

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la
Propriété Intellectuelle
Bureau international



(10) Numéro de publication internationale

WO 2017/186941 A1

(43) Date de la publication internationale
02 novembre 2017 (02.11.2017)

WIPO | PCT

- (51) Classification internationale des brevets :
H01L 51/52 (2006.01) H01L 27/32 (2006.01)
- (21) Numéro de la demande internationale :
PCT/EP2017/060262
- (22) Date de dépôt international :
28 avril 2017 (28.04.2017)
- (25) Langue de dépôt : français
- (26) Langue de publication : français
- (30) Données relatives à la priorité :
1653906 29 avril 2016 (29.04.2016) FR
- (71) Déposant : COMMISSARIAT A L'ENERGIE
ATOMIQUE ET AUX ENERGIES ALTERNATIVES
[FR/FR] ; 25 rue Leblanc -, Bâtiment "Le Ponant D", 75015
PARIS (FR).
- (72) Inventeur : MAINDRON, Tony ; 65 cours Jean-Jaurès,
GRENOBLE 38000 (FR).
- (74) Mandataire : JOUBERT, Cécile et al. ; Immeuble "Vi-
sium", 22, avenue Aristide Briand, 94117 ARCUEIL Cedex
(FR).
- (81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de
protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AO,
AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA,
CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ,
EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR,
HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW,
KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK,
MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA,
PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD,
SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT,
TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de
protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH, GM,
KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG,
ZM, ZW), eurasiatique (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM),
européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES,
FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK,
MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI

(54) Title: ORGANIC OPTOELECTRONIC MATRIX-ARRAY DEVICE

(54) Titre : DISPOSITIF OPTOELECTRONIQUE ORGANIQUE MATRICIEL

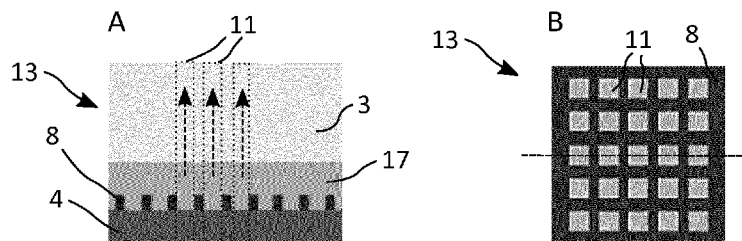


Figure 5

(57) Abstract: The present invention relates to the field of organic optoelectronic devices and relates to an optoelectronic device (13) comprising a first electrode (4), a layer (8) that is deposited on said first electrode (4) in a pattern defining a matrix-array of what are called active zones (11), in which zones said layer (8) is not deposited, and an organic multilayer structure (17) that is arranged above said first electrode (4) and said layer (8), said organic multilayer structure (17) being suitable for emitting light radiation, a ratio of an electrical conductivity of the first electrode (4) to an electrical conductivity of the layer (8) that is deposited on said electrode being at least higher than 5, the minimum width of each what is called active zone (11) being smaller than or equal to twenty times a characteristic diffusion length of excitons in said organic multilayer structure (17).

(57) Abrégé : La présente invention se situe dans le domaine des dispositifs optoélectroniques organiques et concerne un dispositif optoélectronique (13) comprenant une première électrode (4), une couche (8) déposée sur ladite première électrode (4) selon un motif définissant une matrice de zones dites zones actives (11), dans lesquelles ladite couche (8) n'est pas déposée, et une structure multicouche organique (17) agencée au dessus de ladite première électrode (4) et de ladite couche (8), ladite structure multicouche organique (17) étant adaptée pour émettre un rayonnement lumineux, un rapport d'une conductivité électrique de la première électrode (4) sur une conductivité électrique de la couche (8) déposée sur ladite électrode étant au moins supérieur à 5, la largeur minimale de chaque dite zone active (11) étant inférieure ou égale à vingt fois une longueur caractéristique de diffusion des excitons dans ladite structure multicouche organique (17).

WO 2017/186941 A1

(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML,
MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée:

— avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))

DISPOSITIF OPTOELECTRONIQUE ORGANIQUE MATRICIEL

L'invention concerne un dispositif optoélectronique organique et une matrice de tels dispositifs, de type OLED (acronyme anglais de *Organic Light-Emitting Diode* pour diode électroluminescente organique).

Les diodes électroluminescentes organiques présentent des avantages en termes de flexibilité, de coût de fabrication et de compacité pour des applications d'affichage. Certaines applications des OLED, telles que la réalisation d'écrans d'affichage ou de diodes laser organiques, peuvent nécessiter des luminances élevées, de l'ordre de la centaine de cd.m^{-2} .

Une augmentation de la densité de courant imposée à une OLED permet d'augmenter sa luminance. Pour une forte densité de courant, la zone d'émission lumineuse d'une OLED comprend une très forte densité d'excitons, entraînant des annihilations d'excitons et ainsi une diminution de l'efficacité du dispositif. De manière générale, une annihilation d'excitons peut être entraînée par des interactions entre deux excitons singulets, entre un exciton singulet et un exciton triplet, entre un exciton singulet et polaron et entre exciton singulet et la chaleur.

Hayashi, Kyohei, *et al.* ("Suppression of roll-off characteristics of organic light-emitting diodes by narrowing current injection/transport area to 50 nm." *Applied Physics Letters* 106.9, 2015: 093301) ont apporté une solution à ce problème en diminuant la taille des OLED, permettant d'identifier deux régions : une région de courant de porteurs de charge, de recombinaison et de formation des excitons, et une région de désintégration des excitons.

La figure 1 illustre schématiquement la coupe d'un dispositif réalisé selon l'art antérieur par Hayashi, Kyohei, *et al.* Le dispositif 1 comporte une première électrode 4, par exemple fabriquée en oxyde d'indium-étain (ITO), déposée sur un substrat (non représenté), par exemple en verre. Une couche électriquement isolante 8, par exemple en résine, est déposée selon un motif sur la première électrode 4. Le motif est par exemple réalisé par lithographie à faisceau d'électrons. Une couche d'injection des trous 5, une couche d'émission 7 (adaptée pour émettre un rayonnement lumineux) et une couche d'injection des électrons 6 sont successivement déposées sur la première électrode 4 et sur la couche

électriquement isolante 8. Enfin, une seconde électrode 3 est déposée sur l'ensemble des couches.

La zone dans laquelle la couche électriquement isolante 8 est gravée correspond à une zone active 11, dans laquelle le transport de porteurs de charge et la formation des excitons sont majoritairement confinés.

La figure 2 illustre la densité d'exciton en fonction de la largeur de l'OLED (ou composant), pour une OLED typique. La largeur du composant est définie comme la largeur de la zone active 11, c'est-à-dire la distance représentée par la double flèche correspondant à la zone active 11 dans la figure 1. Typiquement, la largeur d'une OLED peut être de 4 mm. La figure 2 illustre le confinement des excitons à l'intérieur de la zone active 11. Les excitons sont dans ce cas confinés dans une zone correspondant à la zone de courant de porteurs de charge, de recombinaison et de formation des excitons.

La figure 3 illustre la densité d'exciton dans une OLED divulguée par Hayashi, Kyohei, *et al.* La largeur de l'OLED est de 50 nm. La réalisation d'une OLED de cette taille peut-être obtenue en gravant, le long d'une ligne d'une largeur de 50 nm, la couche électriquement isolante 8 par lithographie à faisceau d'électrons. Le courant de porteurs de charge, la recombinaison et la formation des excitons ont lieu dans la zone active 11. Mais dans ce cas, les excitons singulets générés diffusent dans la couche d'émission 7 pendant leur durée de vie, en partie en dehors de la zone active 11. La densité d'exciton (diffuse) est aussi représentée dans la figure 1 par les différents niveaux de gris de la couche d'émission 7. Ainsi, une quantité significative d'excitons se trouve en dehors de la zone active 11.

La figure 4 illustre l'efficacité quantique externe η_{ext} de différentes OLED selon l'art antérieur. Les courbes (a), (b), (c), (d), (e), (f) et (g) correspondent respectivement à des OLED dont la largeur de la zone active 11 est de 2 mm, 1 μm , 400 nm, 200 nm, 100 nm, 50 nm et 50 nm. La courbe (a) illustre la diminution de l'efficacité quantique externe d'une OLED typique (de largeur égale à 2 mm) lors de l'augmentation de la densité de courant imposée par une tension entre une première électrode 4 et une seconde électrode 3. L'extrémité droite de la courbe (a) correspond à une rupture de l'OLED. Cette rupture, à une densité de courant élevée, peut être attribué à la fusion des couches

organiques 5, 6, 7. En effet, la résistance des couches organiques entraîne une augmentation de leur température par effet Joule lors d'une augmentation de la densité de courant. Pour une efficacité quantique externe de 1%, une OLED dont la largeur est de 50 nm est caractérisée par une densité de courant égale 10^4 mA/cm² tandis qu'une OLED de référence, d'une largeur de 2 mm, est caractérisée par une densité de courant inférieure de plusieurs ordres de grandeur et égale à 350 mA/cm².

La luminance surfacique d'une OLED est une fonction croissante, à efficacité quantique externe constante, de la densité de courant appliquée à l'OLED. La réalisation d'un système d'affichage comportant des OLED de dimension nanométrique peut donc théoriquement permettre une luminosité plus élevée par une unité de surface. En revanche, la taille d'un pixel, par exemple comprenant une OLED et un système d'adressage, ne convient pas à la réalisation d'un écran standard.

L'invention vise à remédier aux inconvénients précités de l'art antérieur, et plus particulièrement à réaliser un dispositif optoélectronique matriciel, comprenant des OLED nanométriques, adapté à l'affichage.

Un objet de l'invention permettant d'atteindre ce but, partiellement ou totalement, est un dispositif optoélectronique comprenant :

- une première électrode ;
- une couche déposée sur ladite première électrode selon un motif définissant une matrice de zones dites actives (11), dans lesquelles ladite couche n'est pas déposée,
- une structure multicouche organique agencée au dessus de ladite première électrode et de ladite couche déposée sur ladite première électrode, ladite structure multicouche organique étant adaptée pour émettre un rayonnement lumineux ;
- une seconde électrode déposée au dessus de ladite structure multicouche organique ;
- un rapport d'une conductivité électrique de la première électrode sur une conductivité électrique de la couche déposée sur ladite électrode étant au moins supérieur à 5,

- la largeur minimale de chaque dite zone active étant inférieure ou égale à vingt fois une longueur caractéristique de diffusion des excitons dans ladite structure multicouche organique.

5 Selon un mode de réalisation la couche déposée sur la première électrode est électriquement isolante.

Selon un autre mode de réalisation la couche déposée sur la première électrode comprend un oxyde transparent conducteur.

Avantageusement la première électrode est métallique ou en ITO.

10 Avantageusement, la largeur minimale de chaque dite zone active du dispositif est inférieure ou égale à 200 nm.

Avantageusement, la largeur minimale de chaque dite zone active du dispositif est inférieure ou égale à vingt fois la longueur caractéristique de diffusion des excitons singulets dans ladite structure multicouche organique.

15 Avantageusement, la distance maximale entre deux dites zones actives voisines du dispositif est inférieure ou égale à vingt fois une longueur caractéristique de diffusion des excitons.

Avantageusement, la structure multicouche organique du dispositif comprend:

- 20
- une couche d'injection des trous ;
 - une couche d'injection des électrons ;
 - une couche d'émission ;

et ladite couche d'émission est agencée entre ladite couche d'injection des trous et ladite couche d'injection des électrons.

25 Avantageusement, ladite couche d'injections de trous du dispositif est en contact avec ladite couche déposée sur la première électrode et avec ladite première électrode dans lesdites zones actives.

Avantageusement, l'aire de l'ensemble des zones actives du dispositif est strictement supérieure à 10 % de l'aire de ladite première électrode et strictement inférieure à 90 % de l'aire de ladite première électrode.

Avantageusement, la géométrie du contour desdites zones actives du
5 dispositif est choisie parmi une géométrie circulaire, rectangulaire, carrée, linéaire et hexagonale.

Avantageusement, une dite matrice de dites zones actives du dispositif est agencée selon un réseau choisi parmi un réseau orthorhombique et un réseau
10 hexagonal.

Un autre objet de l'invention est un dispositif optoélectronique matriciel, comprenant un substrat, une pluralité de dispositifs agencés sur ledit substrat et disposés en matrice, et un réseau de parois diélectriques également agencées sur ledit substrat séparant lesdites premières électrodes desdits dispositifs.

Avantageusement, le dispositif optoélectronique matriciel comprend une
15 couche d'encapsulation déposée sur chaque dite seconde électrode.

Avantageusement, ledit substrat du dispositif optoélectronique matriciel comprend un circuit électrique adapté à adresser individuellement un potentiel électrique à chaque dite première électrode.

20

L'invention sera mieux comprise et d'autres avantages, détails et caractéristiques de celle-ci apparaîtront au cours de la description explicative qui suit, faite à titre d'exemple en référence aux dessins annexés dans lesquels :

- la figure 5 illustre schématiquement un dispositif optoélectronique selon
25 un mode de réalisation de l'invention ;

- la figure 6 illustre schématiquement, en vue de dessus, différentes configurations d'une matrice de zones actives d'un dispositif optoélectronique ;

30

- la figure 7 illustre schématiquement une section d'un dispositif optoélectronique matriciel comprenant une matrice de dispositifs optoélectroniques ;
- 5 - la figure 8 illustre schématiquement, en vue de dessus, un dispositif optoélectronique matriciel.

La figure 5 illustre schématiquement un dispositif optoélectronique 13 selon un mode de réalisation de l'invention. Le panneau A de la figure 5 illustre
10 une section du dispositif optoélectronique 13. Le panneau B de la figure 5 illustre une vue de dessus d'un dispositif optoélectronique 13. La ligne en pointillés du panneau B correspond au plan de section de l'illustration du panneau A de la figure 5. Le dispositif optoélectronique 13 selon le mode de réalisation de l'invention illustré comprend une première électrode 4. Cette première électrode
15 peut être supportée par un substrat 2 (non illustré dans la figure 5). Le matériau d'une première électrode 4 peut être un métal, tel que l'argent, ou un matériau optiquement transparent, comme de l'oxyde d'indium-étain (ITO) par exemple.

Une couche 8 est déposée sur la première électrode 4, selon un motif définissant une matrice de zones dites zones actives 11, dans lesquelles la
20 couche 8 n'est pas déposée.

Selon un premier mode de réalisation la couche 8 est électriquement isolante.

Cette couche 8 peut être réalisée en résine photoréticulable et peut être gravée par lithographie à faisceau d'électrons, de manière à permettre la
25 réalisation de motifs nanométriques. En variante, la couche électriquement isolante 8 est réalisée en un matériau diélectrique comme de l'alumine (Al_2O_3), TiO_2 , HfO_2 , Ta_2O_5 . Ces diélectriques peuvent être notamment déposés par PECVD ou ALD.

Selon un deuxième mode de réalisation la couche 8 est en matériau
30 (faiblement) conducteur, comme un oxyde transparent conducteur, tel AZO, ZnO ou SnO_2 .

Préférentiellement une couche 8 en oxyde transparent conducteur est associée à une électrode 4 métallique.

Un avantage du dispositif 13 présentant une couche 8 en oxyde transparent conducteur est que l'on perd moins de luminance que lorsque la couche 8 est dans un matériau diélectrique non transparent, toute la surface restant émissive.

L'épaisseur de la couche 8 peut être comprise entre 0,5 nm et 50 nm, préférentiellement entre 0.5 nm et 20 nm, et plus préférentiellement entre 0.5 et 5 nm. Une très faible épaisseur de la couche 8 limite les perturbations de la structure organique 17 déposée par dessus.

Les zones dans lesquelles la couche 8 n'est pas déposée sur la première électrode 4 correspondent aux contours des zones actives 11 dans le plan principal du dispositif optoélectronique 13. Dans une direction normale à ce plan, une zone active 11 s'étend sur l'ensemble des couches du dispositif optoélectronique 13. Ces zones 11 sont illustrées par des rectangles en pointillés dans le panneau A de la figure 5 et par des carrés gris clair dans le panneau B de la figure 5. La surface en gris foncé dans le panneau B de la figure 5 correspond à la zone dans laquelle est déposée la couche 8.

Les parties restantes de la couche 8 définissent des plots situés sur l'électrode 4, qui reste uniforme en épaisseur et sensiblement plane.

Une structure multicouche organique 17 est déposée sur la première électrode 4 et sur la couche 8. La structure multicouche organique 17 est commune à l'ensemble du dispositif optoélectronique 13. La structure multicouche organique 17 comprend par exemple une couche de collection des électrons 5, une couche d'injection des électrons 6 et une couche d'émission 7. La couche d'émission 7 est agencée entre la couche d'injection de trous 5 et la couche d'injection des électrons 6. La couche d'émission 7 est une couche organique adaptée pour émettre un rayonnement lumineux, par exemple par recombinaison d'excitons en photons. Des couches complémentaires de transport de trous et/ou de transport d'électrons peuvent également être prévues entre les couches d'injection et la couche d'émission. La structure multicouche organique 17 peut être déposée par enductions successives de matériaux organiques dans un solvant.

Une seconde électrode 3 est déposée sur la structure multicouche organique 17. Cette seconde électrode 3 peut être transparente. La couche d'injection de trous 5 peut être directement déposée (c'est-à-dire en contact direct) sur la couche 8 et sur la première électrode 4, dite dans ce cas anode. Cet agencement définit une structure dite directe du dispositif optoélectronique 13. La couche d'injection des électrons 6 peut être directement déposée sur la couche 8 et sur la première électrode 4, dite dans ce cas cathode. Cet agencement définit une structure dite inverse du dispositif optoélectronique 13.

Préférentiellement la conductivité électrique de la première électrode 4 est très supérieure à la conductivité électrique de la couche 8 formant les plots : un rapport de la conductivité électrique de la première électrode 4 sur la conductivité électrique de la couche 8 est au moins supérieur à 5, préférentiellement supérieur à 10 ou 100 ce qui permet la création d'une alternance de zones à fort champ électrique (au niveau des zones actives) et de zones de champ électrique plus faible (au niveau des plots restant de la couche 8) favorisant la diffusion latérale des excitons dans ces zones à plus faible champ, et ce d'autant plus que l'écart de champ est important. Une matrice de pixels passifs est définie par la structure des modes de réalisations illustrés en figure 5 : chaque zone active 11, ou pixel passif, correspond à une OLED individuelle, dans laquelle un courant électrique peut traverser la zone 11 entre la première électrode 4 et la seconde électrode 3. Des excitons peuvent diffuser en dehors d'une zone active 11, comme illustré dans la figure 3. Cette diffusion peut être caractérisée par une longueur de diffusion. La diffusion des excitons singulets est par exemple décrite par l'équation suivante :

$$D_s \frac{d^2 [S_1^*]}{dx^2} - (k_r + k_{nr} + k_{isc}) [S_1^*] + k_{risc} [T_1^*] + k_{tta} [T_1^*]^2 + R = 0 \quad (1)$$

dans laquelle $D_s = L_D^2 / \tau$ et $R = J / (4qd)$, D_s étant la constante de diffusion d'un exciton singulet, x la longueur suivant un axe compris dans le plan principal du dispositif optoélectronique 13, $[S_1^*]$ la densité d'exciton singulet, $[T_1^*]$ la densité d'exciton triplet, L_D la longueur de diffusion caractéristique des excitons singulets dans la couche d'émission 7, τ la durée de vie caractéristique d'un exciton singulet, R le taux de génération d'exciton, q la charge électrique, d l'épaisseur de la zone de recombinaison, k_r le taux de désexcitation radiative, k_{nr} le taux de désexcitation non radiative, k_{isc} le taux d'échange intersystème, k_{risc} le

taux d'échange intersystème inverse, k_{tta} le taux d'annihilation exciton triplet-exciton triplet, J la densité surfacique de courant électrique. Ces paramètres sont dépendants des matériaux utilisés pour la réalisation d'un dispositif optoélectronique 13 et peuvent être mesurés par l'homme du métier selon les méthodes divulguées dans Hofmann, Simone, et al., "*Singlet exciton diffusion length in organic light-emitting diodes.*" *Physical Review B* 85.24 (2012), 245209.

Les dimensions des zones actives 11 sont adaptées à reproduire l'effet technique d'une OLED divulguée dans Hayashi, Kyohei, *et al.* Dans l'ensemble des modes de réalisation de l'invention, la largeur minimale de chaque zone active 11 est inférieure ou égale à vingt fois une longueur caractéristique de diffusion des excitons. Cette largeur minimale des zone active 11 permet une séparation, au moins partielle, d'une région de courant de porteurs de charge, de recombinaison et de formation des excitons, et d'une région de désintégration des excitons. Avantageusement, la largeur minimale de chaque zone active 11 d'un dispositif 13 est inférieure ou égale à 200 nm, préférentiellement inférieure ou égale à 100 nm, et préférentiellement inférieure ou égale à 50 nm. Dans un dispositif OLED de référence (dont la largeur minimale d'une zone active est par exemple de 2mm) et pour une efficacité quantique externe η_{ext} de 1 %, la densité surfacique de courant est typiquement de 350 mA/cm². A η_{ext} constant, la densité surfacique de courant d'une OLED de largeur minimale de 50 nm est typiquement de 10 000 mA/cm². Le rapport de la luminance par unité de surface entre une OLED de largeur minimal de 50 nm et une OLED de référence est donc 28 à η_{ext} constant. En considérant que les zones actives 11 couvrent 50 % de la surface d'un plan principal du dispositif optoélectronique 13, la luminance d'un dispositif optoélectronique 13 peut être 14 fois supérieure, à surface de dispositif égale, à celle d'une OLED de référence, lorsque la couche 8 est isolante. Les inventeurs ont découvert que pour une surface de dispositif égale, un dispositif selon un mode de réalisation de l'invention, dont la surface de l'ensemble des zones actives 11 est inférieure à la surface d'un dispositif de référence, peut émettre plus de lumière. Dans le cas où la couche 8 est conductrice, on obtient un résultat intermédiaire : la surface émissive est plus grande que dans le cas où la couche 8 est isolante (elle correspondant alors à toute la surface du dispositif optoélectronique 13) mais l'effet de dilution des excitons est moins important et donc la luminance par unité de surface dans les zones actives est plus faible que

dans le cas où la couche 8 est isolante en restant néanmoins plus grande qu'en l'absence de la couche 8.

Les flèches noires de la figure 5 illustrent des émissions lumineuses dirigées vers le haut du dispositif optoélectronique 13 provenant de la structure multicouche organique 17 de différentes zones actives 11. Dans le mode de réalisation de l'invention illustré, les différentes couches agencées au dessus de la structure multicouche organique 17 sont aptes à transmettre une émission lumineuse. Les émissions lumineuses de la structure multicouche organique 17 d'une zone active 11 peuvent aussi être dirigées vers le bas du dispositif optoélectronique 13. Un substrat 2 transparent, par exemple en verre, permet dans ce cas de transmettre les émissions lumineuses.

La figure 6 illustre schématiquement, en vue de dessus, différentes configurations d'une matrice de zones actives 11 d'un dispositif optoélectronique 13. Le panneau A de la figure 6 illustre schématiquement un agencement de zones actives 11 selon un réseau orthorhombique primitif. Dans cet exemple, chaque zone active 11 est délimitée par un contour carré dans un plan principal du dispositif optoélectronique 13. Les zones actives 11 correspondent aux carrés gris clair et la zone dans laquelle est déposée une couche 8 correspond à la zone gris foncé. Le panneau B de la figure 6 illustre schématiquement un agencement de zones actives 11 selon un réseau hexagonal primitif. Dans cet exemple, chaque zone active 11 est délimitée par un contour carré dans un plan principal du dispositif optoélectronique 13. Le panneau C de la figure 6 illustre schématiquement un agencement de zones actives 11 selon un réseau orthorhombique primitif. Dans cet exemple, chaque zone active 11 est délimitée par un contour circulaire dans un plan principal du dispositif optoélectronique 13. Le panneau D de la figure 6 illustre schématiquement un agencement de zones actives 11 selon un réseau hexagonal primitif. Dans cet exemple, chaque zone active 11 est délimitée par un contour circulaire dans un plan principal du dispositif optoélectronique 13.

Dans des variantes, la géométrie du contour des zones actives 11 peut être choisie parmi d'autres formes : elle peut être ovale, rectangulaire, linéaire ou hexagonale.

Avantageusement, le pas d'un réseau régulier de zones actives 11 et l'aire de chacune des zones actives 11 peuvent être optimisés pour maximiser la luminance d'un dispositif optoélectronique 13. Par exemple, pour une géométrie et une aire données d'une zone active 11 et pour une matrice de zones actives 11
5 sensiblement identiques, on peut trouver un pas optimisant la luminance du dispositif optoélectronique 13. Ainsi, la distance maximale entre deux zones actives 11 voisines peut être avantageusement inférieure ou égale à vingt fois une distance caractéristique de diffusion des excitons, préférentiellement inférieure ou égale à dix fois et préférentiellement inférieure ou égale à 5 fois une distance
10 caractéristique de diffusion des excitons. Une variation du pas du réseau et de l'aire d'une zone active 11 entraîne une variation de l'aire de l'ensemble des zones actives 11 du dispositif optoélectronique 13. L'aire de l'ensemble des zones actives 11 est avantageusement strictement supérieure à 10 % de l'aire de la première électrode 4 (c'est-à-dire de l'aire du dispositif optoélectronique 13) et préférentiellement strictement supérieure à 30 % de l'aire de la première
15 électrode 4. De plus, l'aire de l'ensemble des zones actives 11 est avantageusement strictement inférieure à 90 % de l'aire de la première électrode 4, et préférentiellement inférieure à 80 % de l'aire de la première électrode 4.

20 Dans une variante, la géométrie du contour des zones actives 11 n'est pas identique. Des zones actives 11 de différentes géométries peuvent être agencées en matrice de manière à optimiser la luminance du dispositif optoélectronique 13.

Les zones actives 11 peuvent aussi être agencées de manière aléatoire, c'est-à-dire que le réseau de zones actives 11 n'est pas un réseau régulier. La
25 largeur minimale d'une zone active 11 peut aussi être variable ou polydispersée.

La figure 7 illustre schématiquement une section d'un dispositif optoélectronique matriciel 14 comprenant une matrice de dispositifs optoélectroniques 13. Dans ce mode de réalisation de l'invention, une pluralité de dispositifs optoélectroniques 13 sont agencés sur un substrat 2 et disposés en
30 matrice. Un réseau de parois diélectriques 12 est également agencé sur le substrat 2 et sépare les premières électrodes 4 de chaque dispositif optoélectronique 13. Les parois diélectriques 12 permettent d'isoler électriquement les premières électrodes 4 les unes des autres.

Le substrat 2 comprend un circuit électrique 16 adapté à adresser individuellement un potentiel électrique à chaque première électrode 4. Cet adressage peut être réalisé, pour chaque dispositif optoélectronique 13, par un circuit électrique (non illustré) comprenant une ligne de données, une ligne de sélection, un ou plusieurs transistors et une ou plusieurs capacités. L'ensemble comprenant un dispositif optoélectronique 13 et un circuit électrique d'adressage individuel définit un pixel actif. Le dispositif optoélectronique matriciel 14 correspond à une matrice de pixels actifs individuellement adressables, chaque pixel actif comprenant une matrice passive de zones actives 11. Une couche d'encapsulation 15 peut être avantageusement déposée sur la ou les secondes électrodes 3 pour protéger les autres couches du dispositif 14.

Les différentes couches de la structure multicouche organique 17 peuvent être communes à l'ensemble du dispositif optoélectronique matriciel 14 comme illustré dans la figure 7. Ces couches peuvent être déposées par enduction centrifuge.

La figure 8 illustre schématiquement en vue de dessus un dispositif optoélectronique matriciel 14. La ligne noire en pointillés correspond à la section illustrée en figure 7. Le dispositif optoélectronique matriciel 14, selon le mode de réalisation de l'invention illustré, comprend une matrice de dispositifs optoélectroniques 13 agencés selon un réseau orthorhombique primitif. Chacun des dispositifs optoélectroniques 13 comporte une matrice de zones actives 11 de contours carrés, agencées selon un réseau orthorhombique primitif.

REVENDICATIONS

1. Dispositif optoélectronique (13) comprenant :
 - une première électrode (4) ;
 - une couche (8) déposée sur ladite première électrode (4), selon un motif définissant une matrice de zones dites zones actives (11), dans lesquelles
5 ladite couche (8) n'est pas déposée ,
 - une structure multicouche organique (17) agencée au dessus de ladite première électrode (4) et de ladite couche (8) déposée sur ladite première électrode (4), ladite structure multicouche organique (17) étant adaptée pour émettre un rayonnement lumineux ;
 - 10 - une seconde électrode (3) déposée au dessus de ladite structure multicouche organique (17),
 - un rapport d'une conductivité électrique de la première électrode (4) sur une conductivité électrique de la couche (8) déposée sur ladite électrode étant au moins supérieur à 5, ;
 - 15 - la largeur minimale de chaque dite zone active (11) étant inférieure ou égale à vingt fois une longueur caractéristique de diffusion des excitons dans ladite structure multicouche organique (17).

2. Dispositif optoélectronique (13) selon la revendication précédente dans
20 lequel la couche (8) déposée sur la première électrode est électriquement isolante.

3. Dispositif optoélectronique (13) selon la revendication 1 dans lequel la
couche (8) déposée sur la première électrode comprend un oxyde transparent
conducteur.
25

4. Dispositif optoélectronique (13) selon l'une des revendications
précédentes dans lequel la première électrode (4) est métallique ou en oxyde
d'indium-étain (ITO).

5. Dispositif optoélectronique (13) selon lune des revendications précédentes dans lequel la largeur minimale de chaque dite zone active (11) est inférieure ou égale à 200 nm.

5

6. Dispositif optoélectronique (13) selon l'une des revendications précédentes dans lequel la largeur minimale de chaque dite zone active (11) est inférieure ou égale à vingt fois la longueur caractéristique de diffusion des excitons singulets dans ladite structure multicouche organique (17).

10

7. Dispositif optoélectronique (13) selon l'une des revendications précédentes dans lequel la distance maximale entre deux dites zones actives (11) voisines est inférieure ou égale à vingt fois une longueur caractéristique de diffusion des excitons.

15

8. Dispositif optoélectronique (13) selon l'une des revendications précédentes dans lequel ladite structure multicouche organique (17) comprend :

- une couche d'injection des trous (5) ;
- une couche d'injection des électrons (6) ;
- une couche d'émission (7) ;

20

et dans lequel ladite couche d'émission (7) est agencée entre ladite couche d'injection des trous (5) et ladite couche d'injection des électrons (6).

9. Dispositif optoélectronique (13) selon la revendication précédente dans lequel ladite couche d'injections de trous (5) est en contact avec ladite couche (8) déposée sur ladite première électrode et avec ladite première électrode (4) dans lesdites zones actives (11).

25

10. Dispositif optoélectronique (13) selon l'une des revendications précédentes dans lequel l'aire de l'ensemble des zones actives (11) est strictement supérieure à 10 % de l'aire de ladite première électrode (4) et strictement inférieure à 90 % de l'aire de ladite première électrode (4).

5

11. Dispositif optoélectronique (13) selon l'une des revendications précédentes dans lequel la géométrie du contour desdites zones actives (11) est choisie parmi une géométrie circulaire, rectangulaire, carrée, linéaire et hexagonale.

10 12. Dispositif optoélectronique (13) selon l'une des revendications précédentes dans lequel une dite matrice de dites zones actives (11) est agencée selon un réseau choisi parmi un réseau orthorhombique et un réseau hexagonal.

15 13. Dispositif optoélectronique matriciel (14), comprenant un substrat (2), une pluralité de dispositifs (13) selon l'une des revendications 1 à 12 agencés sur ledit substrat (2) et disposés en matrice, et un réseau de parois diélectriques (12) également agencées sur ledit substrat (2) séparant lesdites premières électrodes (4) desdits dispositifs (13).

20 14. Dispositif optoélectronique matriciel (14) selon la revendication précédente comprenant une couche d'encapsulation (15) déposée sur chaque dite seconde électrode (3).

25 15. Dispositif optoélectronique matriciel (14) selon l'une des revendications 13 à 14, dans lequel ledit substrat (2) comprend un circuit électrique (16) adapté à adresser individuellement un potentiel électrique à chaque dite première électrode (4).

FIGURES

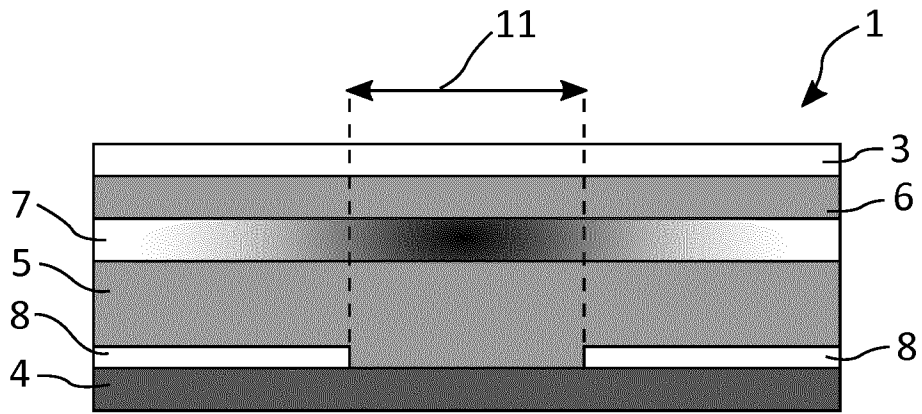


Figure 1

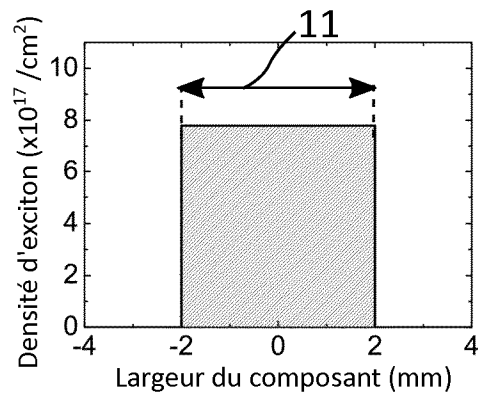


Figure 2

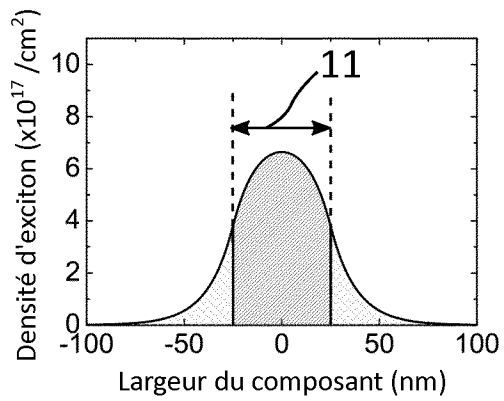


Figure 3

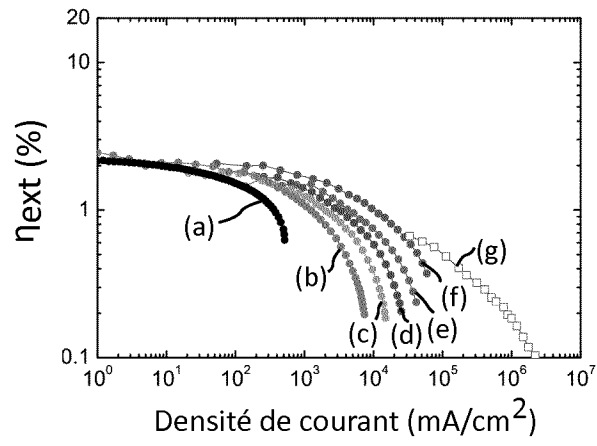


Figure 4

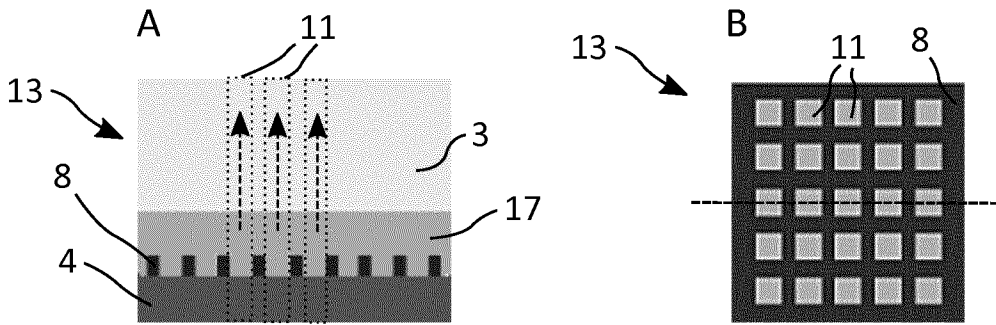


Figure 5

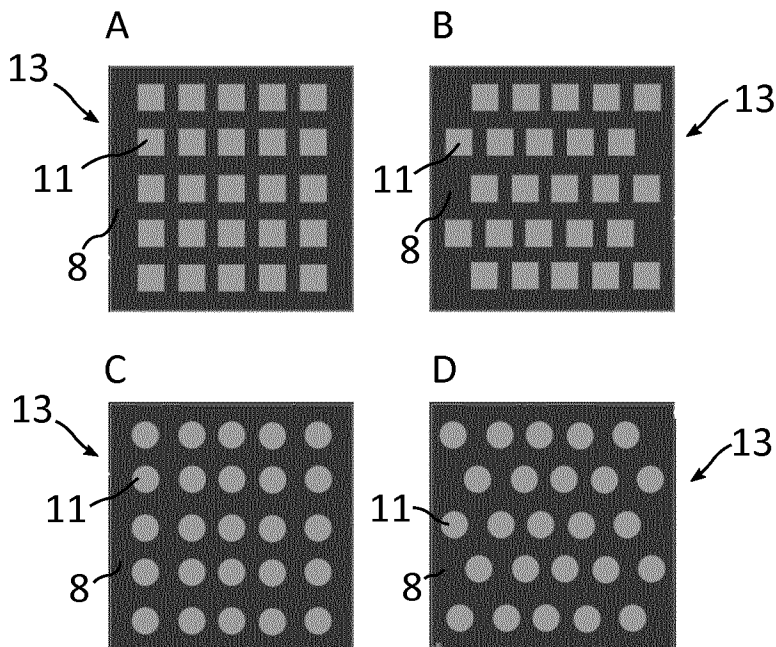


Figure 6

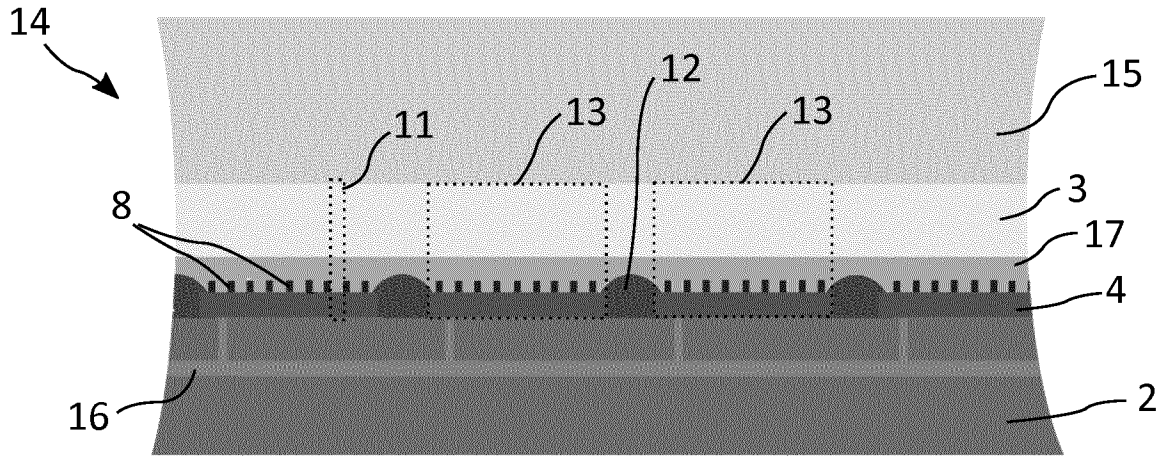


Figure 7

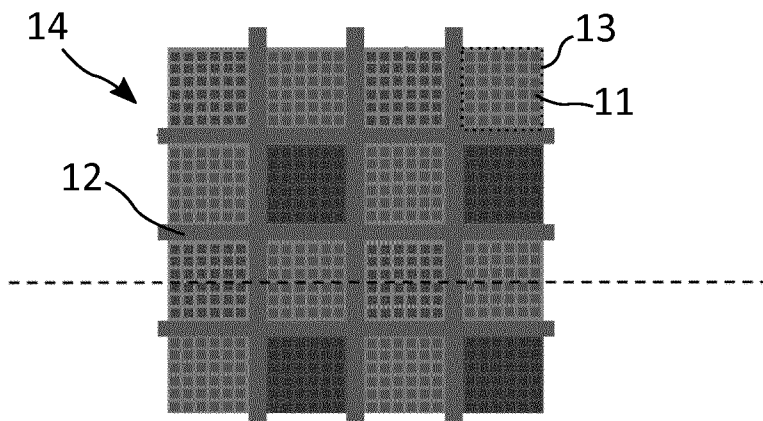


Figure 8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/060262

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. H01L51/52 H01L27/32
ADD.
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
H01L
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2015/102307 A1 (TAJIMA MASARU [JP] ET AL) 16 April 2015 (2015-04-16)	1,2,4-6, 8,9, 11-14
Y	paragraphs [0010], [0017], [0027], [0031], [0032], [0034], [0036], [0038], [0041], [0046], [0051], [0052], [0054], [0068], [0069] - [0071]; figure 1	15
X	----- JP 2001 250692 A (NEC CORP) 14 September 2001 (2001-09-14) paragraphs [0038], [0039], [0064] - [0067]; figures 3,4	1,2,4-7, 10-12
X	----- WO 2014/069573 A1 (SHOWA DENKO KK [JP]) 8 May 2014 (2014-05-08)	1-7, 11-14
Y	paragraphs [0060], [0120]; figures 6,7b,10, ----- -/--	1-15

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

10 July 2017

Date of mailing of the international search report

20/07/2017

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Faou, Marylène

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/060262

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2014/084358 A1 (SHOWA DENKO KK [JP]) 5 June 2014 (2014-06-05) paragraphs [0065] - [0068]; figures 3,4a -----	1-15
Y	US 2016/104750 A1 (JINTA SEIICHIRO [JP] ET AL) 14 April 2016 (2016-04-14) paragraphs [0079] - [0078]; figures 4,13,23 -----	15
A	BULOVIC V ET AL: "Weak microcavity effects in organic light-emitting devices", PHYSICAL REVIEW, B. CONDENSED MATTER, AMERICAN INSTITUTE OF PHYSICS. NEW YORK, US, vol. 58, no. 7, 15 August 1998 (1998-08-15), pages 3730-3740, XP002401704, ISSN: 0163-1829 page 3732, right-hand column, paragraph 2 -----	1-15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2017/060262

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2015102307 A1	16-04-2015	US 2015102307 A1 WO 2013128601 A1	16-04-2015 06-09-2013
JP 2001250692 A	14-09-2001	JP 3536766 B2 JP 2001250692 A	14-06-2004 14-09-2001
WO 2014069573 A1	08-05-2014	NONE	
WO 2014084358 A1	05-06-2014	NONE	
US 2016104750 A1	14-04-2016	CN 105230125 A JP W02014192396 A1 KR 20160015203 A TW 201448204 A US 2016104750 A1 WO 2014192396 A1	06-01-2016 23-02-2017 12-02-2016 16-12-2014 14-04-2016 04-12-2014

<p>A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. H01L51/52 H01L27/32 ADD.</p>		
<p>Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB</p>		
<p>B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE</p>		
<p>Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) H01L</p>		
<p>Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche</p>		
<p>Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés) EPO-Internal</p>		
<p>C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS</p>		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	US 2015/102307 A1 (TAJIMA MASARU [JP] ET AL) 16 avril 2015 (2015-04-16)	1,2,4-6, 8,9, 11-14
Y	alinéas [0010], [0017], [0027], [0031], [0032], [0034], [0036], [0038], [0041], [0046], [0051], [0052], [0054], [0068], [0069] - [0071]; figure 1	15
X	----- JP 2001 250692 A (NEC CORP) 14 septembre 2001 (2001-09-14) alinéas [0038], [0039], [0064] - [0067]; figures 3,4	1,2,4-7, 10-12
X	----- WO 2014/069573 A1 (SHOWA DENKO KK [JP]) 8 mai 2014 (2014-05-08)	1-7, 11-14
Y	alinéas [0060], [0120]; figures 6,7b,10, ----- -/--	1-15
<p><input checked="" type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents</p>		
<p><input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe</p>		
<p>* Catégories spéciales de documents cités:</p>		
<p>"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent</p>		<p>"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention</p> <p>"X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément</p> <p>"Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier</p> <p>"&" document qui fait partie de la même famille de brevets</p>
<p>"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date</p>		
<p>"L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)</p>		
<p>"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens</p>		
<p>"P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée</p>		
<p>Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée</p>		
<p>10 juillet 2017</p>		<p>Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale</p> <p>20/07/2017</p>
<p>Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale</p> <p>Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016</p>		<p>Fonctionnaire autorisé</p> <p>Faou, Marylène</p>

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
Y	WO 2014/084358 A1 (SHOWA DENKO KK [JP]) 5 juin 2014 (2014-06-05) alinéas [0065] - [0068]; figures 3,4a -----	1-15
Y	US 2016/104750 A1 (JINTA SEIICHIRO [JP] ET AL) 14 avril 2016 (2016-04-14) alinéas [0079] - [0078]; figures 4,13,23 -----	15
A	BULOVIC V ET AL: "Weak microcavity effects in organic light-emitting devices", PHYSICAL REVIEW, B. CONDENSED MATTER, AMERICAN INSTITUTE OF PHYSICS. NEW YORK, US, vol. 58, no. 7, 15 août 1998 (1998-08-15), pages 3730-3740, XP002401704, ISSN: 0163-1829 page 3732, colonne de droite, alinéa 2 -----	1-15

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/EP2017/060262

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2015102307 A1	16-04-2015	US 2015102307 A1 WO 2013128601 A1	16-04-2015 06-09-2013
JP 2001250692 A	14-09-2001	JP 3536766 B2 JP 2001250692 A	14-06-2004 14-09-2001
WO 2014069573 A1	08-05-2014	AUCUN	
WO 2014084358 A1	05-06-2014	AUCUN	
US 2016104750 A1	14-04-2016	CN 105230125 A JP WO2014192396 A1 KR 20160015203 A TW 201448204 A US 2016104750 A1 WO 2014192396 A1	06-01-2016 23-02-2017 12-02-2016 16-12-2014 14-04-2016 04-12-2014