

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
COURBEVOIE

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

**3 101 197**

②1 N° d'enregistrement national : **19 11868**

⑤1 Int Cl<sup>8</sup> : **H 01 L 51/50 (2019.12), H 01 L 51/56**

⑫

**DEMANDE DE BREVET D'INVENTION**

**A1**

②2 **Date de dépôt** : 23.10.19.

③0 **Priorité** : 19.09.19 FR 1910321.

④3 **Date de mise à la disposition du public de la demande** : 26.03.21 Bulletin 21/12.

⑤6 **Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire** : *Ce dernier n'a pas été établi à la date de publication de la demande.*

⑥0 **Références à d'autres documents nationaux apparentés** :

**Demande(s) d'extension** :

⑦1 **Demandeur(s)** : **TECMOLED SAS — FR.**

⑦2 **Inventeur(s)** : Khalifa Mohamed.

⑦3 **Titulaire(s)** : **TECMOLED SAS.**

⑦4 **Diodes électroluminescentes organiques flexibles encapsulées.**

⑦5 La présente invention concerne une diode électrolumi-

nescente organique flexible représentée sur la figure1 comprenant:

Un empilement comprenant une couche organique au contact par une première face d'une première électrode 2, et au

contact par une deuxième face d'une deuxième électrode 7,

Un support 1 flexible de l'empilement au contact de la première électrode 2,

Un capot 12 flexible surmontant la deuxième électrode 7 et comprenant une face externe 13 portant au moins un organe de reprise de contact 16 électrique raccordé électriquement à une électrode donnée parmi la première électrode 2 et la deuxième électrode 7 par des moyens de raccordement électrique, caractérisée en ce les moyens de raccordement électrique comprennent une portion exposée 17 suivant une tranche du capot 12 et une portion d'interconnexion 18 s'étendant, transversalement à une dimension en épaisseur du capot 12, entre l'organe de reprise de contact 16 et la portion exposée 17

FR 3 101 197 - A1



## Description

### **Titre de l'invention : diode électroluminescente organique flexible encapsulée**

#### **DOMAINE DE L'INVENTION**

[0001] La présente invention concerne le domaine des diodes électroluminescentes organiques (DELOs) notamment pour l'éclairage, DELOs qui, une fois alimentées par un courant électrique, émettent leur propre lumière. La présente invention concerne aussi un procédé de réalisation d'une telle diode électroluminescente organique sur support souple encapsulé par un capot en PCB flexible.

#### **ARRIERE-PLAN TECHNOLOGIQUE**

[0002] La diode électroluminescente, plus connue sous l'acronyme LED en anglais pour « Light Emitting Diode », est un semi-conducteur aux propriétés physiques telles, que la diode électroluminescente possède la faculté de convertir directement l'électricité en lumière, tout en étant d'une efficacité inégalée en termes de consommation énergétique. L'éclairage par diode électroluminescente permet une diffusion homogène du faisceau lumineux ; cet éclairage est notamment très proche de la lumière du jour.

[0003] Ce sont ces caractéristiques avantageuses qui ont attiré les concepteurs à s'intéresser de plus en plus aux diodes électroluminescentes pour des applications automobiles, par exemple, ou encore dans le domaine de l'éclairage. Ces sources lumineuses représentent en outre d'excellentes opportunités pour les « designers ». Ces diodes peuvent être de formes variées et de grandes tailles.

[0004] De manière classique, une OLED comprend un empilement de couches, avec deux électrodes, à savoir une anode et une cathode, et une partie intermédiaire de matériau organique au niveau de laquelle la lumière est émise lors d'une sollicitation électrique sous forme d'une différence de potentiel entre les deux électrodes. En effet, une re-composition de trous et d'électrons produit une émission photonique à ce niveau. Cette émission est propagée d'un côté du dispositif à OLED, notamment par transmission au travers d'une des deux électrodes, alors choisi suffisamment transparente dans la bande de longueurs d'ondes de la lumière à produire.

[0005] Une telle organisation a l'avantage de n'engendrer qu'une très faible épaisseur globale du dispositif. Outre les questions d'encombrement et d'esthétique, cette faible épaisseur autorise des contextes de sollicitations mécaniques difficilement envisageables sur la base de source lumineuse de technologie différente. En particulier, on commence à proposer des dispositifs électroniques pour lesquels la ou les OLEDs sont portées par un support de nature flexible, par exemple en vue de former des dispositifs d'affichage numérique flexible, ou dans d'autres domaines, notamment celui de

l'éclairage technique (Automobile, Militaire, Médical, Aéronautique, ...) avec des formes 3D adaptées.

[0006] Si la couche organique permet une telle émission de lumière, elle présente cependant une mauvaise tenue au contact de l'eau ou de l'oxygène. Un contact de la couche organique avec de l'eau ou de l'oxygène produit une oxydation et entraîne une perte des propriétés chimiques et des propriétés électroluminescentes. La durée de vie d'une DELO est ainsi directement liée à la qualité d'une encapsulation nécessaire pour la protéger d'un contact avec l'eau et l'oxygène. Le taux de pénétration d'eau, respectivement d'oxygène, maximum admissible dans une DELO est généralement de 10-6 g/m<sup>2</sup>.jour.atmosphère, respectivement 10-4 cc/m<sup>2</sup>.jour.atmosphère. Afin d'atteindre de tels taux, il est connu actuellement de réaliser une encapsulation étanche d'une DELO, en protégeant ladite DELO par un capot creux en verre épais collé par un joint périphérique adhésif sur un empilage de couches comprenant la couche organique, du côté opposé au substrat. Le volume entre le capot et la DELO comprend un gaz inerte. Ce système de capot creux en verre épais n'est pas adapté au DELO flexible.

[0007] Cependant, il est nécessaire d'accéder aux électrodes d'une DELO afin de réaliser les contacts électriques. Pour cela, il est connu de réaliser un capot court laissant les connecteurs électriques accessibles. Les capots de protection et d'encapsulation sont souvent des substrats en verre ultra fin d'épaisseur inférieure à 100 micron pour une meilleure étanchéité et flexibilité. Dans ce cas, l'accès aux électrodes est assuré à travers des ouvertures dans le substrat. Le substrat en verre ultra fin en mode de production est souvent de grande taille. Dans ce cas, les ouvertures dans le verre peuvent fragiliser le substrat qui doit subir un processus complexe de nettoyage et de dépôt des couches de la DELO. Pour pallier ce problème, plusieurs substrats sont utilisés : principalement en plastique. Le capot en plastique souffre de sa mauvaise étanchéité et de sa tenue en température.

[0008] Compte tenu des contraintes liées au procédé de fabrication des diodes électroluminescentes souples, la présente invention propose de répondre au moins en partie aux inconvénients des techniques actuelles. Suivant un aspect, l'invention permet une encapsulation efficace tout en facilitant le raccordement électrique de l'OLED souple.

### **Résumé de l'invention**

[0009] La présente invention concerne une diode électroluminescente organique comprenant :

[0010] un empilement comprenant une couche organique au contact par une première face d'une première électrode, et au contact par une deuxième face d'une deuxième électrode,

[0011] un support flexible de l'empilement au contact de la première électrode,

- [0012] un capot flexible surmontant la deuxième électrode et comprenant une face externe portant au moins un organe de reprise de contact électrique raccordé électriquement à une électrode donnée parmi la première électrode et la deuxième électrode par des moyens de raccordement électrique,
- [0013] Avantageusement, caractérisée en ce les moyens de raccordement électrique comprennent une portion exposée suivant une tranche du capot et une portion d'interconnexion s'étendant, transversalement à une dimension en épaisseur du capot, entre l'organe de reprise de contact et la portion exposée.
- [0014] La présente invention concerne également un procédé de réalisation d'une diode électroluminescente organique flexible comprenant:
- [0015] la formation d'un empilement sur un support flexible, comprenant successivement et dans l'ordre, la formation d'une première électrode, la formation d'une couche organique, la formation d'une deuxième électrode,
- [0016] la couverture de l'empilement en surmontant la deuxième électrode avec un capot flexible comprenant une face externe portant au moins un organe de reprise de contact électrique raccordé électriquement à une électrode donnée parmi la première électrode et la deuxième électrode par des moyens de raccordement électrique
- [0017] caractérisé en ce qu'il comprend :
- [0018] la formation d'une portion exposée des moyens de raccordement électrique réalisée suivant une tranche du capot et d'une portion d'interconnexion s'étendant, transversalement à une dimension en épaisseur du capot, entre l'organe de reprise de contact et la portion exposée.
- [0019] Ainsi, on peut déporter le lieu de la reprise de contact pour le raccordement électrique de l'OLED flexible à l'extérieur, relativement à une zone de connexion sur l'électrode. Cette zone peut être en périphérie de l'OLED alors que l'organe de reprise de contact peut être sur la surface supérieure du capot par exemple. Il est alors possible de connecter l'une et/ou l'autre des deux électrodes depuis la face supérieure du capot, à n'importe quel endroit.
- [0020] De cette manière, on forme, suivant un aspect de l'invention, un moyen d'accéder aux électrodes d'une DELO flexible tout en réalisant une encapsulation protégeant efficacement la couche organique contre un contact avec de l'eau et/ou de l'oxygène. En plus d'avoir accès aux électrodes, il est possible d'avoir une connexion électrique localisée dans une zone spécifique pour faciliter l'adressage des DELOs s'il y en a plusieurs.
- [0021] **BREVE INTRODUCTION DES FIGURES**
- [0022] D'autres caractéristiques, buts et avantages de la présente invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée qui suit, en regard des dessins annexés, donnés à titre d'exemples, non limitatifs, et sur lesquels :

- [0023] La [fig.1] illustre un mode de réalisation de l'invention avec reprise de contact par la périphérie du capot et organes d'une électronique souple & imprimée;
- [0024] La [fig.2] illustre un mode de réalisation de l'invention avec reprise de contact par la périphérie du capot et couche conductrice ;
- [0025] La [fig.3] illustre un mode de réalisation de l'invention avec reprise de contact par trous dans le capot et organes d'une électronique souple & imprimée ;
- [0026] La [fig.4] illustre un mode de réalisation de l'invention avec reprise de contact par trous dans le capot et couche conductrice.
- [0027] Par souci de clarté, les éléments sur les figures ne sont pas représentés à l'échelle.

### **DESCRIPTION DETAILLEE**

- [0028] Il est précisé que dans le cadre de la présente invention, le terme « sur » ne signifie pas obligatoirement « au contact de ». Ainsi, par exemple, le dépôt d'une couche sur une autre couche, ne signifie pas obligatoirement que les deux couches sont directement au contact l'une de l'autre mais cela signifie que l'une des couches recouvre au moins partiellement l'autre en étant soit directement à son contact, soit en étant séparée d'elle par un film, encore une autre couche ou un autre élément.
- [0029] Il est également précisé qu'une couche peut comprendre une pluralité de couches. D'autre part, le terme « couche » ne veut pas forcément dire une répartition pleine plaque sur le substrat.
- [0030] Avant d'entrer dans le détail de formes préférées de réalisation de l'invention en référence aux dessins notamment, d'autres caractéristiques optionnelles de l'invention, qui peuvent être mises en œuvre de façon combinée selon toutes combinaisons ou de manière alternative, sont indiquées ci-après :
- [0031] la portion exposée 17 est située au niveau de la bordure périphérique 15 du capot 12 ;
- [0032] la portion exposée 17 est située au niveau de la paroi interne d'un trou 14 formé dans le capot 12 ;
- [0033] les moyens de raccordement comprennent un organe d'une électronique souple & imprimée 19 et/ou une couche conductrice 20, en contact simultanément avec
- [0034] la portion exposée 17 et l'électrode donnée 2, 7 ;
- [0035] l'organe d'une électronique souple & imprimée 19 et/ou la couche conductrice 20 remplit au moins partiellement le trou 14 ;
- [0036] l'électrode donnée 2, 7 comprend une couche d'électrode 3 et un plot de connexion 5, 9, le plot de connexion 5, 9 étant au contact de l'organe d'une électronique souple & imprimée 19 et/ou la couche conductrice 20.
- [0037] l'organe de reprise de contact 16 et la portion exposée 17 sont décalés latéralement sur le capot 12 ;
- [0038] le capot 12 est du type carte à circuits imprimés flexible ;

- [0039] la portion d'interconnexion 18 est au moins en partie noyée dans l'épaisseur du capot 12 ;
- [0040] un organe de reprise de contact 16 électrique et des moyens de raccordement électrique sont compris pour chacune des électrodes parmi la première électrode 2 et la deuxième électrode 7.
- [0041] La présente invention concerne également un procédé de réalisation d'une diode électroluminescente organique flexible telle que décrite précédemment dans lequel on dépose un organe d'une électronique souple & imprimée 19 entre la portion exposée 17 et l'électrode donnée 2, 7 ou on dépose une couche conductrice 20 recouvrant à la fois au moins une partie de la portion exposée 17 et de l'électrode donnée 2, 7.
- [0042] La description qui suit montre une OLED sur un support 1 mais il est entendu qu'une pluralité d'OLEDs peut être formée de manière similaire. Le support 1 est flexible. Il est transparent ou semi-transparent pour une émission de lumière au travers de ce support 1 ; il est par exemple en verre ultra fin laminé sur un support en plastique pour la tenue mécanique et une meilleure étanchéité.
- [0043] Sur la [fig.1], on voit une OLED émettant de la lumière vers le bas. L'OLED inclut une électrode inférieure dite première électrode 2 située sur le support flexible 1, une structure organique électroluminescente, dite ici couche organique 6, dans laquelle une conduction de type électron-trou peut se développer, et une électrode supérieure, dite deuxième électrode 7. Le plus souvent la couche organique électroluminescente 6 est elle-même stratifiée et peut comprendre une couche d'injection des trous, une couche de transport des trous, une couche d'émission de la lumière produite par la recombinaison des trous et des électrons, une couche de transport des électrons et une couche d'injection des électrons. Généralement, l'anode et/ou la cathode est composée par un oxyde comme l'oxyde d'indium et d'étain (Indium Tin Oxyde, ITO) ou à base d'une fine couche d'Ag. Dans cas d'espèce, l'anode est ici la première électrode 2 et est avantageusement semi-transparente pour le moins.
- [0044] Pour l'ensemble de ces couches, on peut utiliser des méthodes de formation traditionnelle dans le domaine de la micro-électronique et notamment des techniques d'évaporation thermique, du type physique ou chimique par exemple.
- [0045] La première électrode 2 comprend une couche d'électrode 3 s'étendant sur une portion de la surface supérieure du support 1. Avantageusement, la couche 3 n'est pas intégralement recouverte par le reste de l'empilement comprenant la couche organique 6 et la deuxième électrode 7. Ainsi, une zone 4 de la couche d'électrode 3 dépasse latéralement de sorte à permettre une connexion de la couche 3 par le côté de l'empilement de la DELO. Cette connexion s'opère dans l'exemple par l'intermédiaire d'un plot 5 qui s'étend depuis la face supérieure de la couche d'électrode 3 parallèlement à l'empilement comprenant la couche organique 6 et la deuxième électrode 7. On

ménage avantageusement un espace entre l'empilement comprenant la couche organique 6 et la deuxième électrode 7 et le plot 5.

- [0046] La couche organique 6 est formée de sorte qu'elle est en contact avec la face supérieure de la couche d'électrode 3 de la première électrode 2 afin de réaliser une conduction électrique entre elles. L'autre face de la couche organique 6 est en contact avec la deuxième électrode 7 sur au moins une partie de sa surface. Comme la première électrode 2, la deuxième électrode 6 peut comprendre une couche d'électrode 7 s'étendant au-dessus de la couche organique 6 et un plot 9 supporté par le support 1 de manière parallèle à l'empilement et en contact avec la couche 7. Dans le cas représenté à la [fig.1], le plot 9 est en contact latéral avec la couche d'électrode de la deuxième 7.
- [0047] Il n'est pas absolument nécessaire que les plots 5 et 9 atteignent le même niveau de hauteur au-dessus du support 1. Néanmoins, il est préféré que leur hauteur respective soit au moins au niveau de hauteur de la face supérieure de la deuxième électrode 7 de sorte à faciliter la connexion électrique de ses plots 5 et 9 à l'extérieur de la DELO. Les plots 5 et 9 peuvent être déposés thermiquement et peuvent par exemple être à base d'Al, d'Ag, de cuivre ou d'un alliage de cuivre avec du titane ou du chrome.
- [0048] On peut recouvrir l'ensemble ainsi formé par une couche d'encapsulation 10. Cette dernière est par exemple obtenue par la technique de déposition de couches atomiques (ayant pour acronyme ALD) qui permet de réaliser une couche de protection, de préférence formée en un matériau choisi parmi l'oxyde d'aluminium ( $Al_2O_3$ ), le dioxyde de silicium ( $SiO_2$ ) ou encore le dioxyde de titane ( $TiO_2$ ), d'excellente qualité, d'une épaisseur comprise entre 10 et 100 nanomètres typiquement. D'une manière générale, les propriétés de la couche 10 sont configurées pour assurer une étanchéité de protection des parties organiques sous-jacentes. De préférence, la couche 10 surmonte totalement la deuxième électrode 6 y compris le plot 9 et rejoint le support 1 latéralement au plot 9 de sorte à isoler cette partie. Parallèlement, la couche 10 s'étend avantageusement dans l'espace ménagé entre l'empilement formé de la couche 6 et de la couche 7 et le plot 5, de sorte à isoler latéralement la couche organique 6 également de ce côté. La couche d'encapsulation 10 peut rejoindre la face supérieure de la couche 3 de la première électrode 2. On notera qu'une partie de la première électrode 2 n'est pas recouverte par la couche d'encapsulation 10 ; il sera donc avantageux d'utiliser pour ces portions un matériau peu sensible à l'oxydation ou à l'humidité ; l'ITO mentionnées précédemment peut faire l'affaire. Une étape de masquage est de préférence mise en œuvre, permettant d'épargner les zones de la DELO sur lesquelles la couche 10 n'est pas à former.
- [0049] Selon l'invention, un capot 12 est rapporté sur l'ensemble ainsi constitué de sorte à assurer un raccordement électrique des électrodes 2, 7 depuis la face externe 13 du

capot 12.

- [0050] La liaison entre le capot 12 et la surface supérieure de l'ensemble précédemment décrit peut s'opérer par l'intermédiaire d'une couche d'interface 11 par exemple sous forme d'une matière polymère adhésive servant au collage du capot 12 par sa face interne. Notamment, l'intégralité de la surface supérieure de la couche d'encapsulation 10 peut être recouverte par la couche d'interface 11 tout en laissant accessible le plot 5. Toujours avantageusement, une ouverture est formée au travers de la couche d'encapsulation 10 et de la couche d'interface 11 de sorte à permettre un accès au plot 9. Pour le plot 5, cette ouverture n'est pas nécessaire si on a ménagé le plot 5 latéralement relativement à l'empilement des autres couches.
- [0051] De préférence, le capot 12 est constitué par une carte à circuits imprimés flexible du type PCB (acronyme de Printed Circuit Board). Cette carte est à base d'un matériau en matière plastique de nature isolant électriquement et comporte, en surface et/ou noyés à l'intérieur du matériau plastique, des pistes électriquement conductrices avantageusement en cuivre permettant d'établir des connexions électriques entre différents points de la carte. L'intégration de pistes conductrices à l'intérieur de la carte peut s'opérer par une technologie de stratification de cette carte, au moins une des strates situées vers l'intérieur de la carte pouvant porter à sa surface des pistes conductrices.
- [0052] Dans le cas de la présente invention, des organes de reprise de contact 16 sont situés au niveau d'une face externe du capot 12. Il s'agit par exemple de plots de connexion de la DELO vers l'extérieur, par exemple en cuivre ou en tout autre matériau électriquement conducteur. Dans le cas de l'invention, les organes de reprise de contact 16 coopèrent avec des moyens de raccordement électrique de sorte à établir une continuité électrique entre ces organes 16 et les électrodes 2, 7 à laquelle ils sont dédiés.
- [0053] Ainsi, on réalise avantageusement un système similaire pour le raccordement électrique de la première électrode 2 et le raccordement électrique de la deuxième électrode 7.
- [0054] Il est avantageux que les moyens de raccordement électrique comprennent une portion 18 qui s'étend latéralement à la surface ou à l'intérieur du capot 12. Cette portion 18 peut comprendre une partie orientée suivant l'épaisseur du capot 12 mais comprend surtout une partie orientée transversalement à cette épaisseur de sorte à décaler latéralement l'organe de reprise de contact 16 considéré et la chaîne de raccordement électrique vers l'électrode correspondante. Ainsi, pour l'organe de reprise de contact 16 destiné à raccorder la première électrode 2, la portion 18 s'étend, depuis l'organe 16 vers la droite de la [fig.1]. À l'extrémité distale de la portion d'interconnexion 18, une portion exposée 17 assure l'accessibilité des moyens de raccordement électrique à l'extérieur du capot 12 et, selon l'invention, au niveau d'une tranche du capot 12. On entend par tranche, une portion de la surface accessible depuis

l'extérieur du capot 12 dirigée suivant la dimension en épaisseur de ce capot. Suivant une première possibilité, une partie de tranche est formée par la bordure périphérique du capot 12. Suivant une autre possibilité, une partie de tranche est formée par au moins une portion de la paroi latérale intérieure d'un trou ménagé à l'intérieur du capot 12.

- [0055] Dans le cas de la [fig.1], on utilise la bordure périphérique 15 du capot 12 comme portion exposée 17 pour le raccordement de chacune des électrodes 2, 7. La portion 18 s'étend donc sur ou dans le capot 12 entre l'organe de reprise de contact 16 et ladite portion exposée 17. Cette dernière est avantageusement en cuivre et est noyée ou rapportée au niveau de la tranche du capot 12. La [fig.1] visualise que la portion exposée 17 est éloignée latéralement de l'organe de reprise de contact 16 dont elle est en continuité électrique. On comprend qu'il est avantageux que la portion d'interconnexion 18 soit noyée à l'intérieur du matériau isolant du capot 12 de sorte à protéger ces lignes électriques.
- [0056] La portion exposée 17 permet le raccordement de l'électrode correspondante. À cet effet, il est avantageux que c'électrode comporte un plot 5, 9 tel que précédemment décrit de sorte à rendre accessible l'électrode considérée à un niveau de hauteur située à proximité de la face inférieure du capot 12. Dans le cas de la [fig.1], hormis l'épaisseur des couches 10 et 11, la surface supérieure des plots 5, 9 est immédiatement en-deçà de la surface interne du capot 12. Par ailleurs, on forme de préférence le plot 5, 9 de sorte qu'une partie de sa surface supérieure soit au droit de la portion exposée 17 correspondante.
- [0057] De préférence, la portion exposée 17 est accessible, non seulement par la tranche du capot 12, mais aussi de préférence par au moins l'une parmi des faces externe 13 et interne du capot 12.
- [0058] Compte tenu de la fine épaisseur préférentielle des couches 10 et 11, il n'est pas exclu de faire entrer en contact directement la portion exposée 15 et le plot de l'électrode considérée. Cependant, suivant une réalisation avantageuse de l'invention, la continuité électrique à ce niveau est réalisée ou pour le moins renforcée par l'intermédiaire d'un élément de jonction électrique. Dans le mode de réalisation de la [fig.1], cet élément de jonction électrique prend la forme d'un organe d'une électronique souple & imprimée. On peut par exemple utiliser une pâte conductrice à base d'Argent ou de Cuivre, ou aussi un polymère conducteur comme le PEDOT:PSS dopé avec des nanoparticules d'Ag. L'organe d'une électronique souple & imprimée 19 est au contact du flanc latéral exposé à l'extérieur de la portion exposée 15 qui est au contact de l'électrode correspondante, avantageusement via le plot correspondant. Préférentiellement, l'organe d'une électronique souple & imprimée 19 s'applique sur le plot sur la surface supérieure de ce dernier, suivant une orientation dirigée paral-

lèlement au plan du capot, et sur la portion exposée 15, suivant une orientation dirigée perpendiculairement au plan du capot et préférentiellement parallèle à l'épaisseur de ce dernier. L'organe d'une électronique souple & imprimée 19 traverse les couches 10 et 11 s'il s'agit de raccorder la deuxième électrode 7. Dans le cas d'une utilisation d'organes d'une électronique souple & imprimée 19, il est avantageux que le matériau des plots 5, 9 soit réalisé par dépôt métallique en PVD.

[0059] Avantageusement, on s'arrange pour que la combinaison des portions d'enveloppe extérieure de l'ensemble ainsi constitué, comprenant par exemple la face externe 13 du capot 12, la paroi latérale du plot 5 et de la couche d'électrode 3 et la surface extérieure de la couche d'encapsulation 10 forment un ensemble continu autour de l'empilement comprenant la couche organique 6. Ainsi, cette dernière se trouve efficacement encapsulée.

[0060] La [fig.2] illustre un mode de réalisation un peu différent de celui de la [fig.1]. Dans ce cas, l'organe d'une électronique souple & imprimée 19 est remplacé par une couche conductrice 20 s'étendant, comme l'organe 19, au moins de sorte à établir ou à renforcer la continuité électrique entre la portion exposée 15 et l'électrode correspondante, en particulier son plot 5 ou 9. La couche conductrice 20 peut être une couche de matériau métallique, par exemple déposée sous-vide (par évaporation thermique ou encore sputtering notamment) par-dessus une partie de la face externe 13 du capot 12, au niveau des portions exposées 15. Si l'on souhaite le raccordement électrique des deux électrodes par cette technique, on formera bien entendu deux couches électriquement conductrices 20 non raccordées électriquement entre elles. Cependant, ces deux couches peuvent être déposées simultanément avec un masquage de parties intermédiaires.

[0061] Comme pour l'organe d'une électronique souple & imprimée 19, la couche conductrice 20 facilite les prises de connexion entre les organes de reprise de contact 16 et les plots 5, 9. Comme le dépôt n'implique pas une grande précision (il est juste nécessaire que la portion exposée 15 soit recouverte tout comme la surface supérieure du plot 5 ou 9), la fabrication est facilitée. En outre, si le dispositif comprend une pluralité de DELOs réalisées sur un même support 1, cette technique permet de mutualiser la phase de réalisation de la jonction électrique des portions exposées 15 et des plots 5, 9 au sein d'une même étape. En effet, la flexibilité de la DELO n'est affectée grâce à la faible épaisseur de la couche conductrice 20 inférieure à 1 micron.

[0062] La couche conductrice peut être formée par ou à base des matériaux suivants : cuivre, aluminium, argent, chrome, molybdène, nickel, titane. On notera que la couche conductrice 20 peut recouvrir tout ou partie du flanc de l'ensemble de l'épaisseur de la diode de sorte à renforcer ou à former une surface d'encapsulation à certains endroits. La couche conductrice 20 peut donc aussi agir comme couche de protection. Son

matériau est avantageusement étanche à l'air et à l'eau.

- [0063] Par exemple, la [fig.2] montre que la paroi latérale de la première électrode 2 est recouverte par la couche conductrice 20 qui lui correspond. Cela améliore aussi la jonction électrique de l'ensemble. On peut notamment utiliser une épaisseur de couche conductrice faible, par exemple inférieure à 1  $\mu\text{m}$ , et de préférence comprise entre 0,4  $\mu\text{m}$  et 0,6  $\mu\text{m}$ .
- [0064] La [fig.3] montre une alternative à la [fig.1] mais toujours avec l'emploi d'un organe d'une électronique souple & imprimée 19. Cette fois, un trou 14 a été ménagé de manière débouchante au travers de l'épaisseur du capot 12. C'est à ce niveau que se situe la portion exposée 15 des moyens de raccordement électrique. C'est donc également à cet endroit que l'organe d'une électronique souple & imprimée 19 est présent. On exploite au moins une partie de la paroi latérale du trou 14 pour réaliser la portion exposée 15. On comprend ainsi que l'on peut suivant toute liberté définir le décalage latéral entre l'organe de reprise de contact 16 et l'emplacement du raccordement sur l'électrode correspondante, simplement en définissant l'emplacement du trou 14 et quelle que soit la taille du capot 12.
- [0065] La [fig.4] s'inscrit dans la même logique du capot 12 présentant un ou plusieurs trous 14 que le cas de la [fig.3]. Cela étant, dans cette situation, comme dans le cas de la [fig.2], l'élément de jonction est réalisé par l'intermédiaire d'une couche conductrice 12. Comme précédemment, cette dernière est déposée à la surface de la face externe 13 du capot 12 de sorte à combler au moins partiellement le trou 14 depuis le dessus et atteindre la face supérieure du plot 5, 9 correspondante.
- [0066] On notera que dans les situations des modes de réalisation des figures 3 et 4, il
- [0067] est possible que le capot 12 recouvre intégralement les deux plots 5, 9 et donc des dimensions extérieures sensiblement équivalentes aux dimensions extérieures de la diode finale.
- [0068] L'invention n'est pas limitée aux modes de réalisation précédemment décrits, mais s'étend à tous les modes de réalisation conformes à son esprit. Les caractéristiques des modes de réalisation décrits et illustrés sont combinables. Par exemple, un ou plusieurs trous peuvent servir à raccorder une des électrodes et la périphérie du capot peut servir à raccorder l'autre électrode. Egalement, une électronique souple & imprimée peut être mise en œuvre pour une électrode et une couche conductrice pour l'autre. Enfin, même s'il est avantageux que les deux électrodes soient raccordées suivant l'un des modes de réalisation de l'invention, il est possible de mettre en œuvre l'invention pour le raccordement d'une seule des électrodes.

## REFERENCES

- [0069] 1. Support

- [0070] 2. Première électrode
- [0071] 3. Couche d'électrode
- [0072] 4. Zone dépassant
- [0073] 5. Plot
- [0074] 6. Couche organique
- [0075] 7. Deuxième électrode
- [0076] 8. Couche d'électrode
- [0077] 9. Plot
- [0078] 10. Couche d'encapsulation
- [0079] 11. Couche d'interface
- [0080] 12. Capot
- [0081] 13. Face externe
- [0082] 14. Trou
- [0083] 15. Bordure
- [0084] 16. Organe de reprise de contact
- [0085] 17. Portion exposée
- [0086] 18. Portion d'interconnexion
- [0087] 19. Organe d'une électronique souple & imprimée
- [0088] 20. Couche conductrice

## Revendications

- [Revendication 1] Diode électroluminescente organique comprenant:
- Un empilement comprenant une couche organique au contact par une première face d'une première électrode (2), et au contact par une deuxième face d'une deuxième électrode (7),
  - Le support flexible (1) à base d'un substrat en verre ultra fin laminé sur un support en plastique
  - Une première électrode (2), en contact avec le support flexible
  - Un capot flexible (12) surmontant la deuxième électrode (7) et comprenant une face externe (13) portant au moins un organe de reprise de contact (16) électrique raccordé électriquement à une électrode donnée parmi la première électrode (2) et la deuxième électrode (7) par des moyens de raccordement électrique, caractérisée en ce les moyens de raccordement électrique comprennent une portion exposée (17) suivant une tranche du capot (12) et une portion d'interconnexion (18) s'étendant, transversalement à une dimension en épaisseur du capot (12), entre l'organe de reprise de contact 16 et la portion exposée (17).
- [Revendication 2] Diode selon la revendication précédente, dans laquelle la portion exposée (17) est située au niveau de la bordure périphérique (15) du capot (12).
- [Revendication 3] Diode selon la revendication 1, dans laquelle la portion exposée (17) est située au niveau de la paroi interne d'un trou (14) formé dans le capot (12).
- [Revendication 4] Diode selon l'une des revendications précédentes, dans laquelle les moyens de raccordement comprennent un organe d'une électronique souple & imprimée (19) et/ou une couche conductrice (20) déposée par évaporation thermique, en contact simultanément avec la portion exposée (17) et l'électrode donnée (2, 7).
- [Revendication 5] Diode selon la revendication précédente et la revendication 3 en combinaison, dans laquelle l'organe d'une électronique souple & imprimée (19) et/ou la couche conductrice (20) remplit au moins partiellement le trou (14).
- [Revendication 6] Diode selon l'une des deux revendications précédentes, dans laquelle l'électrode donnée (2, 7) comprend une couche d'électrode (3) et un plot de connexion (5, 9), le plot de connexion (5, 9) étant au contact de l'organe d'une électronique souple & imprimée (19) et/ou la couche conductrice (20).

- [Revendication 7] Diode selon l'une des revendications précédentes, dans laquelle l'organe de reprise de contact (16) et la portion exposée (17) sont décalés latéralement sur le capot (12).
- [Revendication 8] Diode selon l'une des revendications précédentes, dans laquelle le capot (12) est du type carte à circuits imprimés flexible.
- [Revendication 9] Diode selon l'une des revendications précédentes, dans laquelle la portion d'interconnexion (18) est au moins en partie noyée dans l'épaisseur du capot (12).
- [Revendication 10] Diode selon l'une des revendications précédentes, comprenant un organe de reprise de contact (16) électrique et des moyens de raccordement électrique pour chacune des électrodes parmi la première électrode (2) et la deuxième électrode (7).
- [Revendication 11] Procédé de réalisation d'une diode électroluminescente organique comprenant:  
 -La formation d'un empilement sur un support flexible (1), comprenant successivement et dans l'ordre, la formation d'une première électrode (2), la formation d'une couche organique (6), la formation d'une deuxième électrode (7),  
 -La couverture de l'empilement en surmontant la deuxième électrode (7) avec un capot flexible (12) comprenant une face externe (13) portant au moins un organe de reprise de contact (16) électrique raccordé électriquement à une électrode donnée parmi la première électrode (2) et la deuxième électrode (7) par des moyens de raccordement électrique caractérisé en ce qu'il comprend :  
 -La formation d'une portion exposée (17) des moyens de raccordement électrique réalisée suivant une tranche du capot et d'une portion d'interconnexion (18) s'étendant, transversalement à une dimension en épaisseur du capot (12), entre l'organe de reprise de contact (16) et la portion exposée (17).
- [Revendication 12] Procédé selon la revendication précédente dans lequel on dépose un organe d'une électronique souple & imprimée (19) entre la portion exposée (17) et l'électrode donnée (2, 7) ou on dépose une couche conductrice (20) recouvrant à la fois au moins une partie de la portion exposée (17) et de l'électrode donnée (2, 7)



[Fig. 4]

