nuit ou au crépuscule, la lumière ambiante est faible, de sorte que la source lumineuse d'illumination 8 du guide d'onde 5 est allumée afin d'illuminer le guide d'onde 5, et d'éclairer, par conséquent, la couche de matériau organique électrochrome 4.
- [0035] On décrit ci-après comment opérer un changement de couleur de la zone Z.
- [0036] Comme représenté sur la [Fig.5], la couche de matériau organique électrochrome 4,

est encapsulée dans une couche d'électrolyte 9 sur laquelle sont connectées une première électrode 6a et une deuxième électrode 6b. Par exemple, la couche d'électrolyte est une solution aqueuse de dodécylbenzènesulfonate de sodium (NaDBS). L'encapsulation et l'agencement de la première électrode 6a et de la deuxième électrode 6b sont effectués similairement à ceux d'une plaque de cristaux liquides. Les électrodes 6a,6b sont connectées à une batterie basse tension les alimentant, et reliées à une carte électronique connectée au réseau électrique du véhicule. La carte électronique permet de commander l'application d'une tension de polarisation entre la première électrode et la deuxième électrode et de faire varier celle-ci en fonction de la couleur souhaitée.

[0037] Par sa propriété électrochrome, sous l'application de la tension de polarisation, la couche de matériau organique électrochrome 4 change de couleur. Une table de correspondance entre la couleur souhaitée et la tension à appliquer entre la première électrode 6a et la deuxième électrode 6b permet de commander en tension le changement de couleur de la zone 2. La table de correspondance dépend du matériau de la couche de matériau organique électrochrome 4. Par exemple, la tension de polarisation varie entre une tension minimale de - 10 Volts et une tension maximale de + 10 Volts.

[0038] Par exemple, si la couche de matériau organique électrochrome 4 est une couche de PEDOT d'épaisseur 600 nm, sans polarisation, cette couche apparaît verte. Après application d'une tension d'1 Volt sur cette couche de PEDOT, la couche apparaît rouge. Après application d'une tension de 10 Volts sur cette couche de PEDOT, la couche apparaît noire. Après application d'une tension de -1 Volt sur cette couche de PEDOT, la couche apparaît rouge.

[0039] Alternativement, la couche de matériau organique électrochrome 4 est structurée en N éléments. 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 paires d'électrodes sur chaque pixel sont effectués similairement à ceux d'une plaque de cristaux liquides.

[0040] Dans un deuxième mode de réalisation, la zone 2 est destinée à l'affichage d'un motif, tel qu'un logo, une expression. La zone 2 est ainsi multicolore. Alors, la couche de matériau organique électrochrome 4 est structurée en N éléments. Par exemple, la couche de matériau organique électrochrome 4 est structurée en une matrice de N pixels. La couche de matériau organique électrochrome 4 étant réalisée en un unique matériau, l'épaisseur des N pixels est variée d'un pixel à l'autre de manière à ajuster la couleur produite par ceux-ci lorsque la couche de matériau organique électrochrome 4

n'est pas polarisée en tension. Un exemple de portion de la structure 3 correspondante, avec quatre pixels P_1 , P_2 , P_3 et P_4 d'épaisseurs différentes, est représenté à la [Fig.6].

- [0041] Avantageusement, chaque pixel parmi les N pixels est encapsulé dans une solution ou un gel d'électrolyte, auquel est connectée une paire d'électrodes prévues pour polariser en tension le pixel correspondant. L'encapsulation et l'agencement des N pixels et l'agencement des paires d'électrodes sur chaque pixel sont effectués similairement à ceux d'une plaque de cristaux liquides. L'ensemble des N paires d'électrodes est connecté à une batterie basse tension et relié à une carte électronique connectée au réseau électrique du véhicule. La carte électronique permet de piloter la tension aux bornes de chaque paire d'électrodes en faisant varier celle-ci en fonction de la couleur souhaitée. Une table de correspondance 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 d'un pixel de la zone Z . 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.
- [0042] Un premier aspect de l'invention porte sur un module 10 comprenant la structure 1, la source lumineuse d'illumination 8 du guide d'onde 5 et un photodétecteur de mesure 7 d'un flux de lumière ambiante. Le module 10 est représenté sur la [Fig.5].
- [0043] Le photodétecteur de mesure 7 est prévu pour mesurer le flux de lumière environnant la structure S , afin de déterminer si cette dernière reçoit suffisamment de lumière pour produire des couleurs par interférences comme expliqué plus haut.
- [0044] Le photodétecteur de mesure 7 est par exemple une photodiode placée au centre de la zone Z . Avantageusement, le photodétecteur de mesure 7 est placé sur une surface sensiblement horizontale du véhicule automobile 20.
- [0045] La [Fig.7] illustre le fonctionnement du module 10 de jour. Si le flux de lumière ambiante mesuré par le photodétecteur de mesure 7 est supérieur à une valeur seuil F_{seuil} , la source lumineuse d'illumination 8 reste éteinte et le rendu coloré du module 10 est dû aux interférences produites par la lumière du jour représentée par les flèches L_J sur la [Fig.6]. Par exemple, la valeur seuil F_{seuil} peut être telle que la luminance de la zone Z , produite par réflexion du flux de lumière ambiante reçu, soit comprise entre 200 et 500 cd/m^2 . Les pixels P_p et P_q réfléchissent ainsi respectivement les rayons colorés L_{pJ} et L_{qJ} .
- [0046] La [Fig.8] illustre le fonctionnement du module 10 de nuit, ou plus généralement, dès que la luminosité environnante n'est plus suffisante pour rendre la zone Z visible. Dès que le flux de lumière ambiante mesuré par le photodétecteur de mesure est inférieur à la valeur seuil F_{seuil} , la source lumineuse d'illumination 8 du guide d'onde transparent 5 est activée et illumine le guide d'onde transparent 5. Cette illumination est schématiquement représentée par les flèches L_N sur la [Fig.8]. Le rendu coloré du module 10

est dû aux interférences produites par la lumière du guide d'onde transparent 5 illuminé par la source lumineuse d'illumination 8 et incidente sur les pixels P_p et P_q , représentée par les flèches L_S sur la [Fig.7]. Les pixels P_p et P_q réfléchissent ainsi respectivement les rayons colorés L_{pS} et L_{qS} .

- [0047] Ainsi, les couleurs de la zone Z sont visibles également de nuit grâce à l'éclairage de la couche de matériau organique électrochrome 4 par le guide d'onde transparent 5 illuminé.
- [0048] Avantageusement, le module 10 selon l'invention comprend également un capteur de proximité 11. Le capteur de proximité 11 permet par exemple de détecter des piétons ou d'autres véhicules au voisinage du véhicule automobile 20.
- [0049] Par exemple, le capteur de proximité 11 est placé sur le guide d'onde transparent 5. En particulier, le capteur de proximité 11 peut être placé à l'arrière du véhicule automobile 20 dans cet exemple.
- [0050] De manière générale, le capteur de proximité 11 est placé sur une surface sensiblement verticale du véhicule automobile 20.
- [0051] Lorsque le capteur de proximité 11 produit un signal généré par la détection d'un piéton ou d'un autre véhicule, un changement de couleur de la zone Z peut être actionné pour améliorer la visibilité de la zone Z. La zone Z peut en effet avoir un rôle de signallement. Le signal produit par le capteur de proximité 11 est par exemple transmis à la carte électronique qui pilote un ou plusieurs changements de tensions de polarisation afin de changer la couleur de toute ou partie de la zone Z.
- [0052] Par exemple, la zone Z est une portière du véhicule automobile 20.
- [0053] Dans un autre exemple, la zone Z est située sur la calandre du véhicule automobile 20.
- [0054] Un autre aspect de l'invention concerne le pilotage des couleurs d'une pluralité de zones colorées $Z_1, Z_2, Z_i, \dots, Z_N$ de la carrosserie du véhicule automobile 20. Ces couleurs peuvent être pilotées de manière similaire au pilotage de la couleur de la zone Z précédemment décrit.
- [0055] Par exemple, la pluralité de zones colorées $Z_1, Z_2, \dots, Z_N$ comprend une ou plusieurs portions de la carrosserie du véhicule automobile 20, telle qu'une portière, ou le logo du situé sur la calandre, voire l'ensemble du véhicule automobile 20.
- [0056] Chacune parmi la pluralité de zones colorées Z_1, Z_2, Z_N de la carrosserie est recouverte d'une structure correspondante S_1, S_2, S_N collée ou fixée mécaniquement sur la zone colorée Z_i correspondante. Chaque structure correspondante S_i est une structure multicouche similaire à la structure S précédemment décrite.
- [0057] La couche de matériau organique électrochrome 4i de chaque structure correspondante S_i est soit d'épaisseur constante, et encapsulée dans une couche d'électrolyte, sur laquelle est connectée une paire d'électrodes, soit structurée en N

pixels encapsulés chacun dans une couche d'électrolyte et connectés chacun à une paire d'électrodes. Dans les deux cas, les électrodes sont alimentées par une pluralité de batteries basse tension et reliées à un système électronique embarqué de type maître-esclave connecté au réseau électrique du véhicule 20.

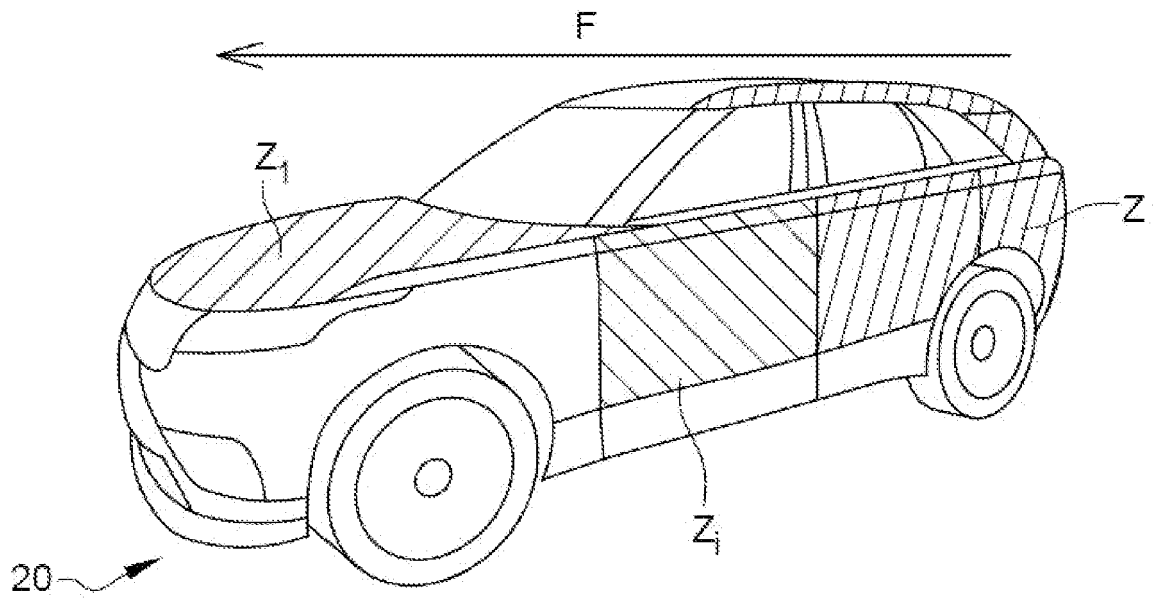
- [0058] Le système électronique de type maître-esclave permet de piloter le changement de couleurs des différentes zones colorées Z_i , soit de manière simultanée, soit de manière sélective, par exemple en pilotant une unique structure S_i ou un sous-groupe de structures correspondantes $\{S_\alpha, \dots, S_\gamma\}$ parmi la pluralité de structures S_1, S_2, S_N . Le système électronique de type maître-esclave peut par exemple recevoir des instructions envoyées par un utilisateur à partir du tableau de bord du véhicule automobile 20.
- [0059] Ainsi, l'invention permet de personnaliser l'extérieur d'un véhicule, par le pilotage du changement de couleur de différentes zones de la carrosserie via l'application de tensions de polarisation basses au niveau des différentes zones.

Revendications

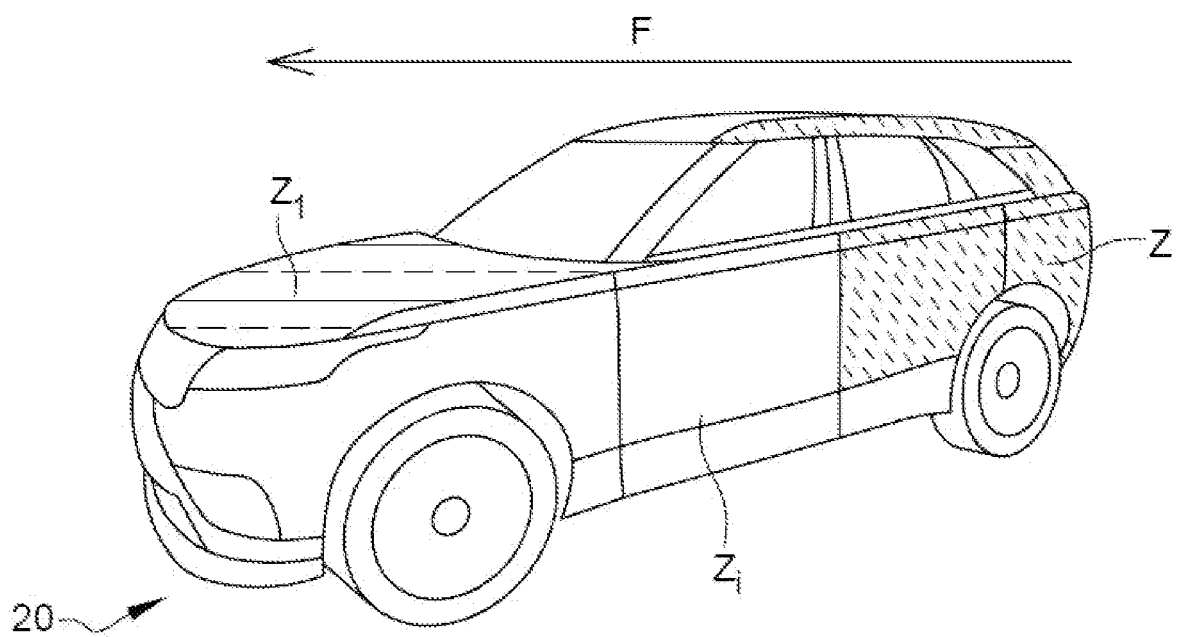
- [Revendication 1] Module coloré (10), comprenant :
- une structure (S) comprenant :
 - un substrat flexible (2),
 - une couche métallique (3) délimitée par une première face (F1) et une deuxième face (F2), la première face (F1) étant en contact avec une face (F0) du substrat flexible,
 - une couche de matériau organique électrochrome (4) délimitée par une troisième face (F3) et une quatrième face (F4), la troisième face (F3) étant en contact avec la deuxième face (F2),
 - un guide d'onde transparent (5) en contact avec la quatrième face (F4),
 - au moins une paire d'électrodes (6) connectées sur la couche de matériau organique électrochrome (4),
 - un photodétecteur de mesure (7) d'un flux de lumière ambiante,
 - une source lumineuse d'illumination (8) du guide d'onde transparent (5) lorsque le flux de lumière ambiante est inférieur à une valeur seuil caractérisé en ce que ladite couche de matériau organique électrochrome (4) agit comme une cavité Fabry-Pérot produisant, à partir de la lumière ambiante qu'elle reçoit ou à partir de la lumière de la source lumineuse d'illumination (8) du guide d'onde transparent (5) lorsque le flux de lumière ambiante est inférieur à la valeur seuil, des interférences de longueur d'onde déterminée pour un rendu coloré.
- [Revendication 2] Module (10) selon la revendication 1, dans lequel :
- la couche de matériau organique électrochrome (4) est structurée en N éléments, au moins deux éléments parmi les N éléments présentant des épaisseurs différentes,
 - la au moins une paire d'électrodes consiste en N paires d'électrodes, chacune parmi les N paires d'électrodes étant connectée aux bords d'un élément correspondant parmi les N éléments.
- [Revendication 3] Module (10) selon l'une des revendications 1 ou 2, dans lequel le matériau organique électrochrome (4) est du PEDOT.
- [Revendication 4] Module (10) selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le substrat flexible (2) est en silicium, en polycarbonate ou en PMMA.
- [Revendication 5] Module (10) selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le guide d'onde transparent (5) est un film transparent comprenant des microstructures.
- [Revendication 6] Module (10) selon l'une des revendications précédentes, dans lequel la

- structure (1) présente une épaisseur de 50 microns.
- [Revendication 7] Module (10) selon l'une des revendications précédentes, comprenant en outre un capteur de proximité (11).
- [Revendication 8] Véhicule automobile comprenant un module (10) selon l'une des revendications précédentes.
- [Revendication 9] Véhicule automobile selon la revendication 10, dans lequel le module (10) est fixé sur une portière du véhicule automobile.
- [Revendication 10] Véhicule automobile selon la revendication 10, dans lequel le module (10) est fixé sur la calandre du véhicule automobile.
- [Revendication 11] Procédé de changement de couleur d'un module (10) selon l'une des revendications 1 à 9, comprenant les étapes suivantes :
- une étape de mesure (E0), par le photodétecteur (7), d'un flux de lumière ambiante,
 - si le flux de lumière ambiante mesuré est inférieur à la valeur seuil, une étape d'illumination (E1), par la source lumineuse d'illumination (8), du guide d'onde transparent (5),
 - une étape (E2) d'application d'une tension comprise entre une tension minimale de -10 V et une tension maximale de + 10 V entre les électrodes de la paire d'électrodes.
- [Revendication 12] Procédé selon la revendication 11 de changement de couleur d'un module selon la revendication 7, dans lequel la tension appliquée à l'étape (E2) dépend d'un signal reçu par le capteur de proximité (11).

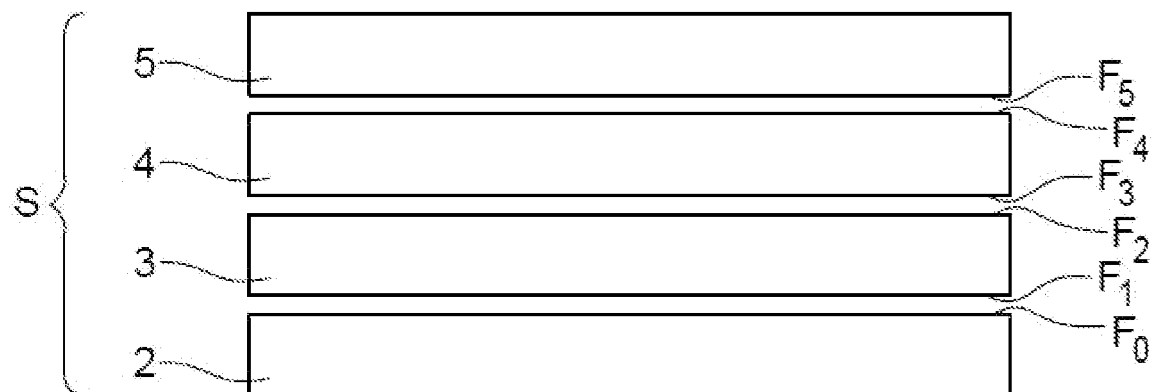
[Fig. 1]



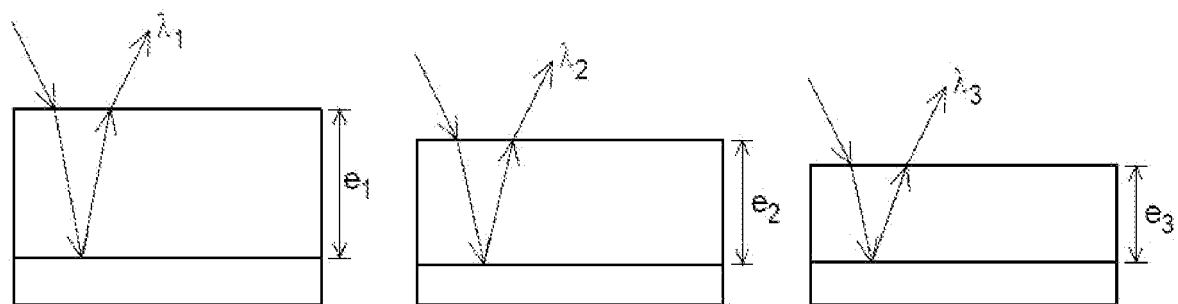
[Fig. 2]



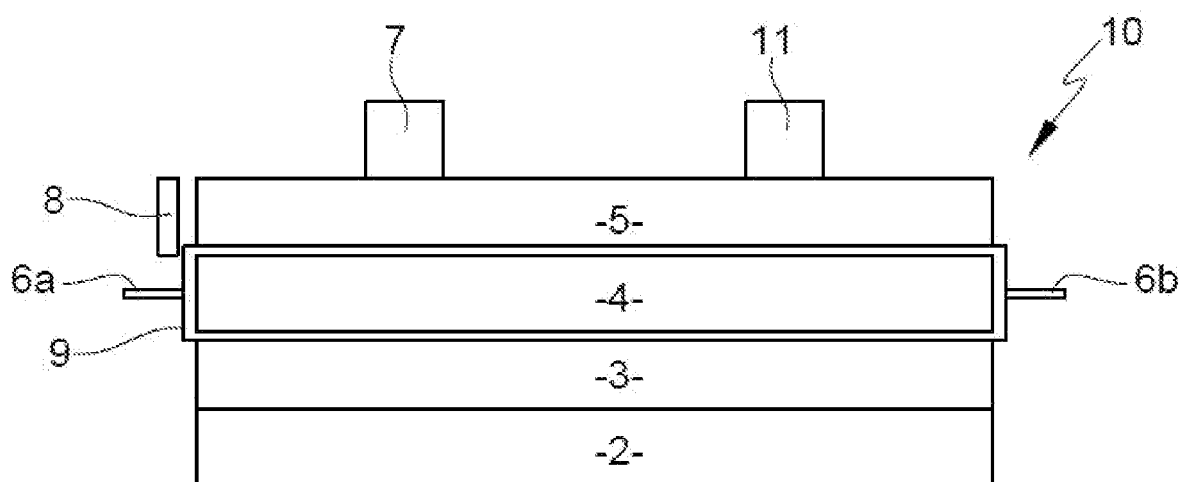
[Fig. 3]



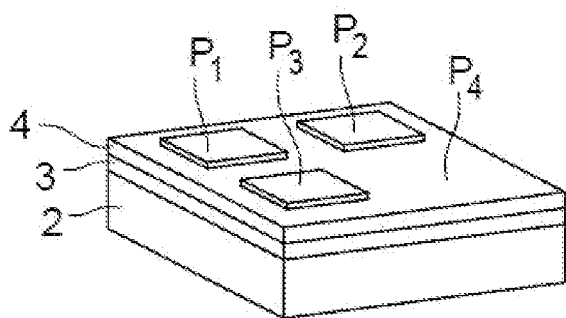
[Fig. 4]



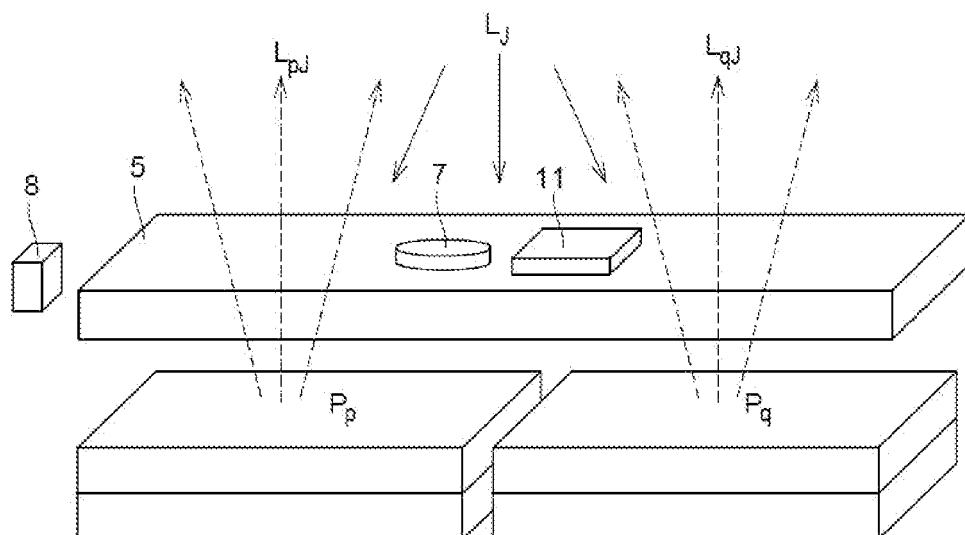
[Fig. 5]



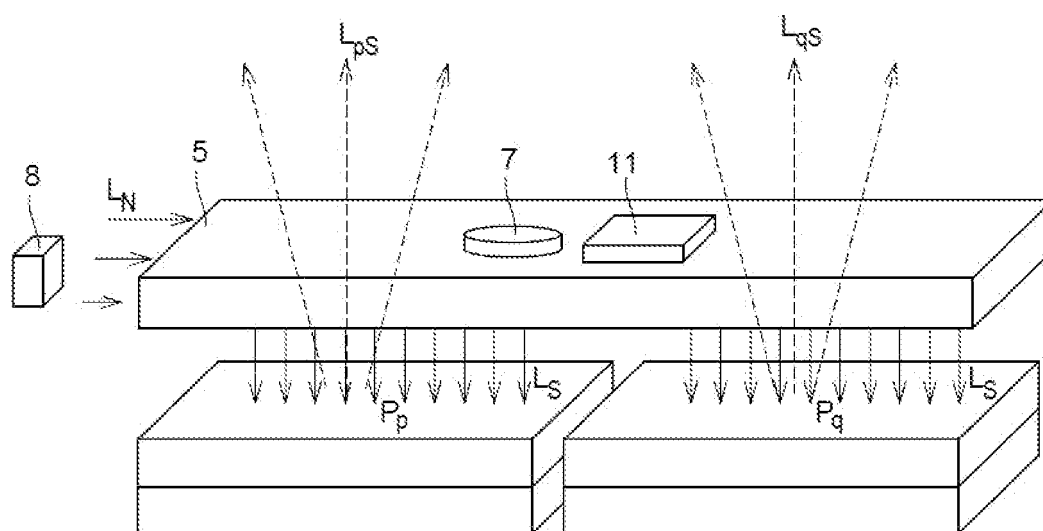
[Fig. 6]



[Fig. 7]



[Fig. 8]



RAPPORT DE RECHERCHE

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

OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

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

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

CONDITIONS D'ETABLISSEMENT DU PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

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

☐ Le demandeur a maintenu les revendications.

☒ Le demandeur a modifié les revendications.

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

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

☐ Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

DOCUMENTS CITES DANS LE PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

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

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

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

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

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

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

NEANT

**2. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE ILLUSTRANT L'ARRIERE-PLAN
TECHNOLOGIQUE GENERAL**EP 3 278 148 B1 (SAINT GOBAIN [FR])
8 mai 2019 (2019-05-08)KR 2020 0047889 A (AHN SEONG CHEOL [KR])
8 mai 2020 (2020-05-08)**3. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE DONT LA PERTINENCE DEPEND
DE LA VALIDITE DES PRIORITES**

NEANT