

19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

11) N° de publication : **2 913 146**
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

21) N° d'enregistrement national : **07 53453**

51) Int Cl⁸ : **H 01 L 51/52 (2006.01), H 01 L 51/56, 27/32, B 32 B 17/06, G 09 F 13/22, B 60 J 1/08, A 47 G 1/02, B 62 D 25/06, A 47 F 11/10**

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

A1

22) Date de dépôt : 23.02.07.

30) Priorité :

43) Date de mise à la disposition du public de la demande : 29.08.08 Bulletin 08/35.

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 :

71) Demandeur(s) : **SAINTE-GOBAIN GLASS FRANCE**
Société anonyme — FR.

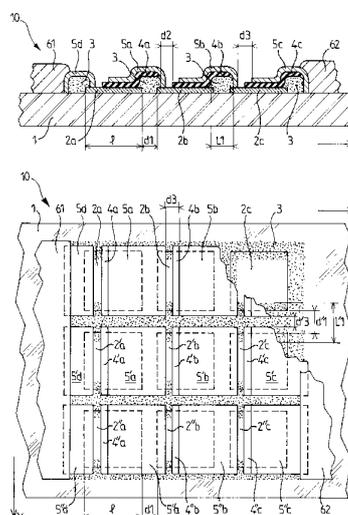
72) Inventeur(s) : **TCHAKAROV SVETOSLAV.**

73) Titulaire(s) :

74) Mandataire(s) : **SAINTE-GOBAIN RECHERCHE.**

54) **ELECTRODE DISCONTINUE, DISPOSITIF ELECTROLUMINESCENT ORGANIQUE L'INCORPORANT, ET LEURS FABRICATIONS.**

57) La présente invention a pour objet une électrode discontinue (2a à 2^c) à couche fonctionnelle métallique à propriété intrinsèque de conductivité électrique, pour dispositif électroluminescent organique (10), l'électrode présentant une résistance carrée inférieure ou égale à 6 Ω/carré pour une épaisseur de couche fonctionnelle inférieure à 100 nm, l'électrode étant sous forme d'au moins une rangée de zones d'électrode, chaque zone d'électrode présentant une première dimension (l) d'au moins 3 cm dans la direction (X) de ladite rangée, les zones d'électrode de chaque rangée étant espacées entre elles par une distance dite intrarangée (d1) inférieure ou égale à 0,5 mm. La présente invention a également pour objet un dispositif électroluminescent organique (10) l'incorporant ainsi que les fabrications de cette électrode et de ce dispositif.



FR 2 913 146 - A1



**ELECTRODE DISCONTINUE, DISPOSITIF ELECTROLUMINESCENT
ORGANIQUE L'INCORPORANT, ET LEURS FABRICATIONS**

La présente invention a pour objet une électrode discontinue pour
5 dispositif électroluminescent organique, le dispositif électroluminescent
organique l'incorporant et leurs fabrications.

Les systèmes électroluminescents organiques connus ou OLED (pour
Organic Light Emitting Diodes en anglais) comportent un matériau ou un
empilement de matériaux électroluminescents organiques alimenté en électricité
10 par des électrodes l'encadrant sous forme de couches électroductrices.

De manière classique, l'électrode supérieure est une couche métallique
réfléchissante par exemple en aluminium, et l'électrode inférieure est une couche
transparente à base d'oxyde d'indium, généralement l'oxyde d'indium dopé à
l'étain plus connu sous l'abréviation ITO d'épaisseur de l'ordre de 100 à 150 nm.
15 Cependant, cette couche d'ITO présente un certain nombre d'inconvénients. En
premier lieu, la matière et le procédé de dépôt à température élevé (350°C) pour
améliorer la conductivité engendrent des surcoûts. La résistivité surfacique reste
relativement élevée (de l'ordre de 10 Ω .carré) à moins d'augmenter l'épaisseur
des couches au delà de 150 nm ce qui résulte en une diminution de la
20 transparence et en une augmentation de la rugosité de surface créant des
défauts de pointes (spike effect en anglais) qui réduisent drastiquement la durée
de vie et la fiabilité de l'OLED.

En outre, pour séparer électriquement les électrodes, l'électrode
inférieure est discontinue, formant typiquement des bandes parallèles
25 d'électrodes, chaque bande éclairante étant connectée en série. Or, la
demanderesse a constaté qu'il n'est possible d'avoir un éclairage uniforme sur
des bandes éclairantes de grandes surfaces. En outre, pour obtenir un facteur
de remplissage (« fill factor » en anglais) satisfaisant, correspondant au ratio
surface éclairante sur la surface totale du dispositif, il est nécessaire de réduire
30 drastiquement la distance entre les bandes d'électrodes en utilisant des
techniques de photolithographie coûteuses.

Dans d'autres dispositifs connus, l'électrode supérieure est une électrode

- 2 -

réfléchissante continue et l'électrode inférieure une couche d'ITO continue surmontée de lignes métalliques, généralement en aluminium et éventuellement organisées en grille, ces lignes métalliques visant à améliorer les propriétés d'électroconductivité de la couche d'ITO pour un éclairage plus uniforme sur des
5 grandes surfaces. Et pour obtenir un facteur de remplissage satisfaisant, les lignes sont fines, de largeur de l'ordre de 100 μm , et sont obtenues par photolithographie avec un masquage en une résine photosensible typiquement d'épaisseur d'environ 400 nm. Cette résine photosensible est conservée sur les lignes à des fins de passivation afin d'éviter les courts circuits entre l'électrode
10 inférieure et l'électrode supérieure.

Cette électrode inférieure est onéreuse et manque de fiabilité car un simple point de court circuit contamine toute la surface, rendant le dispositif électroluminescent défectueux.

Le but que se fixe l'invention est l'obtention d'une électrode inférieure
15 qui, tout en garantissant une uniformité de l'éclairage sur des grandes surfaces, un facteur de remplissage satisfaisant, soit fiable, peu onéreuse et de préférence facile à fabriquer, notamment à l'échelle industrielle.

A cet effet, la présente invention a pour objet une électrode discontinue à
20 couche fonctionnelle métallique à propriété intrinsèque de conductivité électrique, pour dispositif électroluminescent organique, l'électrode présentant une résistance carrée inférieure ou égale à 6 $\Omega/\text{carré}$, préférentiellement inférieure ou égale à 5 voire 4 $\Omega/\text{carré}$, pour une épaisseur de couche fonctionnelle inférieure à 100 nm, de préférence inférieure ou égale à 50 nm.

L'électrode discontinue selon l'invention est sous forme d'au moins une
25 rangée de zones d'électrode, chaque zone d'électrode présentant une première dimension d'au moins 3 cm dans la direction de ladite rangée, préférentiellement d'au moins 5 cm, les zones d'électrode de chaque rangée étant espacées entre elles par une distance dite intrarangée inférieure ou égale à 0,5 mm.

Les propriétés électroconductrices de l'électrode selon l'invention sont
30 rendues possibles par le choix d'une électrode à couche fonctionnelle métallique, en outre moins onéreuse qu'une couche fonctionnelle en ITO de par la nature du matériau et la fabrication réalisable à température ambiante, par exemple, par

pulvérisation ou évaporation.

Les propriétés électroductrices permettent l'uniformité de l'éclairage pour chaque zone éclairante définie par les zones d'électrode choisies relativement étendues (au moins 3 cm), ceci sans pénaliser la transparence ni
5 générer de la rugosité, l'épaisseur de couche fonctionnelle étant limitée.

Typiquement, pour chaque zone éclairante associée à une zone d'électrode, le rapport entre la brillance (mesurée en Cd/m^2) au centre et sur un bord quelconque de cette zone éclairante peut être ainsi supérieur ou égal à 0,7, encore plus préférentiellement supérieur ou égal à 0,8.

10 La limitation supérieure de la distance intrarangée et l'étendue de chaque zone d'électrode assure un facteur de remplissage élevé sans nécessité de recourir à de la photolithographie pour créer les zones d'électrode.

L'électrode étant organisée en une ou plusieurs rangées, une zone d'électrode défectueuse ne perturbe pas le fonctionnement des autres zones
15 d'électrode.

L'électrode selon l'invention peut être sur une grande surface par exemple une surface supérieure ou égale à $0,02 \text{ m}^2$ voire même $0,5 \text{ m}^2$ ou 1 m^2 .

La distance intrarangée peut être d'au moins $20 \mu\text{m}$, pour limiter les courts circuits entre les bords, de préférence entre $50 \mu\text{m}$ et $250 \mu\text{m}$.

20 De manière avantageuse, l'électrode discontinue peut être obtenue par gravure laser ou par sous masquage, techniques bien maîtrisées industriellement et peu onéreuses. Le sous masquage consiste à déposer le masque discontinu, typiquement des lignes parallèles éventuellement en grille. Ce masque est en matière soluble par un solvant (eau, alcool, acétone...) neutre
25 pour l'électrode. Le masque peut être déposé par sérigraphie, par jet d'encre. On dépose ensuite une pleine couche en matière d'électrode et on dissout le masque créant ainsi les espaces entre zones d'électrode (de préférence sous forme de lignes parallèles).

Dans une conception préférée de l'invention, de la matière isolante
30 remplit l'espace entre les zones d'électrode et déborde sur les zones d'électrode, et de préférence la matière isolante couvre les bords des zones d'électrode périphériques. On peut choisir par exemple une résine acrylique.

Cette passivation permet les courts-circuits entre les électrodes de l'OLED. En outre, la résine couvre les bords éventuellement irréguliers des zones d'électrode. Ces zones recouvertes ne sont donc pas éclairantes ce qui renforce la possibilité d'un éclairage uniforme. Toutefois, pour un facteur de remplissage satisfaisant, la largeur de chaque bordure recouverte peut être de préférence de moins de 100 μm , voir inférieure ou égale à 50 μm par exemple entre 10 et 30 μm .

Préférentiellement, pour réduire les coûts de fabrication; la matière isolante est choisie parmi de la matière isolante sérigraphiée, de la matière isolante déposée par jet d'encre, ou encore déposée par enduction au rouleau.

Préférentiellement, pour une liberté de choix des connexions électriques, l'électrode comporte une pluralité de rangées parallèles entre elles, les rangées de zones d'électrode étant espacées entre elles par une distance dite interrangée inférieure ou égale à 0,5 mm, de préférence entre 100 μm et 250 μm .

Ces rangées peuvent être de préférence isolées électriquement entre elles par une résine isolante notamment telle que déjà décrite.

Comme les espaces intrarangées, les espaces entre rangées peuvent être fabriqués de préférence par laser ou sous masquage.

Chaque zone d'électrode peut être un motif géométrique plein (carré, rectangle, rond...). D'une rangée à l'autre, les motifs peuvent être décalés, par exemple pour un arrangement en quinconce.

Dans la direction perpendiculaire à la rangée, la dimension de la zone d'électrode peut être quelconque, par exemple d'au moins 3 cm voire d'une dizaine de cm.

Avantageusement, l'électrode selon l'invention peut présenter :

- une résistance carrée inférieure ou égale à 5 $\Omega/\text{carré}$ pour une épaisseur de couche fonctionnelle inférieure ou égale à 20 nm, et une transmission lumineuse T_L supérieure ou égale à 60%, encore plus préférentiellement à 70% et un facteur d'absorption A (donné par $1 - R_L - T_L$) inférieur à 10%, ce qui rend son utilisation en tant qu'électrode transparente particulièrement satisfaisante, pour un dispositif électroluminescent à émission par l'arrière (« bottom emission » en

anglais),

- une résistance carrée inférieure ou égale à $3 \Omega/\text{carré}$ pour une épaisseur de couche fonctionnelle à partir de 20 nm, de préférence inférieure ou égale à $1,8 \Omega/\text{carré}$, ainsi qu'un rapport T_L sur R_L entre 0,1 et 0,7 et un facteur d'absorption A inférieur à 10%, ce qui rend son utilisation en tant qu'électrode semi transparente particulièrement satisfaisante, pour un dispositif électroluminescent à émission par l'arrière et l'avant,
- une résistance carrée inférieure ou égale à $1 \Omega/\text{carré}$ pour une épaisseur de couche fonctionnelle à partir de 50 nm, de préférence inférieure ou égale à $0,6 \Omega/\text{carré}$, combinée de préférence une réflexion lumineuse R_L supérieure ou égale à 70%, encore plus préférentiellement à 80%, ce qui rend son utilisation en tant qu'électrode réfléchissante particulièrement satisfaisante, pour un dispositif électroluminescent à émission par l'avant (« top emission » en anglais).

La T_L peut être de préférence mesurée sur un substrat mince, par exemple de l'ordre du mm, et de T_L de l'ordre de 90% par exemple un verre silicosodocalcique.

La surface de l'électrode inférieure peut être de rugosité RMS (autrement appelé R_q) de préférence inférieure ou égale à 2 nm, afin d'éviter les défauts de pointes.

La rugosité R.M.S signifie rugosité « Root Mean Square ». Il s'agit d'une mesure consistant à mesurer la valeur de l'écart quadratique moyen de la rugosité. Cette rugosité R.M.S, concrètement, quantifie donc en moyenne la hauteur des pics et creux de rugosité, par rapport à la hauteur moyenne. Ainsi, une rugosité R.M.S de 2 nm signifie une amplitude de pic double.

Elle peut être mesurée de différentes manières : par exemple, par microscopie à force atomique, par un système mécanique à pointe (utilisant par exemple les instruments de mesure commercialisés par la société VEECO sous la dénomination DEKTAK), par interférométrie optique La mesure se fait généralement sur un micromètre carré par microscopie à force atomique, et sur

- 6 -

une surface plus importante, de l'ordre de 50 micromètres à 2 millimètres pour les systèmes mécaniques à pointe.

La couche fonctionnelle est à base d'un matériau métallique pur choisi parmi l'argent Ag, Au, le Cu ou l'Al ou à base dudit matériau métallique allié ou
5 dopé avec Ag, Au, Al, Pt, Cu, Zn, In, Si, Zr, Mo, Ni, Cr, Mg, Mn, Co, Sn, Pd. On peut citer par exemple de l'argent dopé au Pd ou un alliage or cuivre ou un alliage argent or.

On peut déposer la couche fonctionnelle par une technique de dépôt sous vide, notamment par évaporation ou de préférence par pulvérisation
10 cathodique assistée par champ magnétique, notamment à température ambiante.

Si une haute conductivité est particulièrement recherchée on peut choisir de préférence un matériau pur. Si des propriétés mécaniques remarquables sont particulièrement recherchées, on peut choisir de préférence
15 un matériau dopé ou allié.

On choisit de préférence une couche à base d'argent pour sa conductivité et sa transparence. L'épaisseur de la couche fonctionnelle à base d'argent peut être comprise entre 3 à 20 nm, préférentiellement comprise entre 5 à 15 nm. Dans cette gamme d'épaisseurs, l'électrode demeure transparente.
20 L'épaisseur de la couche fonctionnelle à base d'argent peut en outre être comprise entre 20 à 50 nm pour basculer d'un fonctionnement principalement en transmission, à un fonctionnement principalement en réflexion.

De préférence, la couche métallique peut être recouverte d'une surcouche pour l'adaptation du travail de sortie, à base d'oxyde métallique.

25 La surcouche peut être de préférence à base de l'un au moins des oxydes métalliques suivants : oxyde d'indium, oxyde de zinc, oxyde de molybdène et oxyde de nickel de qui sont préférence sous stoechiométriques pour l'adaptation du travail de sortie, oxyde d'aluminium, oxyde de titane, oxyde de zirconium ZrO₂, oxyde de tantale, oxyde d'étain, oxyde de silicium .

30 L'oxyde métallique peut être dopé typiquement, entre 0,5 et 5 %. Il s'agit en particulier d'oxyde d'étain dopé par S, ou d'oxyde de zinc dopé par Al (AZO),

Ga (GZO), B, Sc, ou Sb pour une meilleure stabilité du procédé de dépôt, et/ou augmenter la conductivité électrique,.

La surcouche peut être à base d'oxyde mixte, notamment d'un oxyde mixte de zinc et d'étain $\text{Sn}_x\text{Zn}_y\text{O}_z$ généralement non stoechiométrique et sous phase
 5 amorphe, ou d'un oxyde mixte d'indium et d'étain (ITO), d'un oxyde mixte d'indium et de zinc (IZO).

La surcouche peut être une monocouche ou une multicouche Cette couche est de préférence est d'épaisseur (totale) entre 3 et 50 nm encore plus préférentiellement entre 5 et 20 nm.

10 On choisit de préférence une surcouche avec une conductivité électrique supérieure à $10^{-6} \text{ S.cm}^{-1}$, voire $10^{-4} \text{ S.cm}^{-1}$, couche facile et/ou rapide à réaliser, transparente, notamment une surcouche, dopée ou non, à base d'ITO, IZO, $\text{Sn}_x\text{Zn}_y\text{O}_z$, ZnO , NiO_x , MoO_x , In_2O_3 .

Cette surcouche pouvant être de préférence la dernière couche, on préfère
 15 tout particulièrement une surcouche d'ITO qui est stable et permet qui plus est de conserver les technologies existantes pour la fabrication et l'optimisation de la structure organique OLED tout en maîtrisant les coûts.

Le substrat plan peut être transparent (en particulier pour une émission à travers le substrat). Le substrat plan peut être rigide, flexible ou semi-flexible.

20 Ses faces principales peuvent être rectangulaires, carrées ou même de toute autre forme (ronde, ovale, polygonale...). Ce substrat peut être de grande taille par exemple de surface supérieure à $0,02\text{m}^2$ voire même $0,5 \text{ m}^2$ ou 1 m^2 et avec une électrode inférieure occupant sensiblement la surface (aux zones de structuration près).

25 Le substrat plan est de préférence verrier, notamment en verre silicosodocalcique. Le substrat peut être avantageusement un verre présentant un coefficient d'absorption inférieur à $2,5 \text{ m}^{-1}$, de préférence inférieur à $0,7 \text{ m}^{-1}$ à la longueur d'onde du ou des rayonnements OLEDs.

On choisit par exemple des verres silicosodocalciques avec moins de
 30 0,05% de Fe III ou de Fe_2O_3 , notamment le verre Diamant de Saint-Gobain Glass, le verre Optiwhite de Pilkington, le verre B270 de Schott. On peut choisir toutes les compositions de verre extraclair décrites dans le document

WO04/025334.

Dans une configuration choisie d'une émission du système OLED à travers l'épaisseur du substrat transparent (émission par l'arrière), une partie du rayonnement émis est guidé dans le substrat.

5 Aussi, dans une conception avantageuse de l'invention, l'épaisseur du substrat choisi verrier peut être d'au moins 0,35 mm, de préférence d'au moins 1 mm, par exemple. Cela permet de diminuer le nombre de réflexions internes et extraire ainsi plus du rayonnement guidé dans le verre, augmentant ainsi la luminance de la zone lumineuse.

10 Les bords de la tranche, peuvent en outre être réfléchissants, et comporter de préférence un miroir, pour assurer un recyclage optimal du rayonnement guidé et les bords, forme avec la face principale associée au système OLED un angle externe supérieur ou égal à 45° et inférieur à 90°, de préférence supérieur ou égal à 80°, pour rediriger les rayonnements sur une
15 plus large zone d'extraction. La tranche peut être ainsi biseautée.

L'électrode peut comporter sous la couche fonctionnelle de préférence une couche de fond susceptible de former une barrière aux alcalins et une couche de contact.

20 La couche de fond confère à l'électrode selon l'invention de nombreux atouts. Elle est d'abord susceptible d'être une barrière aux alcalins sous jacents à l'électrode. Elle protège de toute pollution la couche de contact (pollutions qui peuvent entraîner des défauts mécaniques tels que des délaminations), préserve en outre la conductivité électrique de la couche métallique. Elle évite aussi que la structure organique d'un dispositif OLED ne soit polluée par les alcalins
25 réduisant de fait considérablement la durée de vie de l'OLED.

La migration des alcalins peut intervenir pendant la fabrication du dispositif, engendrant un manque de fiabilité, et/ou postérieurement, réduisant sa durée de vie.

30 La couche de fond améliore les propriétés d'accrochage de la couche de contact sans accroître notablement la rugosité de l'ensemble.

La couche de fond est robuste, facile et rapide à déposer suivant différentes techniques. On peut la déposer, par exemple par une technique de

pyrolyse, notamment en phase gazeuse (technique souvent désignée par l'abréviation anglaise de C.V.D, pour « Chemical Vapor Deposition »). Cette technique est intéressante pour l'invention car des réglages appropriés des paramètres de dépôt permettent d'obtenir une couche très dense pour une
5 barrière renforcée.

La couche de fond peut être éventuellement dopée à l'aluminium pour rendre son dépôt sous vide plus stable. La couche de fond (monocouche ou multicouche, éventuellement dopée) peut être d'épaisseur entre 10 et 150 nm, encore plus préférentiellement entre 20 et 100 nm.

10 La couche de fond peut être de préférence :

- à base d'oxyde de silicium d'oxycarbure de silicium, couche de formule générale SiOC ,
- à base de nitrure de silicium, d'oxynitrure de silicium, d'oxycarbonitrure de silicium, couche de formule générale SiNOC ,
15 notamment SiN en particulier Si_3N_4 .

elle peut être de préférence à base de nitrure de silicium ou elle peut être une couche qui est à base de d'oxyde de silicium ou à base d'oxycarbure de silicium et avec de l'étain pour renforcer par propriété d'anti gravure humide, couche de formule générale SnSiOCN .

20 On peut préférer tout particulièrement une couche de fond (essentiellement) en nitrure de silicium Si_3N_4 , dopé ou non. Le nitrure de silicium est très rapide à déposer et forme une excellente barrière aux alcalins. En outre, grâce à son indice optique élevé par rapport au substrat porteur permet d'adapter les propriétés optiques de l'électrode en jouant de préférence sur
25 l'épaisseur de cette couche de fond. Cela permet ainsi d'ajuster par exemple la couleur en transmission lorsque l'électrode est transparente ou en réflexion lorsque la face opposée du substrat porteur est un miroir.

La couche de contact peut être de préférence à base de l'un au moins des oxydes métalliques suivants stoechiométriques ou non : oxyde de chrome, oxyde
30 d'indium, oxyde de zinc, oxyde d'aluminium, oxyde de titane, oxyde de molybdène, oxyde de zirconium, oxyde d'antimoine, oxyde de tantale, oxyde de silice, voire oxyde d'étain.

- 10 -

L'oxyde métallique peut être dopé typiquement, entre 0,5 et 5 %. Il s'agit en particulier d'oxyde de zinc dopé par Al (AZO), Ga (GZO), voire par B, Sc, ou Sb pour une meilleure stabilité de procédé de dépôt voire d'oxyde d'étain dopé par F ou S.

La couche de contact peut être à base d'oxyde mixte notamment d'un oxyde mixte de zinc et d'étain $\text{Sn}_x\text{Zn}_y\text{O}_z$ généralement non stoechiométrique et sous phase amorphe, ou d'un oxyde mixte d'indium et d'étain (ITO), d'un oxyde mixte d'indium et de zinc (IZO).

La couche de contact peut être une monocouche ou une multicouche Cette couche est de préférence est d'épaisseur (totale) entre 3 et 30 nm encore plus préférentiellement entre 5 et 20 nm.

On choisit de préférence une couche qui n'est pas toxique, une couche facile et/ou rapide à réaliser, éventuellement transparente si nécessaire, notamment une couche dopée ou non à base d'ITO, IZO, $\text{Sn}_x\text{Zn}_y\text{O}_z$, ZnO_x .

On choisit encore plus préférentiellement une couche de nature cristalline suivant une direction de croissance privilégiée pour favoriser l'hétéroépitaxie de la couche métallique fonctionnelle.

On préfère ainsi une couche d'oxyde de zinc ZnO_x , avec préférentiellement x inférieur à 1, encore plus préférentiellement compris entre de 0,88 à 0,98, notamment de 0,90 à 0,95. Cette couche peut être pure ou dopée par Al ou par Ga comme déjà indiqué.

Dans une conception préférée de l'invention, pour prévenir encore davantage la corrosion de la couche fonctionnelle, l'électrode comprend, entre la couche fonctionnelle et la surcouche, une couche à base d'oxyde métallique de protection contre l'oxygène et/ou l'eau, tout particulièrement lors que la surcouche est mince (inférieure ou égale à 20 nm).

La couche de protection peut être de préférence à base de l'un au moins des oxydes métalliques suivants : oxyde d'indium, oxyde de zinc, oxyde d'aluminium, oxyde de titane, oxyde de zirconium, oxyde de tantale, oxyde de silicium, oxyde d'étain.

L'oxyde métallique peut être dopé typiquement, entre 2 et 5 %. Il s'agit en particulier d'oxyde d'étain dopé par S, ou d'oxyde de zinc dopé $\text{ZnO}(x)$ dopé par

Al (AZO) pour une meilleure stabilité, Ga (GZO) pour augmenter la conductivité, voire par B, Sc, ou Sb.

La couche de protection peut être à base d'oxyde mixte notamment d'un oxyde mixte de zinc et d'étain $\text{Sn}_x\text{Zn}_y\text{O}_z$ généralement non stoechiométrique et sous
5 phase amorphe, ou d'un oxyde mixte d'indium et d'étain (ITO), d'un oxyde mixte d'indium et de zinc (IZO).

La couche de protection peut être une monocouche ou une multicouche. Cette couche est de préférence est d'épaisseur (totale) entre 3 et 90 nm encore plus préférentiellement entre 5 et 30 nm.

10 Naturellement, l'ajout de cette couche dédiée à la protection permet une plus grande liberté dans le choix de la surcouche uniquement choisie pour avoir des propriétés de surface optimales notamment d'adaptation du travail de surface pour les OLEDs.

On choisit de préférence une couche de protection facile et/ou rapide à
15 réaliser, transparente, notamment une couche, dopée ou non, à base d'ITO, IZO, $\text{Sn}_x\text{Zn}_y\text{O}_z$, ZnO_x .

On choisit encore plus préférentiellement une couche de protection gravable de préférence avec une même solution de gravure que la couche de contact.

20 On préfère en particulier une couche à base d'oxyde de zinc ZnO_x , avec x de préférence inférieur à 1, préférentiellement compris entre de 0,88 à 0,98, notamment de 0,90 à 0,95. Cette couche peut être pure ou dopée comme déjà indiqué. Cette couche est tout particulièrement adaptée pour être directement sur la couche fonctionnelle sans dégrader sa transparence ou sa conductivité électrique.

25 Dans un mode de réalisation préféré de l'invention, la couche de contact et la couche de protection sont de nature identique, en particulier de l'oxyde de zinc pur, dopé voire allié, et de préférence la surcouche est de l'ITO.

Dans des modes de réalisation préférés de l'invention, on peut éventuellement avoir recours en outre à l'une et/ou à l'autre des dispositions
30 suivantes :

- l'épaisseur totale d'ITO voire d'indium dans l'électrode est inférieure ou égale à 30 nm voire à 20 nm,

- 12 -

- l'épaisseur totale (avec la couche de fond) est entre 30 nm et 250 nm,
L'invention a trait également à un dispositif électroluminescent organique
comportant au moins un substrat porteur, notamment verrier, muni

- 5 - d'une électrode inférieure discontinue telle que définie précédemment,
formant ainsi au moins une rangée de zone d'électrode inférieure,
- d'au moins une couche discontinue en matériau(x) électroluminescente(s)
organique(s) sous forme des zones de couche électroluminescente
agencées sur les zones d'électrode,
- 10 - d'une électrode supérieure discontinue à couche électroconductrice sous
forme de zones d'électrode agencées sur les zones de couche
électroluminescente.

Et pour une connexion en série de la rangée, les zones de couche
électroluminescente sont décalées des zones d'électrode inférieure dans la
direction de la rangée et les zones d'électrode inférieure sont décalées des zones
15 d'électrode électroluminescentes dans la direction de la rangée.

On rappelle que dans une connexion série, le courant passe d'une zone
d'électrode supérieure à la zone d'électrode inférieure adjacente.

L'électrode inférieure peut former une seule rangée de zones d'électrode
inférieure, et suivant la direction perpendiculaire à cette rangée, l'électrode
20 supérieure et la couche électroluminescente peuvent être discontinues pour former
une pluralité de rangées parallèles.

Ainsi, de manière avantageuse, le dispositif peut être organisé en une
pluralité de rangées électroluminescentes sensiblement parallèles et espacées
entre elles de moins de 0,5 mm, chaque rangée étant susceptible d'être
25 connectée en série.

La distance entre les zones électroluminescentes de rangées distinctes
peut être supérieure à la distance entre les zones d'une même rangée, de
préférence à partir de 100 μm , notamment entre 100 μm et 250 μm .

Chaque rangée est ainsi indépendante. Si une des zones dans chaque
30 rangée est défectueuse, la rangée entière fonctionne quand même. Et les rangées
adjacentes sont intactes.

- 13 -

Alternativement, l'électrode inférieure peut comprendre une pluralité de rangées de zone d'électrode inférieure et la couche électroluminescente et l'électrode supérieure reproduisent ces rangées (en décalé suivant la direction des rangées).

Divers types de connexions sont possibles :

- 5 - une seule connexion en série de l'ensemble des zones électroluminescentes,
- un ensemble de connexion séries et parallèles,
- des connexions série propres chaque rangée.

Dans un mode de réalisation préféré, des plages de jonction électrique
10 sous forme d'une couche électroconductrice en matériau identique au matériau d'électrode supérieure sont en liaison avec des bords périphériques de zones d'électrode inférieure, en recouvrent éventuellement une résine isolante sous jacente.

Le dispositif électroluminescent organique selon l'invention peut être
15 fourni avec ou sans les amenées de courant.

Deux bandes d'amenée de courant, continues ou discontinues, formant
une partie d'un collecteur ou d'un distributeur de courant peuvent être respectivement en liaison électrique avec des bords périphériques de zones d'électrode inférieure, de préférence via de plages de jonction, et avec des bords
20 périphériques de zones d'électrode supérieure.

Ces bandes d'amenée de courant peuvent être de préférence d'épaisseur comprise entre 0,5 à 10 μm et larges de 0,5 mm et peuvent être sous diverses formes :

- 25 - une monocouche métallique en l'un des métaux suivants : Mo, Al, Cr, Nd ou en alliage de métaux tels que MoCr, AlNd,
- une multicouche métallique à partir des métaux suivants : Mo, Al, Cr, Nd, telle que MoCr/Al/MoCr,
- en émail conducteur par exemple à l'argent et sérigraphié,
- en matière conductrice ou chargée de particules conductrices et
30 déposée par jet d'encre,
- en polymère conducteur dopé ou non par des métaux, de l'argent par exemple.

On peut aussi utiliser une couche mince métallique dite « TCC » (pour Transparent conductive coating en anglais) par exemple en Ag, Al, Pd, Cu, Pt, In, Mo, Au et typiquement d'épaisseur entre 5 et 50 nm en fonction de la transmission/réflexion lumineuse souhaitée.

5 L'électrode supérieure peut être une couche électroconductrice avantageusement choisie parmi les oxydes métalliques notamment les matériaux suivants : l'oxyde de zinc dopé, notamment à l'aluminium ZnO:Al ou au gallium ZnO:Ga, ou encore l'oxyde d'indium dopé, notamment à l'étain (ITO) ou l'oxyde d'indium dopé au zinc (IZO).

10 On peut utiliser plus généralement tout type de couche électroconductrice transparente, par exemple une couche dite 'TCO' (pour Transparent Conductive Oxyde en anglais), par exemple d'épaisseur entre 20 et 1000 nm.

Le dispositif OLED peut produire de la lumière monochromatique, 15 notamment bleu et/ou verte et/ou rouge, ou être adaptée pour produire une lumière blanche.

Pour produire de la lumière blanche plusieurs méthodes sont possibles : mélange de composés (émission rouge vert, bleu) dans une seule couche, empilement sur la face des électrodes de trois structures organiques (émission 20 rouge vert, bleu) ou de deux structures organiques (jaune et bleu), série de trois structures organiques adjacentes organiques (émission rouge vert, bleu), sur la face des électrodes une structure organique dans une couleur et sur l'autre face des couches luminophores adaptés.

Le dispositif OLED peut comprendre une pluralité de systèmes 25 électroluminescents organiques adjacents, chacun émetteur de lumière blanche ou, par série de trois, de lumière rouge, verte et bleu, les systèmes étant par exemple connectés en série.

Chaque rangée peut par exemple émettre suivant une couleur donnée.

Le dispositif peut faire partie d'un vitrage multiple, notamment un 30 vitrage sous vide ou avec lame d'air ou autre gaz. Le dispositif peut aussi être monolithique, comprendre un vitrage monolithique pour gagner en compacité et/ou en légèreté.

Le système OLED peut être collé ou de préférence feuilleté avec un autre substrat plan dit capot, de préférence transparent tel qu'un verre, à l'aide d'un intercalaire de feuilletage, notamment extraclair.

Les vitrages feuilletés sont usuellement constitués de deux substrats rigides entre lesquels est disposée une feuille ou une superposition de feuilles de polymère du type thermoplastique. L'invention inclut aussi les vitrages feuilletés dits « asymétriques » utilisant un substrat notamment porteur rigide du type verre et comme substrat couvrant une ou des feuilles protectrices de polymère.

L'invention inclut aussi les vitrages feuilletés ayant au moins une feuille intercalaire à base d'un polymère adhésif simple ou double face du type élastomère (c'est-à-dire ne nécessitant pas une opération de feuilletage au sens classique du terme, feuilletage imposant un chauffage généralement sous pression pour ramollir et rendre adhérente la feuille intercalaire thermoplastique).

Dans cette configuration, le moyen pour solidariser capot et substrat porteur peut être alors un intercalaire de feuilletage notamment une feuille de matière thermoplastique par exemple en polyuréthane (PU), en polyvinylbutyral (PVB), en éthylène vinylacétate (EVA), ou être en résine pluri ou mono-composants réticulable thermiquement (époxy, PU) ou aux ultraviolets (époxy, résine acrylique). Elle est de préférence (sensiblement) de même dimension que le capot et le substrat.

L'intercalaire de feuilletage peut permettre d'éviter un fléchissement du capot notamment pour des dispositifs de grande dimension par exemple de surface supérieure à 0,5m².

L'EVA offre en particulier de multiples avantages :

- il n'est pas ou peu chargé en eau en volume,
- il ne nécessite pas nécessairement une mise sous pression élevée pour sa mise en œuvre.

Un intercalaire de feuilletage thermoplastique peut être préféré à une couverture en résine coulée car elle est à la fois plus facile à mettre en œuvre, plus économique et est éventuellement plus étanche.

L'intercalaire comporte éventuellement un réseau de fils

- 16 -

électroconducteurs incrustés sur sa surface, dite interne, en regard de l'électrode supérieure, et/ou une couche électroconductrice ou des bandes électroconductrices sur la surface interne du capot.

Le système OLED peut être disposé de préférence à l'intérieur du double vitrage, avec une lame de gaz notamment inerte (argon par exemple).

En outre, il peut être avantageux d'ajouter un revêtement ayant une fonctionnalité donnée sur la face opposée du substrat porteur de l'électrode selon l'invention ou sur un substrat additionnel. Il peut s'agir d'une couche anti-buée (à l'aide d'une couche hydrophile), anti-salissures (revêtement photocatalytique comprenant du TiO_2 au moins partiellement cristallisé sous forme anatase), ou encore un empilement anti-reflet du type par exemple $\text{Si}_3\text{N}_4/\text{SiO}_2/\text{Si}_3\text{N}_4/\text{SiO}_2$ ou encore un filtre aux UV comme par exemple une couche d'oxyde de titane (TiO_2). Il peut en outre s'agir une ou plusieurs couches luminophores, d'une couche miroir, d'au moins une zone diffusante d'extraction de lumière.

L'invention concerne également les diverses applications que l'on peut trouver à ces dispositifs OLEDs, formant une ou des surface lumineuses transparentes et/ou réfléchissantes (fonction miroir) disposés aussi bien en extérieur qu'en intérieur.

Le dispositif peut former (choix alternatif ou cumulatif) un système éclairant, décoratif, architectural, (etc...), un panneau d'affichage de signalisation - par exemple du type dessin, logo, signalisation alphanumérique, notamment un panneau d'issue de secours.

Le dispositif OLED peut être arrangé pour produire une lumière uniforme, notamment pour un éclairage homogène, ou pour produire différentes zones lumineuses, de même intensité ou d'intensité distincte.

Inversement, on peut rechercher un éclairage différencié. Le système électroluminescent organique (OLED) produit une zone de lumière directe, et une autre zone lumineuse est obtenue par extraction du rayonnement OLED qui est guidé par réflexions totales dans l'épaisseur du substrat choisi verrier.

Pour former cette autre zone lumineuse, la zone d'extraction, peut être adjacente, au système OLED ou de l'autre côté du substrat. La ou les zones

d'extraction peuvent servir par exemple pour renforcer l'éclairage fourni par la zone de lumière directe, notamment pour un éclairage de type architectural, ou encore pour signaler le panneau lumineux. La ou les zones d'extraction sont de préférence sous forme de bande(s) de lumière, notamment uniforme(s), et
 5 préférentiellement disposée(s) en périphérie d'une des faces. Ces bandes peuvent par exemple former un cadre très lumineux.

L'extraction est obtenue par l'un au moins des moyens suivants disposés dans la zone extraction : une couche diffusante, de préférence à base de particules minérales et de préférence avec un liant minéral, le substrat rendu
 10 diffusant, notamment texturé ou rugueux.

Les deux faces principales peuvent avoir chacune une zone de lumière directe.

Lorsque les électrodes et la structure organique du système OLED sont choisies transparentes, on peut réaliser notamment une fenêtre éclairante.
 15 L'amélioration de l'éclairage de la pièce n'est alors pas réalisée au détriment de la transmission lumineuse. En limitant en outre la réflexion lumineuse notamment du côté extérieur de la fenêtre éclairante, cela permet aussi de contrôler le niveau de réflexion par exemple pour respecter les normes anti-éblouissement en vigueur pour les façades de bâtiments.

20 Plus largement, le dispositif, notamment transparent par partie(s) ou entièrement, peut être

- destiné au bâtiment, tel qu'un vitrage lumineux extérieur, une cloison lumineuse interne ou une (partie de) porte vitrée lumineuse notamment coulissante,
- 25 - destiné à un véhicule de transport, tel qu'un toit lumineux, une (partie de) vitre latérale lumineuse, une cloison lumineuse interne d'un véhicule terrestre, aquatique ou aérien (voiture, camion train, avion, bateau etc),
- destiné au mobilier urbain ou professionnel tel qu'un panneau
 30 d'abribus, une paroi d'un présentoir, d'un étalage de bijouterie ou d'une vitrine, une paroi d'une serre, une dalle éclairante,
- destiné à l'ameublement intérieur, un élément d'étagère ou de meuble,

- 18 -

une façade d'un meuble, une dalle éclairante, un plafonnier, une
tablette éclairante de réfrigérateur, une paroi d'aquarium,

- destiné au rétroéclairage d'un équipement électronique, notamment
d'écran de visualisation ou d'affichage, éventuellement double écran,
comme un écran de télévision ou d'ordinateur, un écran tactile.

5

On peut par exemple concevoir un rétro éclairage d'un écran double face
avec des tailles différentes, l'écran de petite taille étant de préférence associé à une
lentille de Fresnel pour concentrer la lumière.

Pour former un miroir éclairant, l'une des électrodes peut être
réfléchissante ou un miroir peut être disposé sur la face opposée au système
OLED, si l'on souhaite privilégier un éclairage d'un seul côté dans la zone de
lumière directe.

Il peut être aussi un miroir. Le panneau lumineux peut servir à
l'éclairage d'une paroi de salle de bains ou d'un plan de travail de cuisine, être
un plafonnier.

15

Les OLED sont généralement dissociés en deux grandes familles suivant
le matériau organique utilisé.

Si les couches électroluminescentes sont des petites molécules on parle de
SM-OLED (Small Molecule Organic Light Emitting Diodes en anglais). Le
matériau électroluminescent organique de la couche mince est constitué à partir
de molécules évaporées comme par exemple le complexe d'AlQ₃ (tris(8-
hydroxyquinoline) aluminium), le DPVBi (4,4'-(diphényl vinylène biphényl)), le
DMQA (diméthyl quinacridone) ou le DCM (4-(dicyanométhylène)-2-méthyl-6-(4-
diméthylaminostyryl)-4*H*-pyran). La couche émissive peut être aussi par exemple
par une couche de 4,4',4''-tri(N-carbazolyl) triphenylamine (TCTA) dopé au *fac*
tris(2-phenylpyridine) iridium [Ir(ppy)₃].

25

D'une manière générale la structure d'une SM-OLED consiste en un
empilement de couche d'injection de trous ou « HIL » pour « Hole Injection
Layer » en anglais, couche de transport de trous ou « HTL » pour « Hole
Transporting Layer » en anglais, couche émissive, couche de transport d'électron
ou « ETL » pour « Electron Transporting Layer » en anglais.

30

- 19 -

Un exemple de couche d'injection de trous est le phthalocyanine de cuivre (CuPC), la couche de transport de trous peut être pare exemple le N,N'-Bis(naphthalen-1-yl)-N,N'-bis(phenyl)benzidine (alpha-NPB).

La couche de transport d'électron peut être composée de tris-(8-
5 hydroxyquinoline) aluminum (Alq₃) ou le bathophenanthroline (BPhen).

L'électrode supérieure peut être une couche de Mg/Al ou LiF/Al.

Des exemples d'empilements électroluminescents organiques sont par exemple décrits dans le document US6645645.

Si les couches électroluminescentes organiques sont des polymères, on
10 parle de PLED (Polymer Light Emitting Diodes en anglais).

Le matériau électroluminescent organique de la couche mince est constitué à partir de CES polymères (pLEDs) comme par exemple le PPV pour poly(*para*-phénylène vinylène), le PPP (poly(*para*-phénylène), le DO-PPP (poly(2-décyloxy-1,4-phénylène), le MEH-PPV (poly[2-(2'-éthylhexyloxy)-5-méthoxy-1,4-
15 phénylène vinylène])), le CN-PPV (poly[2,5-bis(hexyloxy)-1,4-phénylène-(1-cyanovinylène)]) ou les PDAF (poly(dialkylfluorène), la couche de polymère est associée également à une couche qui favorise l'injection des trous (HIL) constituée par exemple du PEDT/PSS (poly (3,4-éthylène-dioxythiophène/
poly(4-styrène sulfonate)).

20 Un exemple de PLED consiste en un empilement suivant :

- une couche de poly(2,4-éthylène dioxythiophène) dopé au poly(styrène sulfonate) (PEDOT :PSS) de 50nm,
- une couche de phenyl poly (p-phenylenevinylene) Ph-PPV de 50nm.

L'électrode supérieure peut être une couche de Ca.

25 L'invention porte aussi sur le procédé de fabrication de l'électrode inférieure discontinue telle que définie précédemment comportant :

- une étape de gravure, de préférence laser ou sous-masquage, pour former les zones d'électrode inférieure suivant une ou plusieurs rangées parallèles,
- 30 - une étape de remplissage de résine isolante par sérigraphie ou jet d'encre entre les zones d'électrode,

Ce procédé est rapide, peu coûteux et fiable.

- 20 -

La photolithographie peut s'utiliser quand la distance minimale est inférieure ou égale à 100 μm . La gravure par ablation laser peut s'utiliser de préférence quand la distance minimale est supérieure ou égale à 150 μm . Le sous-masquage par sérigraphie est préféré si les zones à graver sont plus larges que
5 100 μm . on préfère le sous-masquage par jet d'encre si les zones à graver sont plus étroites que 100 μm .

L'invention porte également sur le procédé du dispositif électroluminescent organique tel que défini précédemment comportant :

- une étape de formation de ladite électrode inférieure discontinue, suivant
10 une ou plusieurs rangées parallèles,
- une étape de formation des zones électroluminescentes par dépôt du ou des matériaux électroluminescent sur un masque sous forme d'un réseau organisé de lignes, par exemple métalliques notamment aluminium ou ferroélectrique (chrome, nickel...), suivant des premières et deuxièmes
15 directions croisées, les lignes suivant la deuxième direction étant plus épaisses.

Ce masque peut être fabriqué par exemple à partir d'une feuille métallique qui est réalisée par exemple par électrogravure.

Les lignes épaisses renforcent la rigidité des lignes minces destinés à
20 créer les espaces intra rangées. Cela facilite l'alignement et limite les risques de courts circuits.

Avantageusement, pendant l'étape de formation des zones d'électrode supérieure, le procédé peut comprendre la formation des plages de jonction électriques au niveau des zones d'électrode inférieure périphériques de rangée
25 distincte, par dépôt du ou des matériaux d'électrode supérieure.

L'invention sera maintenant décrite plus en détails à l'aide d'exemples non limitatifs et de figures :

- La figure 1 est une vue schématique en coupe d'un dispositif électroluminescent organique, lequel comprend une électrode
30 inférieure conforme à l'invention,
- La figure 2 illustre une vue schématique de dessus du dispositif de la figure 1.

- 21 -

On précise que par souci de clarté les différents éléments des objets (y compris les angles) représentés ne sont pas reproduits à l'échelle.

La figure 1, volontairement très schématique, représente en coupe un dispositif électroluminescent organique 10 (à émission à travers le substrat ou « bottom emission » en anglais). La figure 2 illustre une vue schématique de dessus du dispositif 10.

Le dispositif électroluminescent organique 10 comprend un substrat plan de verre silico-sodo-calcique 1 clair ou extraclair de 0,7 mm d'épaisseur, doté sur l'une de ses faces principales successivement :

- 10 - d'une électrode inférieure multicouches 2a à 2''c, d'épaisseur totale entre 50 et 100 nm, électrode discontinue sous forme de trois rangées parallèles suivant une direction X ayant chacune trois zones d'électrode 2a à 2c, 2'a à 2'c, 2''a à 2''c en un motif géométrique, par exemple des carrés, de 3 cm par 3 cm, la distance d1 (suivant X) entre zones d'électrode inférieure adjacentes d'une même rangée étant de 15
15 zones d'électrode inférieure adjacentes de rangées distinctes étant par exemple identique à d1, de l'ordre de 150 µm, la distance d'1 (suivant Y) entre zones d'électrode inférieure adjacentes de rangées distinctes étant par exemple identique à d1, de l'ordre de 150 µm, ces espaces étant obtenus de préférence par gravure laser d'une électrode homogène,
- 20 - d'un système électroluminescent organique 4a à 4''c, de 100 nm d'épaisseur, système discontinue sous forme de trois rangées parallèles suivant la direction X ayant chacune trois zones de couches électroluminescentes 4a à 4c, 4'a à 4'c, 4''a à 4''c en carrés de 3 cm par 3 cm environ (ou plus suivant Y pour limiter les effets de bords, par exemple 10 à 20 µm de plus), la distance d2 (suivant X) entre zones de couches électroluminescentes adjacentes d'une même rangée étant inférieure à 50 µm, par exemple de l'ordre de 25 µm, pour un facteur de remplissage satisfaisant,
- 25 - d'une électrode supérieure réfléchissante 5a à 5c discontinue, de 30
200 nm d'épaisseur, discontinue sous forme de trois rangées parallèles suivant la direction X ayant chacune trois zones d'électrode supérieure 5a à 5c, 5'a à 5'c, 5''a à 5''c, en carrés de 3 cm par 3 cm

- 22 -

environ, la distance d_3 (suivant X) entre zones d'électrode supérieure adjacentes d'une même rangée étant inférieure à 50 μm , par exemple de l'ordre de 25 μm , pour un facteur de remplissage satisfaisant.

Le espaces entre les zones d'électrode inférieure 2a à 2''c et les bords des zones d'électrode inférieure 2a à 2''c sont passivés par une résine isolante 3, telle
5 qu'une résine acrylique, de quelques microns d'épaisseur, de largeurs L1 suivant X (au sein d'une même rangée) et L'1 suivant Y (entre deux rangées distinctes) respectivement supérieures ou égales à d_1 et $d'1$, par exemple de l'ordre de 250 μm , résine déposée par sérigraphie.

10 La distance $d'2$ (suivant Y) entre zones de couches électroluminescentes adjacentes de rangées distinctes est inférieure ou égale à L'1, par exemple entre 100 μm et 250 μm .

La distance $d'3$ (suivant Y) entre zones d'électrode supérieure adjacentes de rangées distinctes étant inférieure ou égale à L'1, par exemple entre 100 μm
15 et 200 μm .

Chaque rangée est connectée en série. Aussi, les carrés électroluminescents 4a à 4c, 4'a à 4'c, 4''a à 4''c sont décalés de 25 à 60 μm suivant X par rapport aux carrés d'électrodes inférieures 2a à 2c, 2'a à 2'c, 2''a à 2''c et les carrés d'électrodes supérieures 5a à 5c, 5'a à 5'c, 5''a à 5''c sont
20 décalés de 25 à 60 μm suivant X par rapport aux carrés électroluminescents 4a à 4c, 4'a à 4'c, 4''a à 4''c. Le courant passe ainsi d'une zone d'électrode supérieure à la zone d'électrode inférieure adjacente 5a à 2b, 5b à 2c.

Une manière simple et fiable de réaliser les carrés électroluminescents consiste à disposer sur l'électrode inférieure, notamment en s'aidant de repères
25 sur les 4 coins du verre 1, un masque métallique sous forme de premières et deuxièmes lignes perpendiculaires. Les premières lignes sont minces, de largeur inférieure à 50 μm (donnant d_2), par exemple de l'ordre de 25 μm , et sont positionnées parallèlement à Y à proximité des bords passivés.

Les deuxième lignes sont plus épaisses de largeur (donnant $d'2$) entre
30 100 μm et 250 μm et sont positionnées parallèlement à X. Ces lignes épaisses renforcent les premières lignes, les tendent, les espaces entre zones électroluminescents de même rangée sont ainsi des lignes nettes et droites.

- 23 -

Une manière simple et facile de réaliser les carrés d'électrodes supérieures consiste à disposer sur les carrés électroluminescents le masque déjà utilisé, décalé suivant X de 25 à 60 μm .

Dans cet exemple, le facteur de remplissage est d'environ 0,98. Le rapport entre la brillance (mesurée en Cd/m^2) au centre de chaque carré éclairant et sur un bord quelconque de ce carré éclairant est de l'ordre de 0,8. La brillance du dispositif 10 peut être d'au moins 1000 Cd/m^2 .

Le dispositif est alimenté avec une tension faible, par exemple 24 V ou 12 V (applications automobile, etc) et le courant est de l'ordre de 50 mA et fluctue peu au sein d'une rangée.

Sur un côté du verre 1, les bords d'électrode inférieure périphériques 2a, 2'a, 2''a ne sont pas couverts par les carrés électroluminescents et sont en liaison électrique avec des bandes de jonctions électriques 5a à 5d, par exemple de largeur de l'ordre du cm suivant X et de l'ordre 3 cm suivant Y. Ces bandes de jonctions 5a à 5d peuvent être réalisées en même temps que l'électrode supérieure, notamment en le(s) même(s) matériau(x).

Pour des connexions séries et parallèles :

- on forme sur ces bandes de jonctions 5a à 5d, une première bande d'amenée de courant 61, de préférence d'épaisseur comprise entre 0,5 à 10 μm , par exemple 5 μm , de largeur suivant X de 5 cm et sous forme par exemple d'une couche métallique en l'un des métaux suivants : Mo, Al, Cr, Nd ou en alliage tel que MoCr, AlNd ou en multicouche tel que MoCr/Al/MoCr,
- de l'autre côté du verre, on forme sur les bords périphériques des zones d'électrode supérieure 5c, 5'c, 5''c, une deuxième bande d'amenée de courant 62 similaire.

Pour ces connexions séries et parallèles, d'1 peut être nul.

Pour une connexion série de toutes les rangées, la première bande d'amenée de courant 61 est discontinue entre 2a et 2'a et la deuxième bande d'amenée de courant 62 est discontinue entre 5'c et 5''c.

Pour une connexion série propre à chaque rangée, la première bande d'amenée de courant 61 est discontinue entre 2a et 2'a, 2'a et 2''a et la deuxième

- 24 -

bande d'amenée de courant 62 est discontinue entre 5c et 5'c, 5'c et 5''c.

L'électrode inférieure 2a à 2''c discontinue, choisie transparente, comporte un empilement de couches du type

- 5 - une couche de contact choisie parmi ZnOx dopée ou non, SnxZnyOz, ITO ou IZO,
- une couche fonctionnelle en argent de préférence pur,
- une couche de protection choisie parmi ZnOx, SnxZnyOz, ITO ou IZO, la couche de contact et la couche de protection contre l'eau et/ou l'oxygène étant de nature identique,
- 10 - une surcouche d'adaptation du travail de sortie, soit de préférence l'empilement ZnO :Al/Ag/ZnO :Al/ITO d'épaisseurs respectives 5 à 20 nm pour le ZnO :Al, 5 à 15 nm pour l'argent, 5 à 20 nm pour le ZnO :Al, 5 à 20 nm pour l'ITO,

L'électrode inférieure 2a à 2''c présente les caractéristiques suivantes :

- 15 - une résistance carré inférieure ou égale à 5 Ω /carré,
- une transmission lumineuse T_L supérieure ou égale à 70% (mesure sur pleine couche, avant la structuration), et une réflexion lumineuse R_L inférieure ou égale à 20%,
- une rugosité RMS (ou R_q) inférieure ou égale à 3 nm mesurée par
20 interférométrie optique, sur un micromètre carré par microscopie à force atomique.

Une couche de fond en nitrure de silicium d'épaisseur entre 10 nm et 80 nm et peut être entre l'électrode inférieure 2a à 2''c et le substrat 1.

25 Pour l'empilement Si_3N_4 20 nm/ZnO :Al 20 nm/Ag 12 nm/ZnO :Al40 nm/ITO 20 nm, on obtient une TL de 75%, une RL=15%, une résistance carré de 4,5 Ohm/carré, une rugosité RMS de 1,2 nm.

L'électrode inférieure 2a à 2''c peut en variante aussi être une électrode semi-transparente. Pour Si_3N_4 20 nm/ZnO :Al 20 nm/Ag 30 nm/ZnO :Al40 nm/ITO 20 nm, on obtient une TL de 16%, une RL=81%, une résistance carré de 0,9 Ohm/carré.

30 Le système électroluminescent organique 4a à 4''c discontinue est par exemple un SM-OLED de structure suivante

- une couche en alpha-NPD,

- 25 -

- une couche en TCTA + Ir(ppy)₃,
- une couche en BPhen,
- une couche en LiF.

L'électrode supérieure réfléchissante 5a à 5c discontinue, peut être
5 notamment métallique notamment à base d'argent ou d'aluminium.

L'ensemble des couches 2, 4 et 5 a été déposé par pulvérisation
cathodique assistée par champ magnétique, à température ambiante.

Une feuille type EVA peut permettre de feuilletter le verre 1 à un autre
verre de préférence de mêmes caractéristiques que le verre 1. Optionnellement,
10 la face du verre tournée vers la feuille d'EVA est munie d'un empilement de
fonctionnalité donnée.

Il va de soi que l'invention s'applique de la même manière aux utilisant
d'autres systèmes électroluminescents organiques que ceux décrits dans
l'exemple.

REVENDEICATIONS

1. Electrode discontinue (2a à 2''c) à couche fonctionnelle métallique à propriété intrinsèque de conductivité électrique, pour dispositif électroluminescent organique (10), l'électrode présentant une résistance carrée inférieure ou égale à 6 Ω /carré pour une épaisseur de couche fonctionnelle inférieure à 100 nm, l'électrode étant sous forme d'au moins une rangée de zones d'électrode, chaque zone d'électrode présentant une première dimension (ℓ) d'au moins 3 μ m dans la direction (X) de ladite rangée, les zones d'électrode de chaque rangée étant espacées entre elles par une distance dite intrarangée (d_1) inférieure ou égale à 0,5 μ m.
5
2. Electrode discontinue (2a à 2''c) à couche selon la revendication précédente caractérisée en ce que l'électrode discontinue est obtenue par gravure laser ou par sous masquage de préférence avec un masque en matière sérigraphiée ou déposée par jet d'encre.
15
3. Electrode discontinue (2a à 2''c) à couche selon l'une des revendications précédentes caractérisée en ce que de la matière isolante (3) remplit l'espace entre les zones d'électrode et déborde sur les zones d'électrode, et de préférence la matière isolante couvre les bords des zones d'électrode périphériques.
20
4. Electrode discontinue (2a à 2''c) à couche selon la revendication précédente caractérisée en ce que la matière isolante (3) est choisie parmi de la matière isolante sérigraphiée, de la matière isolante déposée par jet d'encre ou enduite au rouleau.
- 25 5. Electrode discontinue (2a à 2''c) à couche selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que la résistance carrée est inférieure ou égale à 5 Ω /carré pour une épaisseur de couche fonctionnelle inférieure ou égale à 20 nm et une transmission lumineuse T_L supérieure ou égale à 60% et un facteur d'absorption A inférieur à 10%, ou en ce que la résistance carrée est inférieure ou égale à 3 Ω /carré pour une épaisseur de couche fonctionnelle à partir de 20 nm avec un rapport T_L sur R_L entre 0,1 et 0,7 et un facteur d'absorption inférieur à 10%.
30

- 27 -

6. Electrode discontinue (2a à 2" c) à couche, selon l'une des revendications précédentes caractérisée en ce que la couche fonctionnelle métallique à propriété intrinsèque de conductivité électrique est à base d'un matériau métallique pur choisi parmi l'argent, l'or, l'aluminium, le cuivre, ou à base dudit matériau allié ou dopé avec Ag, Au, Pd, Al, Pt, Cu, Zn, Cd, In, Si, Zr, Mo, Ni, Cr, Mg, Mn, Co, Sn, notamment un alliage or et argent ou or et cuivre, et en ce que de préférence la couche métallique est recouverte d'une surcouche pour l'adaptation du travail de sortie, à base d'oxyde métallique (34), notamment en ITO.
7. Electrode discontinue (2a à 2" c) à couche selon l'une des revendications précédentes caractérisée en ce qu'elle est déposée sur un substrat plan verrier, de préférence en verre silicosodocalcique (1), notamment clair ou extraclair.
8. Electrode discontinue (2a à 2" c) à couche, selon l'une des revendications précédentes caractérisée en ce qu'elle comporte sous la couche fonctionnelle :
- de préférence une couche de fond susceptible de former une barrière aux alcalins, notamment choisie à base d'oxyde de silicium, d'oxycarbure de silicium, à base de nitrure de silicium, d'oxynitrure de silicium, d'oxycarbonitrure de silicium,
 - une couche de contact à base d'oxyde métallique dopée ou non, notamment à base d'ITO, IZO, $\text{Sn}_x\text{Zn}_y\text{O}_z$, ZnO_x .
9. Dispositif électroluminescent organique (10) comportant au moins un substrat porteur, notamment verrier, muni :
- d'une électrode inférieure discontinue (2a à 2" c) selon l'une des revendications précédentes, formant ainsi au moins une rangée de zones d'électrode inférieure,
 - d'au moins une couche électroluminescente (4a à 4" c) discontinue en matériau(x) électroluminescent(s) organique(s) sous forme de zones de couche électroluminescente agencées sur les zones d'électrode,
 - d'une électrode supérieure discontinue à couche électroconductrice sous forme de zones d'électrode (5a à 5" c) agencées sur les zones de couche électroluminescente,

et, pour une connexion en série de la rangée, les zones de couche électroluminescente sont décalées des zones d'électrode inférieure dans la direction de la rangée (X) et les zones d'électrode inférieure sont décalées des zones de couche électroluminescente dans la direction de la rangée (X).

- 5 10. Dispositif électroluminescent organique (10) selon la revendication 9 caractérisé en ce que le dispositif est organisé en une pluralité de rangées électroluminescentes sensiblement parallèles et espacées entre elles de moins de 0,5 mm, chaque rangée étant susceptible d'être connectée en série.
11. Dispositif électroluminescent organique (10) selon la revendication précédente
10 caractérisé en ce que la distance entre les zones de couche électroluminescente (d'2) de rangées distinctes est supérieure à la distance (d2) entre les zones d'une même rangée, de préférence entre 100 µm et 250 µm.
12. Dispositif électroluminescent organique (10) selon l'une des revendications 9 à
15 11 caractérisé en ce que des plages de jonction électrique (5d à 5"d), sous forme d'une couche électroconductrice en matériau identique au matériau d'électrode supérieure, sont en liaison avec des bords périphériques de zones d'électrode inférieure (2a, 2'a, 2"a).
13. Dispositif électroluminescent organique (10) selon l'une des revendications 9 à
20 12 caractérisé en ce que le dispositif est un vitrage simple, un double vitrage ou un vitrage feuilleté.
14. Dispositif électroluminescent organique (10) selon l'une des revendications 9 à
25 13 caractérisé en ce qu'il forme une ou des surfaces lumineuses transparentes et/ou réfléchissantes, notamment un système éclairant, décoratif, architectural, un panneau d'affichage de signalisation par exemple du type dessin, logo, signalisation alphanumérique, le système produisant une lumière uniforme ou des zones lumineuses différenciées notamment par extraction de lumière guidée dans le substrat verrier.
15. Dispositif électroluminescent organique (10) selon l'une des revendications 9 à
30 - destiné au bâtiment, tel qu'un vitrage lumineux extérieur, une cloison lumineuse interne ou une (partie de) porte vitrée lumineuse notamment coulissante,

- 29 -

- destiné à un véhicule de transport, tel qu'un toit lumineux, une (partie de) vitre latérale lumineuse, une cloison lumineuse interne d'un véhicule terrestre, aquatique ou aérien (voiture, camion, train, avion, bateau etc).
 - destiné au mobilier urbain ou professionnel tel qu'un panneau d'abribus, une paroi d'un présentoir, d'un étalage de bijouterie ou d'une vitrine, une paroi d'une serre, une dalle éclairante,
 - destiné à l'ameublement intérieur, un élément d'étagère ou de meuble, une façade d'un meuble, une dalle éclairante, un plafonnier, une tablette éclairante de réfrigérateur, une paroi d'aquarium,
 - destiné au rétroéclairage d'un équipement électronique, notamment d'un écran de visualisation ou d'affichage éventuellement double écran, comme un écran de télévision ou d'ordinateur, un écran tactile,
 - un miroir éclairant, notamment pour l'éclairage d'une paroi de salle de bains ou d'un plan de travail de cuisine, ou pour être un plafonnier.
- 15 16. Procédé de fabrication de l'électrode discontinue (2a à 2''c) selon l'une des revendications 1 à 8 comportant :
- une étape de gravure, de préférence laser ou par sous-masquage, pour former les zones d'électrode inférieure suivant une ou plusieurs rangées parallèles,
 - une étape de remplissage de résine isolante (3) par sérigraphie ou jet d'encre entre les zones d'électrode.
- 20 17. Procédé de fabrication du dispositif électroluminescent organique (10) selon l'une des revendications 9 à 15 caractérisé en ce qu'il comporte
- une étape de formation de ladite électrode inférieure discontinue (2a à 2''c), suivant une ou plusieurs rangées parallèles,
 - une étape de formation des zones de couche électroluminescente (4a à 4''c) par dépôt du ou des matériaux électroluminescents sur un masque sous forme d'un réseau organisé de lignes suivant des premières et deuxièmes directions croisées (X, Y), les lignes suivant la deuxième direction (Y) étant plus épaisses.
- 25 30 18. Procédé de fabrication du dispositif selon la revendication précédente caractérisé en ce qu'il comporte une étape de formation des zones d'électrode

- 30 -

supérieure par dépôt du ou des matériaux d'électrode supérieure sur ledit masque décalé suivant la première direction (X).

19. Procédé de fabrication du dispositif selon l'une des revendications 17 ou 18 caractérisé en ce qu'il comprend, pendant l'étape de formation des zones d'électrode supérieure (5a à 5''c), la formation des plages de jonction électrique (5d à 5''d) au niveau des zones d'électrode inférieure périphériques (2a, 2'a, 2''a) de rangée distincte, par dépôt du ou des matériaux d'électrode supérieure.

1/1

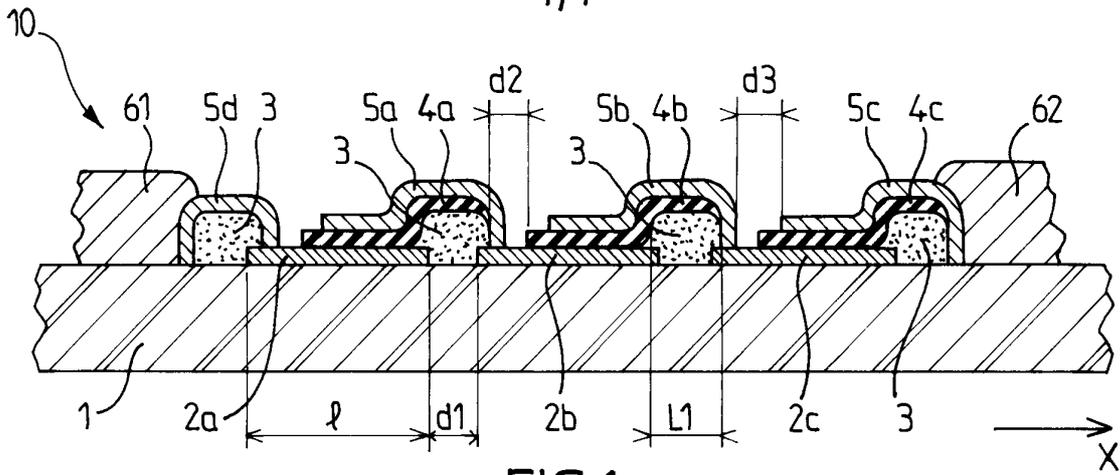


FIG. 1

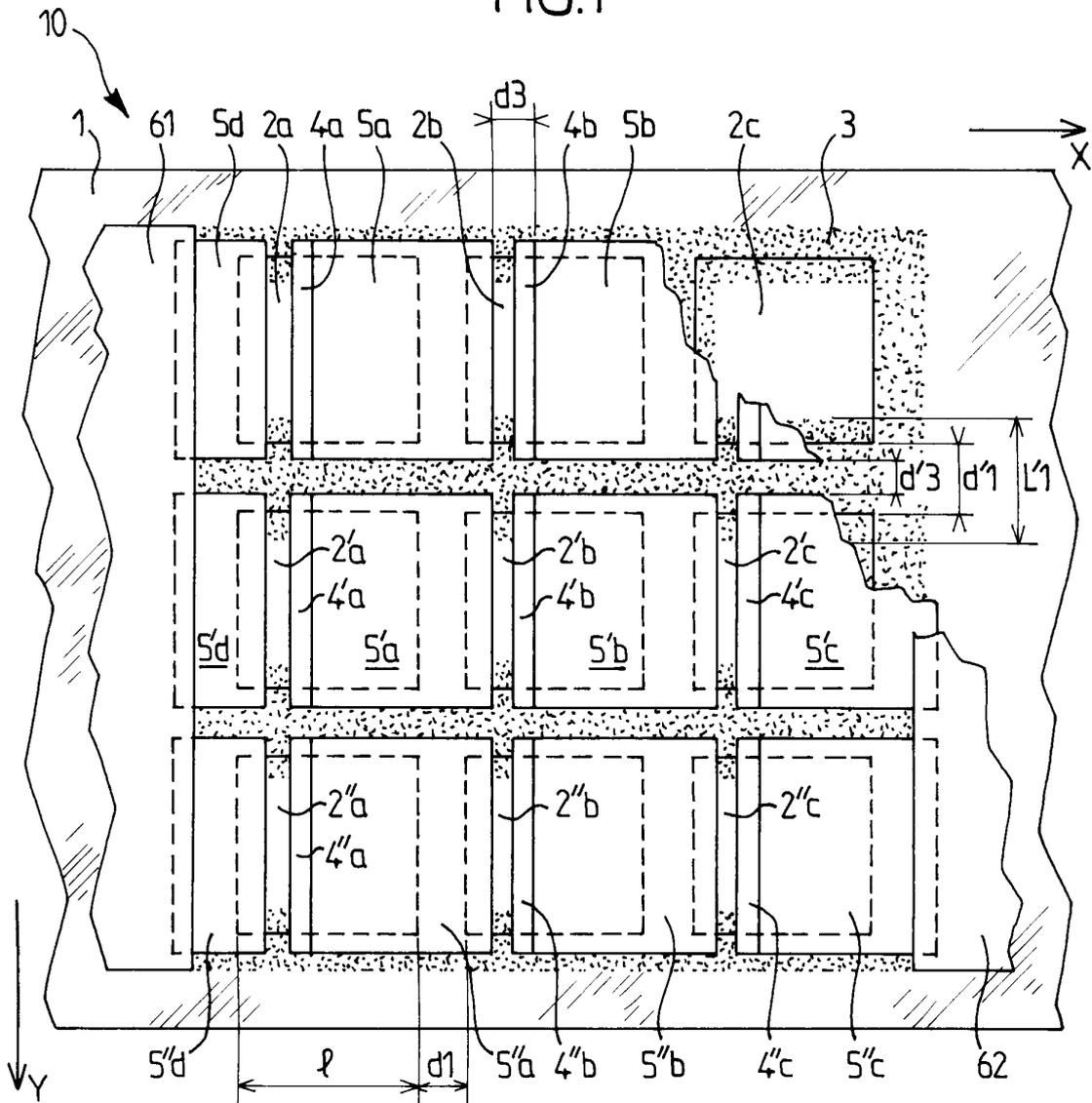


FIG. 2

**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement
national

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

FR 693021
FR 0753453

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	EP 1 521 305 A (TOYOTA JIDOSHOKKI KK [JP]) 6 avril 2005 (2005-04-06)	1,2,4,6, 7,9-18	H01L51/52 H01L51/56
Y	* alinéas [0025], [0026]; figure 1 * * alinéas [0046], [0061] - [0066], [0097], [0098] *	2-5, 8-11, 13-15	H01L27/32 B32B17/06 G09F13/22 B60J1/08 B60Q3/00 A47G1/00 B62D25/06
Y	WO 2004/057674 A (CAMBRIDGE DISPLAY TECH [GB]; HALLS JONATHAN [GB]; WILSON RICHARD [GB]) 8 juillet 2004 (2004-07-08) * page 1, ligne 23 - ligne 24 * * page 2, ligne 11 * * page 3, ligne 19 - ligne 28 * * page 6, ligne 14 - ligne 25; figure 1f * * page 7, ligne 14 - page 8, ligne 4 * * page 9, ligne 30 - ligne 34 * * page 16, ligne 7 - ligne 15; figure 4 *	1,2,5, 7-11	
Y	JP 2002 313572 A (TOYOTA MOTOR CORP) 25 octobre 2002 (2002-10-25) * figure 2 *	3	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
Y	WO 2005/041620 A (LG CHEMICAL LTD [KR]; LEE JAE-SEUNG [KR]; SON SE-HWAN [KR]; LEE YOUNG-) 6 mai 2005 (2005-05-06) * page 10, ligne 11 - page 13, ligne 7 * * figures 5,6; exemple 4 *	1,5,9	H01L F21K H05B
Y	US 2005/124257 A1 (MAEUSER HELMUT [DE]) 9 juin 2005 (2005-06-09) * alinéas [0021], [0029], [0045]; figure 1 *	8	
Y	DE 20 2005 000979 U1 (SCHOTT AG [DE]) 1 juin 2006 (2006-06-01) * alinéas [0123], [0129] *	13-15	
	-/--		
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
15 octobre 2007		Pusch, Catharina	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention	
X : particulièrement pertinent à lui seul		E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure	
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un		à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date	
autre document de la même catégorie		de dépôt ou qu'à une date postérieure.	
A : arrière-plan technologique		D : cité dans la demande	
O : divulgation non-écrite		L : cité pour d'autres raisons	
P : document intercalaire		
		& : membre de la même famille, document correspondant	

**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement
national

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

FA 693021
FR 0753453

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		
Y	EP 1 717 876 A (C S E M CT SUISSE D ELECTRONIQ [CH]) 2 novembre 2006 (2006-11-02) * alinéa [0021]; figures 3a,4a *	1,9	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
Y	EP 1 396 676 A (EASTMAN KODAK CO [US]) 10 mars 2004 (2004-03-10) * alinéas [0030], [0031], [0045], [0046], [5154], [0056], [0057]; figures 6,9,10 *	1,3,4,7, 9,13	
Y	EP 1 693 483 A (IDEMITSU KOSAN CO [JP]) 23 août 2006 (2006-08-23) * alinéas [0108], [0109]; tableaux 3-2 *	5	
A	WO 99/02017 A (HOECHST RES & TECH GMBH & CO [DE]; YU NU [US]; SPREITZER HUBERT [DE];) 14 janvier 1999 (1999-01-14) * page 5, ligne 16 - ligne 17 * * page 6, ligne 18 - ligne 19 * * page 7; tableau 4 * * page 9, ligne 6 - ligne 10 *	1,5,6,9, 13	
A	JUNG Y S ET AL: "Effects of thermal treatment on the electrical and optical properties of silver-based indium tin oxide/metal/indium tin oxide structures" PREPARATION AND CHARACTERIZATION, ELSEVIER SEQUOIA, NL, vol. 440, no. 1-2, 1 septembre 2003 (2003-09-01), pages 278-284, XP004446631 ISSN: 0040-6090 * page 279, colonne 1, ligne 21 - ligne 24 * * figures 1,4 *	5	
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
15 octobre 2007		Pusch, Catharina	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		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	
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			

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0753453 FA 693021**

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 15-10-2007

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
EP 1521305 A	06-04-2005	CN 1604709 A	06-04-2005
		JP 2005116193 A	28-04-2005
		KR 20050033026 A	08-04-2005
		TW 256858 B	11-06-2006
		US 2005073251 A1	07-04-2005

WO 2004057674 A	08-07-2004	AU 2003298447 A1	14-07-2004
		CN 1729571 A	01-02-2006
		EP 1573816 A2	14-09-2005
		JP 2006511073 T	30-03-2006
		KR 20050085851 A	29-08-2005
		US 2006152833 A1	13-07-2006

JP 2002313572 A	25-10-2002	AUCUN	

WO 2005041620 A	06-05-2005	KR 20050039014 A	29-04-2005
		TW 246360 B	21-12-2005
		US 2005162071 A1	28-07-2005

US 2005124257 A1	09-06-2005	AU 2002364992 A1	30-07-2003
		CN 1620841 A	25-05-2005
		CZ 20040755 A3	15-12-2004
		EP 1459603 A1	22-09-2004
		WO 03061348 A1	24-07-2003
		JP 2005529450 T	29-09-2005

DE 202005000979 U1	01-06-2006	AUCUN	

EP 1717876 A	02-11-2006	AUCUN	

EP 1396676 A	10-03-2004	CN 1483960 A	24-03-2004
		JP 2004134385 A	30-04-2004
		KR 20040014313 A	14-02-2004
		US 2004032220 A1	19-02-2004

EP 1693483 A	23-08-2006	AUCUN	

WO 9902017 A	14-01-1999	CN 1262024 A	02-08-2000
		DE 69815349 D1	10-07-2003
		DE 69815349 T2	29-04-2004
		EP 0924966 A1	23-06-1999
		JP 2002507319 T	05-03-2002
		US 6414431 B1	02-07-2002
