

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
COURBEVOIE

①1 N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

3 132 790

②1 N° d'enregistrement national : **22 01324**

⑤1 Int Cl⁸ : **H 01 L 51/44 (2022.01)**

①2

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 15.02.22.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la demande : 18.08.23 Bulletin 23/33.

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) : *ISORG Société anonyme à conseil d'administration* — FR.

⑦2 Inventeur(s) : SARACCO Emeline, BARBOT Anthony et AFLALO Jennifer.

⑦3 Titulaire(s) : *ISORG Société anonyme à conseil d'administration*.

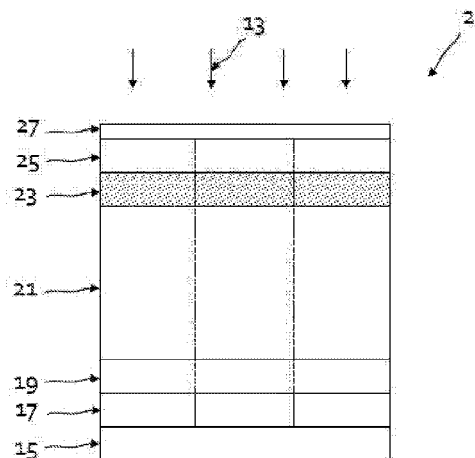
⑦4 Mandataire(s) : CABINET BEAUMONT.

⑤4 Dispositif d'acquisition d'images.

⑤7 Dispositif d'acquisition d'images

La présente description concerne un dispositif d'acquisition d'images (2) comprenant au moins un photodétecteur organique (11) comportant une couche active (21) en un matériau semiconducteur organique, une couche d'injection de trous (23) sur la couche active (21), dans lequel la couche d'injection de trous (23) comporte au moins un pigment coloré.

Figure pour l'abrégié: Fig. 2



FR 3 132 790 - A1



Description

Titre de l'invention : *Dispositif d'acquisition d'images*

Domaine technique

[0001] La présente description concerne de façon générale les dispositifs d'acquisition d'images, et vise plus particulièrement, les dispositifs d'acquisition d'images à base de photodétecteurs organiques.

Technique antérieure

[0002] On a déjà proposé des dispositifs d'acquisition d'images comprenant une pluralité de photodétecteurs organiques, par exemple organisés en matrice. Dans un tel dispositif, au moins certains photodétecteurs peuvent être surmontés de filtres colorés, par exemple pour permettre l'acquisition d'images couleur.

Résumé de l'invention

[0003] Il existe un besoin d'amélioration des dispositifs d'acquisition d'images connus à base de photodétecteurs organiques.

[0004] Un mode de réalisation pallie tout ou partie des inconvénients des dispositifs d'acquisition d'images connus à base de photodétecteurs organiques.

[0005] Un mode de réalisation prévoit un dispositif d'acquisition d'images comprenant au moins un photodétecteur organique comportant une couche active en un matériau semi-conducteur organique, une couche d'injection de trous sur la couche active, dans lequel la couche d'injection de trous comporte au moins un pigment coloré.

[0006] Selon un mode de réalisation, le dispositif comprend un substrat, ledit au moins un photodétecteur comprenant dans l'ordre à partir d'une face du substrat :

- a. une électrode ;
- b. une couche d'injection d'électrons ;
- c. la couche active ; et
- d. la couche d'injection de trous.

[0007] Selon un mode de réalisation, la couche d'injection de trous comprend plusieurs sous-couches.

[0008] Selon un mode de réalisation, lesdites sous-couches de la couche d'injection de trous comprennent respectivement des pigments colorés différents.

[0009] Selon un mode de réalisation, lesdites sous-couches de la couche d'injection de trous comprennent respectivement des concentrations différentes du même pigment coloré.

[0010] Selon un mode de réalisation, le dispositif comprend une couche de planarisation et une couche de protection sur une face de la couche d'injection de trous, opposée à la couche active, la couche de planarisation étant sur la couche d'injection de trous et la couche de protection étant sur et en contact avec la couche de planarisation.

- [0011] Selon un mode de réalisation, la couche de planarisation comprend au moins un pigment coloré.
- [0012] Selon un mode de réalisation, ledit au moins un pigment coloré de la couche d'injection de trous est différent dudit au moins un pigment coloré de la couche de planarisation.
- [0013] Selon un mode de réalisation, la couche d'injection de trous et la couche de planarisation comprennent le ou les mêmes pigments colorés dans des concentrations différentes.
- [0014] Selon un mode de réalisation, la couche d'injection de trous est surmontée d'un filtre de couleur.
- [0015] Selon un mode de réalisation, la couche d'injection de trous est en un matériau polymère conducteur, par exemple le PEDOT:PSS.
- [0016] Selon un mode de réalisation, ledit au moins un pigment coloré de la couche d'injection de trous est choisi parmi :
- a. des pigments organiques comme du benzimidazole, de l'isoindoline, de l'indanthrène, du benzoxazine, du quinacridone, de l'antraquinone, du quinophthalone, de l'azo condensé, des complexes métalliques, du perylène pyrène cétone, du phthalo à nuance bleu, vert, rouge ou jaune, du naphthol lake, de l'azo bis, de l'azo métallique ;
 - b. des pigments semiconducteurs, utilisés, par exemple, dans la technologie des cellules photovoltaïques organiques comme les phtalocyanines ;
 - c. des matériaux utilisés dans la technologie OLED (Organic Light-Emitting Diode) et/ou dans la technologie des cellules solaires sensibilisées à colorant comme des complexes à base de Ruthenium, du dithienopyrrolobenzotriazole ;
 - d. des colorants alimentaires ou naturels comme le bleu patenté V, la tartrazine, la chlorophylle, les anthocyanes, les caroténoïdes, la curcumine ;
 - e. le malachite vert, la famille de pigments connue sous la dénomination commerciale C.I. Disperse, les pigments connus sous les dénominations commerciales green brillant, orange G, acide orange 7, new coccine, acide black 1, acide yellow 17 et congo red ; ou
 - f. des pigments ayant des propriétés de fluorescence.

Brève description des dessins

- [0017] Ces caractéristiques et avantages, ainsi que d'autres, seront exposés en détail dans la description suivante de modes de réalisation particuliers faite à titre non limitatif en relation avec les figures jointes parmi lesquelles :
- [0018] la [Fig.1] est une vue en coupe, partielle et schématique, d'un exemple d'un dispositif

d'acquisition d'images ;

- [0019] la [Fig.2] est une vue en coupe, partielle et schématique, d'un exemple d'un dispositif d'acquisition d'images selon un premier mode de réalisation ;
- [0020] la [Fig.3] est une vue en coupe, partielle et schématique, d'un exemple d'un dispositif d'acquisition d'images selon un deuxième mode de réalisation ;
- [0021] la [Fig.4] est une vue en coupe, partielle et schématique, d'un exemple d'un dispositif d'acquisition d'images selon un troisième mode de réalisation ; et
- [0022] la [Fig.5] est une vue en coupe, partielle et schématique, d'un exemple d'un dispositif d'acquisition d'images selon un quatrième mode de réalisation.

Description des modes de réalisation

- [0023] De mêmes éléments ont été désignés par de mêmes références dans les différentes figures. En particulier, les éléments structurels et/ou fonctionnels communs aux différents modes de réalisation peuvent présenter les mêmes références et peuvent disposer de propriétés structurelles, dimensionnelles et matérielles identiques.
- [0024] Par souci de clarté, seuls les étapes et éléments utiles à la compréhension des modes de réalisation décrits ont été représentés et sont détaillés. En particulier, la réalisation des circuits électroniques de contrôle et de lecture des photodétecteurs des dispositifs décrits n'a pas été détaillée. En outre, les diverses applications que peuvent avoir les dispositifs décrits n'ont pas été détaillées.
- [0025] Sauf précision contraire, lorsque l'on fait référence à deux éléments connectés entre eux, cela signifie directement connectés sans éléments intermédiaires autres que des conducteurs, et lorsque l'on fait référence à deux éléments reliés (en anglais "coupled") entre eux, cela signifie que ces deux éléments peuvent être connectés ou être reliés par l'intermédiaire d'un ou plusieurs autres éléments.
- [0026] Dans la description qui suit, lorsque l'on fait référence à des qualificatifs de position absolue, tels que les termes "avant", "arrière", "haut", "bas", "gauche", "droite", etc., ou relative, tels que les termes "dessus", "dessous", "supérieur", "inférieur", etc., ou à des qualificatifs d'orientation, tels que les termes "horizontal", "vertical", etc., il est fait référence sauf précision contraire à l'orientation des figures.
- [0027] Sauf précision contraire, les expressions "environ", "approximativement", "sensiblement", et "de l'ordre de" signifient à 10 % près, de préférence à 5 % près.
- [0028] Dans la description qui suit, lorsque l'on fait référence à deux couches en contact, cela signifie qu'elles sont en contact direct ou contact mécanique, c'est-à-dire sans apport d'un matériau intermédiaire entre les couches.
- [0029] Dans la suite de la description, on appelle lumière visible un rayonnement électromagnétique dont la longueur d'onde est comprise entre 400 nm et 700 nm et on appelle rayonnement infrarouge un rayonnement électromagnétique dont la longueur d'onde

est comprise entre 700 nm et 1 mm. Dans le rayonnement infrarouge, on distingue notamment le rayonnement infrarouge proche dont la longueur d'onde est comprise entre 700 nm et 1,7 μm .

- [0030] Dans la suite de la description, une couche ou un film est dit transparent à un rayonnement lorsque la transmittance du rayonnement au travers de la couche ou du film est supérieure à 10 %, de préférence, supérieure à 50 %.
- [0031] La [Fig.1] est une vue en coupe, partielle et schématique, d'un exemple d'un dispositif d'acquisition d'images 1 représentatives d'un rayonnement lumineux 13. Dans cet exemple, le rayonnement lumineux 13 arrive sur le dispositif 1 par sa face supérieure dans l'orientation de la [Fig.1].
- [0032] Le dispositif 1 comprend une matrice de capteurs de photons, appelés photodétecteurs 11. Sur la [Fig.1], trois photodétecteurs 11 délimités latéralement par des traits en pointillés sont représentés. En pratique, le dispositif 1 peut comprendre un nombre de photodétecteurs 11 bien plus important, par exemple plusieurs centaines à plusieurs millions de photodétecteurs 11. Les photodétecteurs 11 sont par exemple identiques ou similaires (aux dispersions de fabrication près).
- [0033] Dans cet exemple, les photodétecteurs 11 sont formés sur un substrat 15, par exemple en un matériau diélectrique, par exemple du verre ou du plastique, ou en un matériau semiconducteur, par exemple du silicium.
- [0034] A titre d'exemple, le substrat 15 intègre un circuit électronique de contrôle et de lecture de la matrice de photodétecteurs 11. A titre d'exemple, le substrat 15 comprend une matrice de circuits de lecture comprenant, par exemple, des transistors en couche mince (TFT, de l'anglais « Thin-Film Transistors »). A titre de variante, le substrat 15 intègre une matrice de circuits de lecture réalisés en technologie CMOS (de l'anglais « Complementary Metal Oxide Semiconductor » - métal oxide semiconducteur complémentaire).
- [0035] Dans l'exemple représenté, chaque photodétecteur 11 comprend un empilement comportant, de bas en haut :
- une électrode 17 ;
 - une couche d'injection d'électrons 19 (EIL, de l'anglais « Electron Injection Layer ») ;
 - une couche active 21 ; et
 - une couche d'injection de trous 23 (HIL, de l'anglais « Hole Injection Layer »).
- [0036] L'électrode 17 correspond à une couche électriquement conductrice opaque ou transparente faite :
- a. en un oxyde conducteur transparent (TCO, de l'anglais « Transparent Conductive Oxide »), par exemple l'oxyde de zinc dopé en gallium, l'oxyde d'étain, l'oxyde d'étain dopé au fluor (FTO, de l'anglais « Fluorine doped Tin

Oxide »), l'oxyde de zinc, l'oxyde de zinc dopé en aluminium, l'oxyde de cadmium dopé à l'indium, le nitrure de titane TiN, l'oxyde d'indium-étain (ITO, Indium Tin Oxide), etc. ;

- b. en un métal, par exemple, l'or, l'argent, le plomb, le palladium, le cuivre, le nickel, le tungstène ou le chrome ;
- c. en nanofils de carbone, d'argent ou de cuivre ;
- d. en graphène ;
- e. en un polymère conducteur ou semiconducteur, par exemple organique, par exemple un mélange de poly(3,4-éthylènedioxythiophène) (PEDOT) et de poly(styrène sulfonate) de sodium (PSS), connu sous la dénomination PEDOT:PSS ; ou
- f. en un mélange de deux ou plus de ces matériaux.

[0037] A titre d'exemple, la couche EIL 19 recouvre l'électrode 17 et est en contact avec celle-ci.

[0038] A titre d'exemple, la couche EIL 19 est en un matériau polymère. La couche EIL 19 est par exemple obtenue à partir d'une encre comportant un polymère en solution dans un solvant. Le polymère de la couche EIL 19 est, par exemple, un polyéthylène imine (PEI) ou un polyéthylène imine éthoxylé (PEIE). En variante, la couche EIL 19 est en un oxyde, par exemple, en oxyde de zinc (ZnO) ou en un oxyde de titane (TiO_x).

[0039] A titre d'exemple, la couche active 21 recouvre la couche EIL 19 et est en contact avec celle-ci.

[0040] A titre d'exemple, la couche active 21 est en un matériau semiconducteur organique, par exemple déposé par voie liquide. La couche active 21 peut comprendre un matériau semiconducteur ambipolaire, un matériau accepteur non fullerènes ou NFA (de l'anglais "non fullerene acceptor"), ou un mélange d'un matériau semiconducteur de type N et d'un matériau semiconducteur de type P, par exemple sous forme de couches superposées ou d'un mélange intime à l'échelle nanométrique de façon à former une hétérojonction en volume. L'épaisseur de la couche active 21 peut être comprise entre 50 nm et 2 µm, par exemple de l'ordre de 200 nm. Des exemples de polymères semiconducteurs de type adaptés à la réalisation de la couche active 21 sont le poly(3-hexylthiophène) (P3HT), le poly[N-9'-heptadécanyl-2,7-carbazole-alt-5,5-(4,7-di-2-thiényl-2',1',3'-benzothiadiazole)] (PCDTBT), le poly[(4,8-bis-(2-éthylhexyloxy)-benzo[1,2-b;4,5-b'] dithiophène)-2,6-diyl-alt-(4-(2-éthylhexanoyl)-thieno[3,4-b] thiophène))-2,6-diyl] (PBDTTT-C), le poly[2-méthoxy-5-(2-éthylhexyloxy)-1,4-phénylène-vinylène] (MEH-PPV) ou le poly[2,6-(4,4-bis-(2-éthylhexyl)-4H-cyclopenta [2,1-b;3,4-b'] dithiophène)-alt-4,7(2,1,3-benzothiadiazole)] (PCPDTBT), le poly[[4,8-bis[(2-éthylhexyl)oxy]benzo[1,2-b;4,5-b']dithiophène-2,6-diyl][3-fluoro-2-[(

2-ethylhexyl)carbonyl]thieno[3,4-b]thiophenediyl]] (PTB-7). Des exemples de matériaux semiconducteurs de type N adaptés à la réalisation de la couche active 21 sont les fullerènes, notamment le C60, le [6,6]-phényl-C61-butanoate de méthyle ([60]PCBM) et le [6,6]-phényl-C71-butanoate de méthyle ([70]PCBM). Des exemples de matériaux NFA adaptés à la réalisation de la couche active 21 sont le 2,2'-[[6,6,12,12-Tetrakis(4-hexylphenyl)-6,12-dihydrodithieno[2,3-d:2',3'-d']-s-indaceno[1,2-b:5,6-b']dithiophene-2,8-diyl]bis[methylidyne(3-oxo-1H-indene-2,1(3H)-diylidene)]]bis[propanedinitrile] (ITIC), le 2,2'-((2Z,2'Z)-((12,13-bis(2-ethylhexyl)-3,9-diundecyl-12,13-dihydro-[1,2,5]thiadiazolo[3,4-e]thieno[2'',3':4',5']thieno[2',3':4,5]pyrrolo[3,2-g]thieno[2',3':4,5]thieno[3,2-b]indole-2,10-diyl)bis(methanylylidene))bis(5,6-difluoro-3-oxo-2,3-dihydro-1H-indene-2,1-diylidene))dimalononitrile (BTP-4F), le 2,2'-[[4,4,9,9-tetrakis(4-hexylphenyl)-4,9-dihydro-s-indaceno[1,2-b:5,6-b']dithiophene-2,7-diyl]bis[[4-[(2-ethylhexyl)oxy]-5,2-thiophenediyl]-(Z)-methylidyne(3-oxo-1H-indene-2,1(3H)-diylidene)]]bis-propanedinitrile, 2,2'-((2Z,2'Z)-((5,5'-bis(4,4,9,9-tetrakis(4-hexylphenyl)-4,9-dihydro-s-indaceno[1,2-b:5,6-b']dithiophene-2,7-diyl)bis(4-((2-ethylhexyl)oxy)thiophene-5,2-diyl))bis(methanylylidene))bis-(3-oxo-2,3-dihydro-1H-indene-2,1-diylidene))dimalononitrile (IEICO) ou le (5Z,5'Z)-5,5'-((7,7'-(4,4,9,9-tetraoctyl-4,9-dihydro-s-indaceno[1,2-b:5,6-b']dithiophene-2,7-diyl)bis(benzo[c][1,2,5]thiadiazole-7,4-diyl))bis(methanylylidene))bis(3-ethyl-2-thioxothiazolidin-4-one) (o-IDTBR).

[0041] A titre d'exemple, la couche HIL 23 recouvre la couche active 21 et est en contact avec celle-ci. A titre de variante, la couche HIL 23 est sur et en contact avec la couche active 21 par l'intermédiaire d'une couche bloqueuse d'électrons ou EBL (de l'anglais "Electron Blocking Layer"), non visible sur la figure. Dans cette variante, la couche bloqueuse d'électrons est, par exemple, en contact par sa face supérieure avec la couche HIL 23 et par sa face inférieure avec la couche active 21.

[0042] A titre d'exemple, la couche 23 HIL est :

- a. en un polymère conducteur ou semiconducteur, par exemple organique, par exemple dopé, par exemple du PEDOT:PSS, ou du polyaniline ou des polymères connus sous les dénominations commerciales Plexcore OC RG-1100 et Plexcore OC RG-1200 (commercialisés par la société Sigma-Aldrich) ;
- b. en un système hôte/dopant moléculaire comme les produits connus sous la dénomination commerciale NHT-5/NDP-2 et NHT-18/NDP-9 (commercialisés par la société Novaled) ;
- c. en un poly électrolyte, par exemple un fluoropolymère copolymère à base de

- tétrafluoroéthylène sulfonaté comme le Nafion (marque déposée) ;
- d. en un polymère conjugué, comme la polytriarylamine (PTAA) ;
 - e. en un composé organique comme le N,N'-diphényl-N,N'-Bis (1-naphtyl)(1,1'-biphényl)-4,4'-diamine (NPB) ou le N,NT-diphényl-N,N'-(3-méthylphényl)-1,1T-biphényl-4,4T-diamine (TPD) ;
ou
 - f. en un mélange de deux ou plus de ces matériaux.
- [0043] A titre d'exemple, le dispositif 1 comprend, au dessus de la couche HIL 23, une couche de planarisation 25 et une couche de protection 27 ou couche barrière de sorte que la face supérieure de la couche HIL 23, dans l'orientation de la [Fig.1], soit recouverte avec la couche de planarisation 25 qui elle-même a sa face supérieure recouverte et en contact avec la couche de protection 27. A titre d'exemple, la couche de planarisation 25 est en contact avec la couche HIL 23. En variante, une couche d'électrode supérieure (non visible sur la figure) fait interface entre la couche HIL 23 et la couche de planarisation 25. Dans cette variante, l'électrode supérieure est, par exemple, en contact par sa face inférieure avec la couche HIL 23. L'électrode supérieure est en outre, par exemple, en contact par sa face supérieure avec la couche de planarisation 25.
- [0044] A titre d'exemple, la couche de planarisation 25 est omise et la couche de protection 27 recouvre la couche HIL 23 et est, par exemple, en contact avec la couche HIL 23.
- [0045] La couche active 21 des photodétecteurs 11 est ici destinée à être éclairée à travers la couche de protection 27, la couche de planarisation 25 et la couche HIL 23. Les couches 25 et 27 sont alors au moins partiellement transparentes au rayonnement détecté par les photodétecteurs 11.
- [0046] La couche 25 est, par exemple, à base de PDMS (polydiméthylsiloxane), d'une colle époxy, d'un diélectrique organique, de polystyrène, d'une résine acrylate, d'une résine connue sous la dénomination commerciale SU8 ou d'une combinaison de deux ou plus de ces matériaux. L'épaisseur de la couche 25 est par exemple comprise entre 100 nm et 50 µm, par exemple entre 100 nm et 5 µm, par exemple inférieure à 2 µm, par exemple entre 500 nm et 1,5 µm.
- [0047] A titre d'exemple, la couche 27 est une couche barrière, par exemple sensiblement étanche à l'eau et à l'oxygène de l'air de façon à protéger les couches organiques sous-jacentes. La couche 27 peut comprendre un empilement d'un ou plusieurs matériaux inorganiques, éventuellement recouvert d'un film polymère. Le ou les matériaux inorganiques sont, par exemple de l'oxyde d'aluminium (Al₂O₃), de l'oxyde de silicium (SiO₂) ou du nitrure de silicium (Si₃N₄). A titre d'exemple, le film polymère est en polytéréphtalate d'éthylène (PET). La couche 27 peut avoir une épaisseur comprise entre 2 et 200 nm. Le ou les matériaux inorganiques de la couche 27 sont par exemple

déposés par dépôt de couches atomiques successives (ALD, de l'anglais « Atomic Layer Deposition »), par dépôt physique en phase vapeur (PVD, de l'anglais « Physical Vapor Deposition ») ou par dépôt chimique en phase vapeur (CVD, de l'anglais « Chemical Vapor Deposition »), par exemple par dépôt chimique en phase vapeur assisté par plasma (PECVD, de l'anglais pour « Plasma-Enhanced Chemical Vapor Deposition »).

- [0048] A titre d'exemple, le dispositif 1 comprend un filtre de couleur 29, continu ou divisé selon la matrice des photodétecteurs 11, de sorte que chaque photodétecteur 11 soit recouvert par un filtre de couleur différent.
- [0049] Le filtre couleur 29 peut être un filtre ne laissant passer que certaines longueurs d'ondes dans le visible et/ou dans l'infrarouge, par exemple, être un filtre passe bas (en fréquence ou en longueur d'onde), un filtre passe haut ou un filtre passe bande.
- [0050] A titre d'exemple, le filtre couleur 29 est composé d'une résine organique comportant un colorant adapté à ne laisser passer que les longueurs d'ondes concernées. Le filtre couleur 29 peut, par exemple, comporter une résine de la gamme connue sous la dénomination commerciale "COLOR MOSAIC" du fabricant Fujifilm.
- [0051] La [Fig.2] est une vue en coupe, partielle et schématique, d'un exemple d'un dispositif d'acquisition d'images 2 selon un premier mode de réalisation.
- [0052] Le dispositif 2 de la [Fig.2] comprend des éléments communs avec le dispositif 1 de la [Fig.1]. Par souci de simplification, ces éléments ne seront pas détaillés à nouveau ci-après.
- [0053] Le dispositif 2 de la [Fig.2] diffère du dispositif 1 de la [Fig.1] essentiellement en ce qu'il ne comprend pas de filtre coloré 29 et en ce que, dans le dispositif 2 de la [Fig.2], la couche HIL 23 comporte des pigments colorés.
- [0054] Autrement dit, dans cet exemple, outre sa fonction d'injection de trous, la couche HIL 23 a une fonction de filtrage couleur, ce qui permet de se passer du filtre coloré 29 et/ou d'améliorer le filtrage du rayonnement lumineux 13 avant que ce dernier n'atteigne la couche active de photodétection 21.
- [0055] A titre d'exemple, les pigments colorés de la couche HIL 23 dans le dispositif 2 sont choisis pour ne laisser passer qu'une ou plusieurs gammes de longueurs d'ondes, par exemple une ou plusieurs gammes de longueurs d'ondes étroites, par exemple de moins de 100 nm de large, de préférence de moins de 50 nm de large, par exemple de moins de 30 nm de large.
- [0056] A titre d'exemple, la couche HIL 23 comprend un unique type de pigment. En variante, la couche HIL 23 comprend plusieurs types de pigments mélangés ensemble. Dans cette variante, les pigments sont complémentaires c'est-à-dire qu'ils ne filtrent pas tous les mêmes longueurs d'ondes.
- [0057] A titre d'exemple, les pigments colorés peuvent être choisis de sorte qu'ils ne laissent

passer qu'une bande étroite de longueurs d'ondes dans le visible, par exemple le vert, en filtrant le reste du visible et l'infrarouge. En variante, ils peuvent être choisis de sorte qu'ils ne laissent passer qu'une bande étroite de longueurs d'ondes dans le visible et l'ensemble de l'infrarouge, en filtrant le reste du visible. Encore en variante, ils peuvent être choisis de sorte qu'ils ne laissent passer qu'une bande étroite de longueurs d'ondes dans le visible et une bande étroite de longueurs d'ondes dans l'infrarouge en filtrant le reste du visible et de l'infrarouge.

[0058] Les pigments colorés sont, par exemple, formulés dans la couche HIL 23 de sorte qu'ils représentent entre 1 % et 25 % du poids de la couche HIL 23. En d'autres termes, dans le dispositif 2, la couche HIL comprend entre 1 % et 25 % en poids de pigments colorés. Les pigments colorés peuvent être répartis dans la couche HIL 23 uniformément, c'est-à-dire avec la même concentration dans toute l'épaisseur de la couche 23. En variante, ils peuvent être répartis selon un gradient de concentration, ou par paliers de concentration, de façon que les pigments soient de moins en moins concentrés dans l'épaisseur de la couche HIL 23, de la face supérieure de la couche HIL 23 à sa face inférieure. Ceci permet avantageusement que la couche HIL 23 présente peu voire pas de pigments colorés à l'interface avec la couche active 21, de façon à ne pas dégrader les propriétés d'injection de trous dans la couche active 21.

[0059] Les pigments colorés sont, par exemple :

- des pigments organiques comme du benzimidazole, de l'isoindoline, de l'indanthrène, du benzoxazine, du quinacridone, de l'anthraquinone, du quinophthalone, de l'azo condensé, des complexes métalliques, du perylène pyrène cétone, du phthalo à nuance bleu, vert, rouge ou jaune, du naphthol lake, de l'azo bis, de l'azo métallique ;
- des pigments semiconducteurs, utilisés, par exemple, dans la technologie des cellules photovoltaïques organiques comme les phtalocyanines ;
- des matériaux utilisés dans la technologie OLED (Organic Light-Emitting Diode) et/ou dans la technologie des cellules solaires sensibilisées à colorant ou DSSC (de l'anglais "Dye-sensitized solar cell") comme des complexes à base de Ruthenium, du dithienopyrrolobenzotriazole ;
- des colorants alimentaires ou naturels comme le bleu patenté V, la tartrazine, la chlorophylle, les anthocyanes, les caroténoïdes, la curcumine ;
- choisis parmi le malachite vert, la famille de pigments connue sous la dénomination commerciale C.I. Disperse, les pigments connus sous les dénominations commerciales green brillant du fabricant Sigma-Aldrich, orange G, acide orange 7, new coccine, acide black 1, acide yellow 17 et congo red.

[0060] Un avantage du mode de réalisation de la [Fig.2] est qu'il permet, par la suppression du filtre coloré (29, [Fig.1]) de diminuer l'épaisseur finale du dispositif d'acquisition d'images 2 et de simplifier sa réalisation.

- [0061] La [Fig.3] est une vue en coupe, partielle et schématique, d'un exemple d'un dispositif d'acquisition d'images 3 selon un deuxième mode de réalisation.
- [0062] Le dispositif 3 de la [Fig.3] comprend des éléments communs avec le dispositif 2 de la [Fig.2]. Par souci de simplification, ces éléments ne seront pas détaillés à nouveau ci-après.
- [0063] Le dispositif 3 de la [Fig.3] diffère du dispositif 2 de la [Fig.2] essentiellement en ce qu'il comprend en outre, dans la couche de planarisation 25, des pigments colorés.
- [0064] Dans le mode de réalisation illustré en [Fig.3], les pigments colorés sont présents dans la couche de planarisation 25 en complément des pigments colorés présents dans la couche HIL 23.
- [0065] Les pigments colorés présents dans la couche de planarisation 25 du dispositif 3 sont choisis dans la même liste que les pigments colorés décrits en relation avec la [Fig.2] de façon à obtenir la réponse de filtrage couleur recherché.
- [0066] A titre d'exemple, les couches HIL 23 et de planarisation 25 peuvent comprendre le ou les mêmes pigments, par exemple, dans des concentrations différentes.
- [0067] En variante, les couches HIL 23 et de planarisation 25 comprennent des pigments différents de façon à réduire la bande de transmission de la lumière vers la couche active 21. Par exemple, les pigments de la couche HIL 23 définissent un filtre passe-haut et les pigments de la couche de planarisation 25 définissent un filtre passe-bas, ou inversement.
- [0068] Les pigments colorés sont, par exemple, formulés dans la couche de planarisation 25 de sorte qu'ils représentent entre 5 % et 50 % du poids de la couche de planarisation 25. En d'autres termes, dans le dispositif 3, la couche 25 comprend entre 5 % et 50 % en poids de pigments colorés. Les pigments colorés peuvent être répartis uniformément dans la couche 25, similairement à ce qui a été décrit en [Fig.2] pour les pigments colorés présents dans la couche HIL 23, c'est-à-dire avec la même concentration dans toute l'épaisseur de la couche 25. En variante, ils peuvent être répartis selon un gradient de concentration ou par paliers de concentration, c'est-à-dire que les pigments sont de moins en moins ou de plus en plus concentrés dans l'épaisseur de la couche 25, de la face supérieure de la couche 25 à sa face inférieure.
- [0069] La [Fig.4] est une vue en coupe, partielle et schématique, d'un exemple d'un dispositif d'acquisition d'images 4 selon un troisième mode de réalisation.
- [0070] Le dispositif 4 de la [Fig.4] comprend des éléments communs avec le dispositif 2 de la [Fig.2]. Par souci de simplification, ces éléments ne seront pas détaillés à nouveau ci-après.
- [0071] Le dispositif 4 de la [Fig.4] diffère du dispositif 2 de la [Fig.2] essentiellement en ce que, dans le mode de réalisation de la [Fig.4], la couche HIL 23 est divisée en plusieurs sous-couches.

- [0072] Dans le dispositif illustré en [Fig.4], la couche HIL 23 est divisée en plusieurs sous-couches 231, 233, chacune des sous-couches comportant un ou plusieurs pigments colorés. En [Fig.4] deux sous-couches ont été représentées. Toutefois en pratique le nombre de sous-couches peut être supérieur à deux.
- [0073] Les sous-couches 231, 233 de la couche 23 ont par exemple des mêmes épaisseurs. En variante, les sous-couches 231, 233 de la couche 23 ont des épaisseurs différentes.
- [0074] A titre d'exemple, les sous-couches 231 et 233 comprennent le même pigment dans des concentrations identiques ou différentes. En variante, les sous-couches 231 et 233 comprennent des pigments colorés différents, dans des concentrations identiques ou différentes.
- [0075] La [Fig.5] est une vue en coupe, partielle et schématique, d'un exemple d'un dispositif d'acquisition d'images 5 selon un quatrième mode de réalisation.
- [0076] Le dispositif 5 de la [Fig.5] comprend des éléments communs avec le dispositif 2 de la [Fig.2]. Par souci de simplification, ces éléments ne seront pas détaillés à nouveau ci-après.
- [0077] Le dispositif 5 de la [Fig.5] diffère du dispositif 2 de la [Fig.2] essentiellement en ce qu'il comprend en outre un filtre coloré 31 revêtant la couche barrière 27.
- [0078] Le filtre coloré 31 du dispositif 5 est, par exemple, similaire au filtre coloré 29 du dispositif 1 de la [Fig.1], et permet de compléter ou d'améliorer les propriétés de filtrage couleur de la couche HIL 23.
- [0079] Un avantage des modes de réalisation des figures 3 à 5 est qu'ils permettent d'améliorer les propriétés de filtrage couleur par l'utilisation d'un ou plusieurs types de pigments colorés et ce sans surcharger la couche HIL 23 en pigments colorés. En effet, on prévoit dans ces modes de réalisation de répartir les différents pigments colorés entre les couches 23, 231, 233, 25 et/ou 31.
- [0080] Divers modes de réalisation et variantes ont été décrits. La personne du métier comprendra que certaines caractéristiques de ces divers modes de réalisation et variantes pourraient être combinées, et d'autres variantes apparaîtront à la personne du métier. En particulier, le mode de réalisation de la [Fig.5] peut être combiné avec les modes de réalisation des figures 2 à 4 et les modes de réalisation des figures 3 et 4 peuvent également être combinés.
- [0081] Par ailleurs, on a écrit ci-dessus des exemples de réalisation dans lesquels les pigments colorés sont adaptés à filtrer la lumière transmise vers la couche active 21. A titre de variante, les pigments colorés peuvent être des pigments ayant des propriétés de fluorescences ou photoluminescences adaptés à absorber une partie du spectre visible et réémettre de la lumière dans une autre gamme de longueur d'ondes, par exemple des pigments ayant des propriétés fluorescence comme le pigment connu sous la dénomination commerciale ATTO 425 du fabricant ATTO-TECHNIQUE GmbH

Germany.

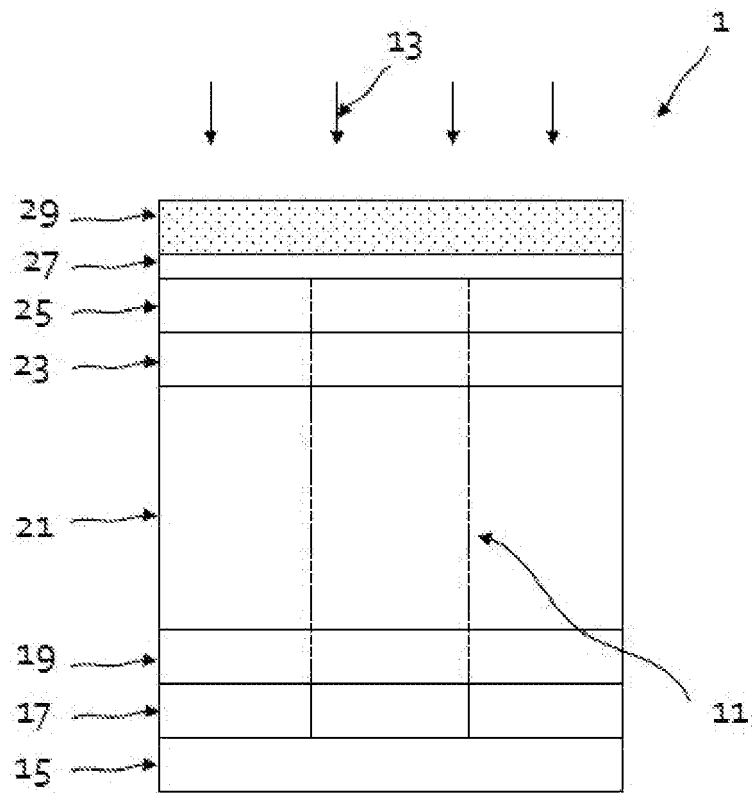
[0082] Enfin, la mise en oeuvre pratique des modes de réalisation et variantes décrits est à la portée de la personne du métier à partir des indications fonctionnelles données ci-dessus.

Revendications

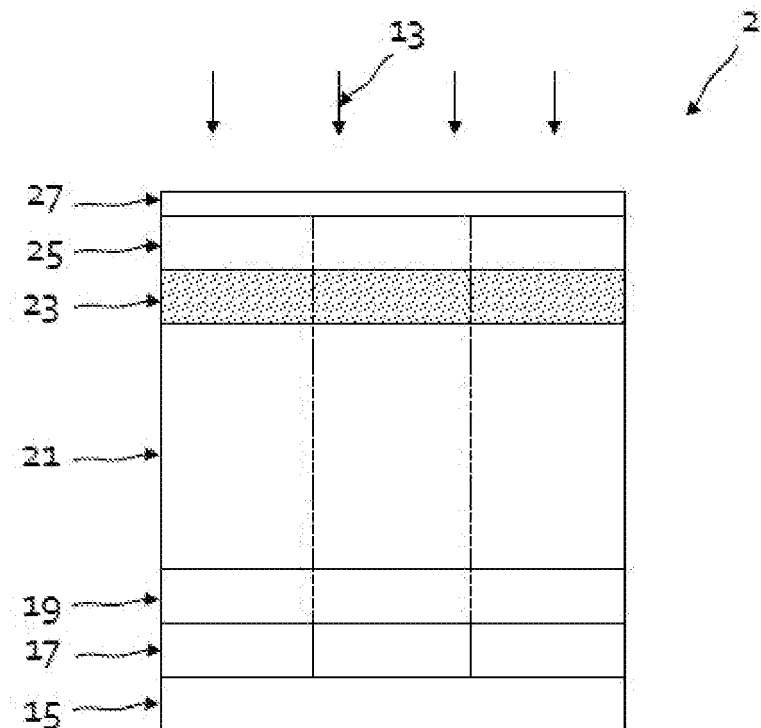
- [Revendication 1] Dispositif d'acquisition d'images (2 ; 3 ; 4 ; 5) comprenant au moins un photodétecteur organique (11) comportant une couche active (21) en un matériau semiconducteur organique, une couche d'injection de trous (23) sur la couche active (21), dans lequel la couche d'injection de trous (23) comporte au moins un pigment coloré.
- [Revendication 2] Dispositif (2 ; 3 ; 4 ; 5) selon la revendication 1, comportant un substrat (15), ledit au moins un photodétecteur (11) comprenant dans l'ordre à partir d'une face du substrat (15) :
- a. une électrode (17) ;
 - b. une couche d'injection d'électrons (19) ;
 - c. la couche active (21) ; et
 - d. la couche d'injection de trous (23).
- [Revendication 3] Dispositif (4) selon la revendication 1 ou 2, dans lequel la couche d'injection de trous (23) comprend plusieurs sous-couches (231, 233).
- [Revendication 4] Dispositif (4) selon la revendication 3, dans lequel lesdites sous-couches (231, 233) de la couche d'injection de trous (23) comprennent respectivement des pigments colorés différents.
- [Revendication 5] Dispositif (4) selon la revendication 3, dans lequel lesdites sous-couches (231, 233) de la couche d'injection de trous (23) comprennent respectivement des concentrations différentes du même pigment coloré.
- [Revendication 6] Dispositif (2 ; 3 ; 4 ; 5) selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, comportant une couche de planarisation (25) et une couche de protection (27) sur une face de la couche d'injection de trous (23), opposée à la couche active (21), la couche de planarisation (25) étant sur la couche d'injection de trous (23) et la couche de protection (27) étant sur et en contact avec la couche de planarisation (25).
- [Revendication 7] Dispositif (3) selon la revendication 6, dans lequel la couche de planarisation (25) comprend au moins un pigment coloré.
- [Revendication 8] Dispositif (3) selon la revendication 7, dans lequel ledit au moins un pigment coloré de la couche d'injection de trous (23) est différent dudit au moins un pigment coloré de la couche de planarisation (25).
- [Revendication 9] Dispositif (3) selon la revendication 7, dans lequel la couche d'injection de trous (23) et la couche de planarisation (25) comprennent le ou les mêmes pigments colorés dans des concentrations différentes.

- [Revendication 10] Dispositif (5) selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, dans lequel la couche d'injection de trous (23) est surmontée d'un filtre de couleur (31).
- [Revendication 11] Dispositif (2 ; 3 ; 4 ; 5) selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, dans lequel la couche d'injection de trous (23) est en un matériau polymère conducteur, par exemple le PEDOT:PSS.
- [Revendication 12] Dispositif (2 ; 3 ; 4 ; 5) selon l'une quelconque des revendications 1 à 11, dans lequel ledit au moins un pigment coloré de la couche d'injection de trous (23) est choisi parmi :
- a. des pigments organiques comme du benzimidazole, de l'isoindoline, de l'indanthrène, du benzoxazine, du quinacridone, de l'antraquinone, du quinophthalone, de l'azo condensé, des complexes métalliques, du perylène pyrène cétone, du phthalo à nuance bleu, vert, rouge ou jaune, du naphthol lake, de l'azo bis, de l'azo métallique ;
 - b. des pigments semiconducteurs, utilisés, par exemple, dans la technologie des cellules photovoltaïques organiques comme les phtalocyanines ;
 - c. des matériaux utilisés dans la technologie OLED (Organic Light-Emitting Diode) et/ou dans la technologie des cellules solaires sensibilisées à colorant comme des complexes à base de Ruthenium, du dithienopyrrolobenzotriazole ;
 - d. des colorants alimentaires ou naturels comme le bleu patenté V, la tartrazine, la chlorophylle, les anthocyanes, les caroténoïdes, la curcumine ;
 - e. le malachite vert, la famille de pigments connue sous la dénomination commerciale C.I. Disperse, les pigments connus sous les dénominations commerciales green brillant, orange G, acide orange 7, new coccine, acide black 1, acide yellow 17 et congo red ; ou
 - f. des pigments ayant des propriétés de fluorescence.

[Fig. 1]



[Fig. 2]



[Fig. 3]

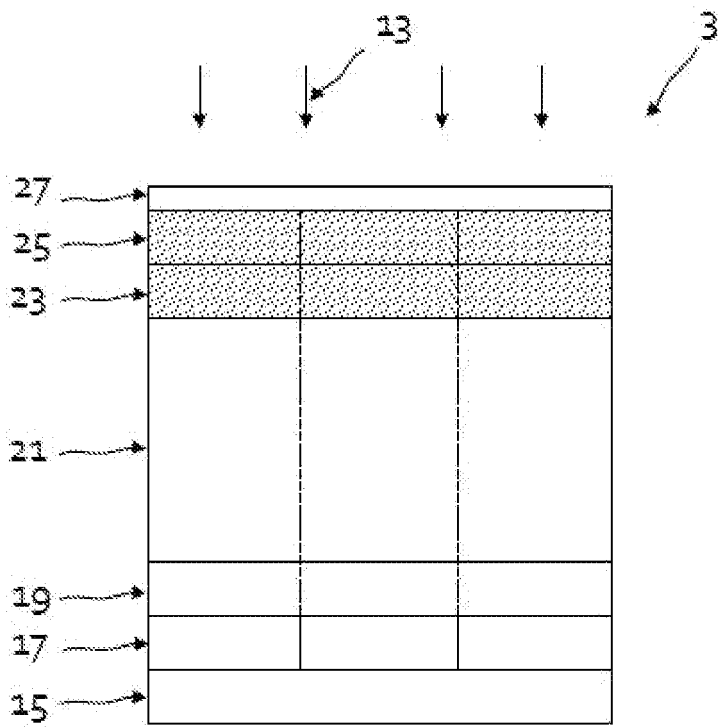


FIG. 3

[Fig. 4]

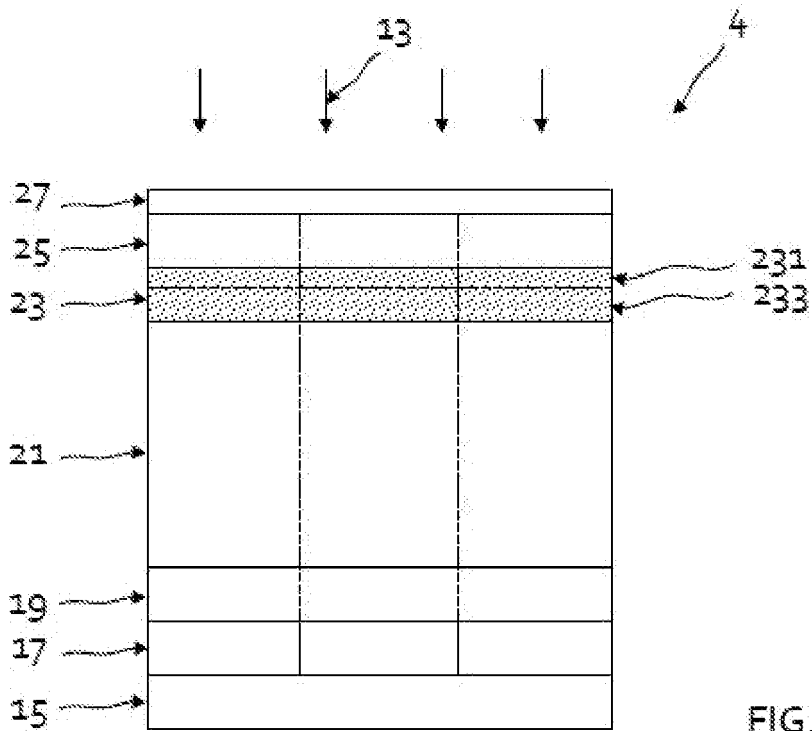


FIG. 4

[Fig. 5]

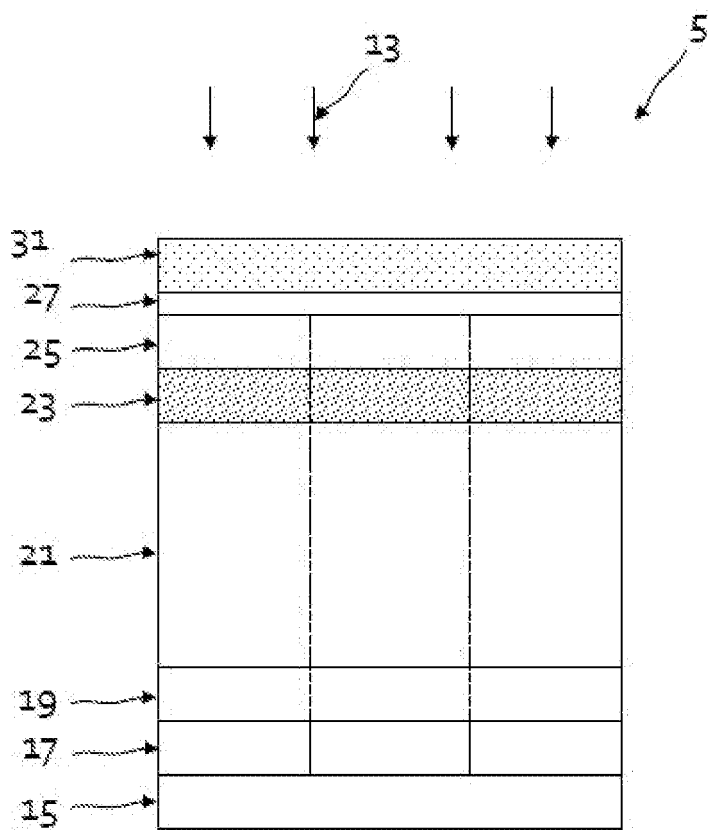


FIG. 5

**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement
national

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

FA 904437
FR 2201324

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 2021/002112 A1 (FUJI FILM CORP) 7 janvier 2021 (2021-01-07) * alinéa [0031]; revendications 1,14; figure 2 *	1	H01L51/44
X	----- CN 111 370 580 A (XIAN JUKE CHUANGTONG ENVIRONMENTAL PROTECTION TECH CO LTD) 3 juillet 2020 (2020-07-03)	1-6, 10-12	
A	* alinéa [0062]; revendication 1; figure 1 *	7-9	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			H01L
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
9 septembre 2022		Fratiloiu, Silvia	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS			
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 2201324 FA 904437**

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 **09-09-2022**
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
WO 2021002112 A1	07-01-2021	JP WO2021002112 A1	07-01-2021
		TW 202114936 A	16-04-2021
		US 2022077238 A1	10-03-2022
		WO 2021002112 A1	07-01-2021

CN 111370580 A	03-07-2020	AUCUN	
