(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) EP 1 205 092 B1

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention de la délivrance du brevet:
14.09.2005 Bulletin 2005/37

(21) Numéro de dépôt: **00949021.0**

(22) Date de dépôt: **28.07.2000**

(51) Int Cl.[7]: **H05B 33/26**, H05B 33/04, H05B 33/12

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/BE2000/000090

(87) Numéro de publication internationale:
WO 2001/010173 (08.02.2001 Gazette 2001/06)

(54) **DISPOSITIF ELECTROLUMINESCENT ET SON PROCEDE DE FABRICATION**

ELEKTROLUMINESZENTE VORRICHTUNG UND HERSTELLUNGSVERFAHREN

ELECTROLUMINESCENT DEVICE AND METHOD FOR THE PRODUCTION THEREOF

(84) Etats contractants désignés:
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC NL PT SE

(30) Priorité: **28.07.1999 BE 9900516**

(43) Date de publication de la demande:
15.05.2002 Bulletin 2002/20

(73) Titulaire: **USINOR**
92800 Puteaux (FR)

(72) Inventeurs:
- **MAGAIN, Pascal**
  B-6470 Montbliart (BE)
- **WINAND, René**
  B-1330 Rixensart (BE)

(74) Mandataire: **Claeys, Pierre et al**
Gevers & Vander Haeghen,
Intellectual Property House,
Brussels Airport Business Park
Holidaystraat 5
1831 Diegem (BE)

(56) Documents cités:
EP-A- 0 881 863
WO-A-97/46053
US-A- 3 626 240

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen, toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

EP 1 205 092 B1

Printed by Jouve, 75001 PARIS (FR)

Description

[0001] La présente invention est relative à un dispositif électroluminescent, comprenant une première électrode, une deuxième électrode permettant un passage au moins partiel de la lumière, au moins une couche de semi-conducteur organique à électroluminescence par injection de charges, agencée entre lesdites deux électrodes, un substrat de support, ainsi qu'une source de courant électrique reliée de manière électriquement conductrice aux électrodes. L'invention concerne également un procédé de fabrication d'un tel dispositif.

[0002] Au sens de l'invention, par l'expression "au moins une couche de semi-conducteur organique électroluminescent", il faut entendre un matériau organique éventuellement multicouche, conducteur de l'électricité, dans lequel peut apparaître un phénomène d'électroluminescence lorsqu'on y injecte, d'une part, des électrons et, d'autre part, des trous positifs. La recombinaison de ces charges de signes opposés provoque l'émission lumineuse. Il s'agit donc dans le sens de l'invention d'une électroluminescence dite par injection de charges.

[0003] Le phénomène d'électroluminescence au départ de semi-conducteurs organiques a été mis en évidence pour la première fois dans les années 1960 et le développement de ces systèmes électroluminescents basés sur des films minces organiques date de la seconde moitié des années 1980. On peut se référer à ce sujet aux publications suivantes : A.L. Kraft, A.C. Grimsdale, A.B. Holmes, Electroluminescent conjugated polymers - Seeing polymers in a new light, Angew. Chem. Int. Ed. (1998) 37, 402-428, et R.H. Friend, R.W. Gymer, A.B. Holmes, J.H. Burroughes, R.N. Marks, C. Taliani, D.D.C. Bradley, D.A. Dos Santos, J.L Bredas, M. Lögdlund, W.R. Salaneck, Electroluminescence in conjugated polymers, Nature / 1999 / 397, 121-128.

[0004] Dans la plupart des cas des systèmes utilisés, c'est le verre qui est pris comme substrat. On vient déposer sur celui-ci des couches minces successives qui constituent le système électroluminescent. Plus récemment, le PET (polyéthylène téréphtalate) a été envisagé pour remplacer le verre. Le verre et le PET étant transparents, on dépose directement sur ce substrat de l'oxyde d'indium-étain (ITO), qui constitue l'électrode positive destinée, en courant continu, à injecter des trous positifs dans le semi-conducteur organique qui est à son tour déposé en une ou plusieurs couches, éventuellement constituées de molécules différentes, sur la couche de ITO. Enfin, on dépose sur le tout une couche mince d'aluminium, de magnésium ou de calcium qui constitue en courant continu l'électrode négative destinée à injecter des électrons dans le semi-conducteur organique. C'est la recombinaison trou-électron qui génère la lumière qui est émise par le système à travers le substrat de verre ou de PET. Dans les systèmes qui font usage de courant alternatif (SCALE : Symmetrically Configured Alternating current Light Emiting devices), on retrouve les mêmes électrodes (ITO sur verre ou sur PET et aluminium, cuivre ou or) mais les électrodes ne doivent plus nécessairement avoir une fonction de travail différente l'une de l'autre.

[0005] Ces dispositifs présentent l'inconvénient que le substrat est une matière thermiquement isolante. Lors d'une exploitation à haute densité de puissance ce substrat ne permet pas un dégagement de chaleur approprié, ce qui peut conduire à des perturbations dans le dispositif. En outre, dans le cas du verre, le substrat est fragile alors que dans le cas du PET il est souple. Aucun de ces deux substrats ne permet donc de résister aux sollicitations mécaniques statiques et dynamiques supportées lors de l'utilisation des dispositifs électroluminescents.

[0006] On connaît également des systèmes qui font usage de "phosphores" comme source d'électroluminescence. Ces phosphores sont des composés inorganiques qui sont séparés d'un substrat rigide conducteur par une couche diélectrique, éventuellement à résistance variable. Les phosphores sont généralement encapsulés par exemple dans une résine polymérisable. Ils sont placés dans un champ électrique alternatif qui met en mouvement les électrons créés en leur sein par l'agitation thermique et les trous positifs correspondants créés dans la bande de valence. Ces électrons produisent des excitations par collision, avec production subséquente de lumière. Il s'agit donc dans ce cas de ce qu'on appelle une électroluminescence intrinsèque (voir par exemple WO-97/46053 et US-A-3.626.240).

[0007] Pour exciter les "phosphores" il faut créer un champ alternatif d'une intensité suffisante, d'où la nécessité d'une présence d'une couche diélectrique et/ou résistive. Il en résulte des tensions électriques élevées de 60 à 500 V en courant alternatif oscillant à 50 Hz-2,5 kHz et des épaisseurs importantes d'environ 100 µm.

[0008] La présente invention a pour but de mettre au point un dispositif électroluminescent à semi-conducteur organique qui permette d'éviter ces problèmes, d'une manière simple.

[0009] On a prévu suivant l'invention un dispositif électroluminescent tel que décrit au début, dans lequel le substrat supporte, en couches successives, la première électrode, qui est en continu ou alternativement une électrode négative, ladite au moins une couche de semi-conducteur organique à électroluminescence par injection de charges, et la deuxième électrode permettant un passage au moins partiel de la lumière, qui est en continu ou alternativement une électrode positive, et dans lequel le substrat est constitué d'un métal ou alliage métallique.

[0010] Un tel substrat présente une conductibilité thermique suffisante pour permettre l'évacuation de la chaleur dégagée par le système électroluminescent, surtout lorsque celui-ci est exploité à haute densité de puissance.

[0011] Avantageusement l'alliage métallique est un acier, par exemple de l'acier doux ou de l'acier inoxyda-

ble. L'acier offre la propriété d'être à la fois rigide et aisé à mettre en forme, ce qui est avantageux pour de nombreuses applications de dispositifs électroluminescents, comme des panneaux éclairants et des luminaires d'extérieur ou d'intérieur, des systèmes décoratifs, des systèmes d'affichage fixe ou programmable.

[0012] Comme déjà mentionné, le dispositif peut comprendre une ou plusieurs couches successives de semi-conducteur organique électroluminescent. Par première surface et deuxième surface de cette ou ces couches on entend, dans le cas d'une seule couche de semi-conducteur, les deux faces de celle-ci. Dans le cas de plusieurs couches successives, il s'agit des deux faces externes de cet ensemble de couches.

[0013] Le fait d'utiliser un substrat en métal, en alliage métallique ou en acier a avantageusement pour effet de permettre une inversion dans la disposition des couches dans le système électroluminescent par rapport à celle des systèmes selon l'état de la technique. En effet, la lumière émise par le dispositif ne passe plus à travers le substrat, mais uniquement à travers une des électrodes, celle opposée au substrat, et à travers un éventuel encapsulage externe de celle-ci en une matière transparente, de préférence étanche à l'eau et à l'air.

[0014] Avantageusement, pour fabriquer cette électrode située à l'opposé du substrat on met en oeuvre une matière la plus transparente possible. On peut envisager par exemple des matières d'électrode inorganiques telles qu'utilisées dans les dispositifs électroluminescents ou photovoltaïques connus pour les électrodes supportées directement par un substrat en verre ou en PET. On peut citer, comme exemples non exhaustifs, de l'oxyde d'indium-étain (ITO), de l'oxyde d'indium-zinc (IZO) ou des systèmes à base d'oxydes d'indium-(zinc, gallium) ou encore ZnO, SnO_2, ZnS, CdS, ZnSe, $Zn_xCd_{1-x}O$, ZnTe. On peut aussi utiliser des matières électriquement conductrices transparentes organiques, comme par exemple des polymères conjugués dopés p, du polypyrrole, du polythiophène, de la polyaniline, du polyacétylène (CH_x) ainsi que des dérivés ou des mélanges de ces substances. On peut d'ailleurs faire usage de plusieurs de ces couches conductrices superposées, par exemple une couche d'ITO revêtue d'un polymère conjugué.

[0015] Comme matière d'encapsulage transparente, on peut prévoir à titre d'exemple une mince couche de silice déposée par exemple par la technique dite PECVD (Physical Enhanced Chemical Vapor Deposition) (SiO_x).

[0016] Suivant une forme de réalisation avantageuse de l'invention, le substrat est connecté à la source de courant. L'acier est un bon conducteur électronique et il peut donc servir d'amenée de courant pour une des électrodes avec laquelle il est en contact. Le substrat peut lui-même servir d'électrode.

[0017] Il est possible évidemment de prévoir aussi un dispositif suivant l'invention dans lequel le substrat supporte une électrode, qui est directement connectée à la source de courant, sans passage de celui-ci par le substrat.

[0018] Comme matière d'électrode située du côté substrat, on peut envisager n'importe quelle matière appropriée à cet effet. On peut envisager notamment les matières indiquées ci-dessus pour l'électrode située à l'opposé du substrat. On peut toutefois aussi envisager, comme électrode, le substrat sous la forme non seulement de la tôle d'acier elle-même, mais plus particulièrement sous la forme de cette tôle ayant subi un traitement de surface.

[0019] Par traitement de surface, on peut envisager suivant l'invention tout traitement permettant d'obtenir superficiellement dans la tôle ou à la surface de la tôle un composé bon conducteur d'électricité. On peut par exemple traiter préalablement la tôle d'acier par une oxydation contrôlée de façon que, au moins superficiellement, elle présente un enrichissement en un bon conducteur, par exemple du Fe_3O_4. Cette oxydation contrôlée peut être conçue d'une manière connue, par exemple par électrolyse ou par oxydation à l'air.

[0020] On peut aussi prévoir, comme traitement de surface, l'application sur la tôle d'acier d'un revêtement conducteur, notamment de zinc, de zinc faiblement ou fortement allié avec de l'aluminium, d'aluminium, de chrome ou d'étain. De tels revêtements peuvent par exemple être obtenus, selon le cas, par dépôt électrolytique ou par dépôt au trempé à chaud, selon des techniques connues de l'homme de métier.

[0021] On peut encore envisager, comme traitement de surface, l'application sur le substrat d'une couche mince d'un autre métal ou alliage que celui formant le substrat, par exemple d'aluminium, de magnésium ou de calcium sur une tôle d'acier. Cette application peut s'effectuer par tout moyen connu de l'homme de métier, par exemple par évaporation sous vide ou pulvérisation cathodique.

[0022] On peut envisager l'application sur le substrat nu, ou encore déjà traité en surface, d'au moins un polymère conducteur. On peut citer, comme exemples de polymère conducteur, du polyacétylène, de la polyaniline, du polypyrrole, du polythiophène, leurs dérivés et leurs mélanges.

[0023] Suivant une forme de réalisation avantageuse de l'invention, le substrat est un acier traité de manière à réfléchir une lumière émise à partir de la couche de semi-conducteur électroluminescent organique. L'acier non transparent servant de substrat peut pour ce faire être par exemple poli, ainsi que son revêtement non transparent. Il est aussi possible que l'électrode prévue du côté substrat et le revêtement de surface éventuel du substrat soient également transparents. Un tel agencement permet d'augmenter de manière non négligeable le rendement d'émission lumineuse du système.

[0024] Comme matière d'électrode, on pourra mettre en oeuvre en particulier dans ce cas une matière telle qu'indiquée ci-dessus à propos des matières à utiliser pour l'électrode située à l'opposé du substrat.

[0025] Le remplacement du verre ou du PET, produits transparents, comme substrat par de l'acier, produit non transparent, permet d'utiliser les deux faces pour créer des dispositifs électroluminescents identiques ou éventuellement différents d'une face à l'autre (changement de couleur ou d'affichage).

[0026] D'autres détails et particularités du dispositif selon l'invention sont indiquées dans les revendications 1 à 19.

[0027] La présente invention concerne aussi un procédé de fabrication d'un dispositif électroluminescent, comprenant un agencement d'au moins une couche de semi-conducteur organique à électroluminescence par injection de charges entre une première électrode et une deuxième électrode permettant un passage au moins partiel de la lumière, un support du dispositif par un substrat, et une liaison électriquement conductrice entre les électrodes et une source de courant électrique. Suivant l'invention, ce procédé comprend un agencement de la première électrode sur un substrat constitué d'un métal ou alliage métallique, cette première électrode étant en continu ou alternativement une électrode négative, un dépôt de ladite au moins une couche de semi-conducteur organique à électroluminescence par injection de charges sur la première électrode, et un dépôt de la deuxième électrode permettant un passage au moins partiel de la lumière sur ladite au moins une couche de semi-conducteur organique cette deuxième électrode étant en continu ou alternativement une électrode positive, et, éventuellement, un dépôt d'une matière transparente étanche à l'air et à l'eau sur la deuxième électrode, de manière à encapsuler le dispositif.

[0028] D'autres détails et particularités du procédé suivant l'invention sont indiqués dans les revendications 19 à 26.

[0029] D'autres détails et particularités de l'invention ressortiront de la description donnée ci-après, à titre non limitatif et avec référence aux dessins annexés, de quelques exemples de réalisation du dispositif suivant l'invention.

[0030] Les figures 1 à 3 sont des représentations schématiques en coupe de dispositifs suivant l'invention. Il faut noter que les dimensions données ne sont pas à l'échelle. Les dimensions relatives entre couches ne sont pas non plus respectées.

[0031] Sur la figure 1 on a représenté un dispositif électroluminescent alimenté par une source de courant continu 1. Le substrat 2 est formé d'une tôle d'acier, par exemple en acier doux, qui supporte une couche mince 3 d'un alliage de zinc et d'aluminium, servant d'électrode négative. Cette couche peut par exemple être déposée sur l'acier par un procédé d'immersion en bain chaud. Une couche de semi-conducteur organique électroluminescent 4 approprié est appliquée sur l'électrode négative 3 par exemple sous la forme d'une solution dont on évapore ensuite le solvant à pression atmosphérique ou sous vide partiel, ou par évaporation-condensation sous vide d'oligomères à masse moléculaire peu élevée. Du côté opposé au substrat 2, une électrode positive 5, transparente, à base par exemple d'ITO, est déposée avantageusement sous vide sur la couche de semi-conducteur organique 4, par exemple selon la technique de la pulvérisation cathodique réactive. Enfin, on prévoit pour protéger le tout, une couche d'encapsulage transparente 6, par exemple en silice, appliquée notamment par un procédé de type PECVD (Physical Enhanced Chemical Vapor Deposition), et sur la face extérieure de la tôle d'acier 2 une isolation, par exemple sous la forme d'une couche de peinture électriquement isolante 7.

[0032] La au moins une couche de semi-conducteur organique électroluminescente suivant l'invention est une couche mince qui peut présenter une épaisseur au maximum de quelques micromètres.

[0033] Dans le cas illustré sur cette figure 1, la source de courant 1 est directement connectée à chacune des électrodes 3 et 5. On pourrait bien sûr prévoir une connexion de la source de courant 1 à la tôle d'acier 2, qui servirait alors d'amenée de courant à l'électrode 3.

[0034] Sur la figure 2, on a prévu un dispositif semblable à celui illustré sur la figure 1, mais à utiliser avec alimentation par une source de courant alternatif 8. Celle-ci est connectée, d'une part, à la couche d'électrode à base d'ITO 5 et, d'autre part, à la tôle d'acier 2 formant le substrat et servant simultanément d'électrode opposée à l'électrode 5. Les deux électrodes servent alternativement d'électrode positive et d'électrode négative.

[0035] Pour améliorer la distribution et le passage de l'électricité, la tôle est revêtue en surface d'une couche de conducteur organique 9, par exemple en CH_x (polyacétylène) qui peut être déposée sur la tôle par pulvérisation cathodique réactive sous vide. Cette couche est avantageusement transparente et la surface de la tôle revêtue de cette couche 9 a été traitée préalablement pour réfléchir la lumière émise par le système électroluminescent, ce qui permet d'améliorer le rendement de celui-ci.

[0036] Dans l'exemple de réalisation illustré sur la figure 2, on a représenté deux couches 4', 4" de semiconducteurs organiques électroluminescents, ceux-ci pouvant être identiques dans les couches successives, ou différents.

[0037] On peut aussi prévoir entre les couches 4', 4" et l'électrode à base d'ITO une couche de polyacétylène non représentée, semblable à la couche 9, pour améliorer ici aussi la distribution et le passage de l'électricité.

[0038] Dans l'exemple de réalisation suivant la figure 3, la tôle d'acier doux sert de substrat 2 pour deux dispositifs électroluminescents identiques sur chacune de ses faces.

[0039] Les faces du substrat ont été activées en surface par plasma sous vide, puis on a déposé sur chacune d'elles, par exemple par évaporation ou pulvérisation cathodique sous vide, une couche d'aluminium 12.

[0040] Entre les couches successives 4', 4" de semiconducteur organique électroluminescent et l'électrode

formée par la couche d'ITO 5, on a prévu une couche de polyacétylène 13, pour améliorer la distribution et le passage du courant électrique.

[0041] Un agencement tel que prévu sur cette figure est impossible à envisager avec les dispositifs électroluminescents selon l'état connu de la technique, puisque, dans ces derniers, la lumière doit pouvoir traverser le substrat.

[0042] Il doit être entendu que la présente invention n'est en aucune façon limitée aux formes de réalisation décrites ci-dessus et que bien des modifications peuvent y être apportées sans sortir du cadre des revendications.

[0043] On pourrait aussi envisager d'introduire dans la au moins une couche de semi-conducteur organique électroluminescent des molécules électrophosphorescentes permettant d'améliorer le rendement quantique.

Revendications

1. Dispositif électroluminescent comprenant

- une première électrode (2, 3) et une deuxième électrode (5) permettant un passage au moins partiel de la lumière,
- au moins une couche de semi-conducteur organique à électroluminescence par injection de charges (4, 4', 4"), agencée entre lesdites deux électrodes (2, 3, 5)
- un substrat de support, et
- une source de courant électrique (1, 8) reliée de manière électriquement conductrice aux électrodes,

caractérisé en ce que le substrat supporte, en couches successives,

- la première électrode (2, 3), qui est en continu ou alternativement une électrode négative,
- ladite au moins une couche de semi-conducteur organique à électroluminescence par injection de charges (4, 4', 4"), et
- la deuxième électrode (5) permettant un passage au moins partiel de

la lumière, qui est en continu ou alternativement une électrode positive, et **en ce que** le substrat est constitué d'un métal ou alliage métallique.

2. Dispositif suivant la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'alliage métallique est un acier.

3. Dispositif suivant l'une quelconque des revendications 1 et 2, **caractérisé en ce que** le substrat (2) est connecté à la source de courant (1, 8).

4. Dispositif suivant la revendication 3, **caractérisé en ce que** le substrat (2) forme une desdites deux électrodes.

5. Dispositif suivant la revendication 3, **caractérisé en ce que** le substrat (2) est en contact électriquement conducteur avec une desdites deux électrodes (3) et forme une amenée de courant pour celle-ci.

6. Dispositif suivant l'une quelconque des revendications 1 et 2, **caractérisé en ce que** le substrat (2) supporte une desdites deux électrodes (3), qui est connectée à la source de courant (1, 8).

7. Dispositif suivant l'une quelconque des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** le substrat (2) est formé d'une tôle d'acier ayant subi un traitement de surface.

8. Dispositif suivant la revendication 7, **caractérisé en ce que** le substrat (2) ayant subi un traitement de surface présente superficiellement dans la tôle d'acier un composé conducteur d'électricité.

9. Dispositif suivant la revendication 7, **caractérisé en ce que** la tôle d'acier présente un revêtement de surface conducteur d'électricité (3, 9, 12).

10. Dispositif suivant la revendication 9, caracténsé en ce que le revêtement de surface comprend au moins une couche d'une matière choisie parmi le groupe constitué par du zinc, du zinc allié à de l'aluminium, de l'aluminium, du magnésium, du calcium, de l'étain et du chrome.

11. Dispositif suivant la revendication 9, **caractérisé en ce que** le revêtement de surface est constitué d'au moins une couche d'au moins un polymère conducteur.

12. Dispositif suivant la revendication 11, **caractérisé en ce que** ledit au moins un polymère conducteur est choisi parmi le groupe constitué du polyacétylène, de la polyaniline, du polypyrrole, du polythiophène, leurs dérivés et leurs mélanges.

13. Dispositif suivant l'une quelconque des revendications 7 à 12, **caractérisé en ce que** le substrat (2) est en un acier traité de manière à réfléchir une lumière émise à partir de ladite au moins une couche de semi-conducteur électroluminescent organique (4, 4', 4").

14. Dispositif suivant l'une quelconque des revendications 1 à 13, **caractérisé en ce que** la deuxième électrode (5) présente, à l'opposé du substrat (2), un encapsulage (6) en une matière transparente, étanche à l'air et à l'eau.

15. Dispositif suivant l'une quelconque des revendications 1 à 14, **caractérisé en ce que** le substrat (2) présente deux parties, une partie conductrice de l'électricité qui supporte ledit dispositif et qui est éventuellement connectée à la source de courant et une partie restante électriquement isolée vis-à-vis de l'extérieur.

16. Dispositif suivant l'une quelconque des revendications 1 à 14, **caractérisé en ce que** le substrat présente une première surface et une deuxième surface opposée à la première surface et **en ce qu'**il comprend sur chacune desdites première et deuxième surfaces une succession de couches conforme à la revendication 1.

17. Dispositif suivant l'une quelconque des revendications 1 à 16, **caractérisé en ce que** ladite au moins une couche de semi-conducteur organique à électroluminescence par injection de charges contient des molécules électrophosphorescentes.

18. Dispositif suivant l'une quelconque des revendications 1 à 17, **caractérisé en ce que** la source de courant électrique alimente le dispositif en courant continu.

19. Dispositif suivant l'une quelconque des revendications 1 à 17, **caractérisé en ce que** la source de courant électrique alimente le dispositif en courant alternatif.

20. Procédé de fabrication d'un dispositif électroluminescent, comprenant

- un agencement d'au moins une couche de semi-conducteur organique à électroluminescence par injection de charges entre une première électrode et une deuxième électrode permettant un passage au moins partiel de la lumière,
- un support du dispositif par un substrat, et
- une liaison électriquement conductrice entre les électrodes et une source de courant électrique,

caractérisé en ce qu'il comprend

- un agencement de la première électrode sur un substrat constitué d'un métal ou alliage métallique, cette première électrode étant en continu ou alternativement une électrode négative,
- un dépôt de ladite au moins une couche de semi-conducteur organique à électroluminescence par injection de charges sur la première électrode, et
- un dépôt de la deuxième électrode permettant un passage au moins partiel de la lumière sur ladite au moins une couche de semi-conducteur organique, cette deuxième électrode étant en continu ou alternativement une électrode positive,
- et, éventuellement, un dépôt d'une matière transparente étanche à l'air et à l'eau sur la deuxième électrode, de manière à encapsuler le dispositif.

21. Procédé suivant la revendication 20, **caractérisé en ce que** le substrat est constitué d'une tôle d'acier.

22. Procédé suivant l'une des revendications 20 et 21, **caractérisé en ce que** ledit agencement d'une première électrode comprend une activation de la tôle d'acier pour la rendre susceptible de jouer un rôle de première électrode et **en ce que** le procédé comprend une connexion électrique entre la source de courant électrique et la tôle d'acier.

23. Procédé suivant l'une des revendications 20 et 21, **caractérisé en ce que** ledit agencement d'une première électrode comprend une application de la première électrode sur une surface du substrat.

24. Procédé suivant l'une des revendications 20 à 23, **caractérisé en ce qu'**il comprend préalablement un traitement de surface du substrat.

25. Procédé suivant la revendication 24, **caractérisé en ce qu'**il comprend, à titre de traitement de surface, un revêtement en surface du substrat par au moins un composé conducteur d'électricité.

26. Procédé suivant la revendication 24, **caractérisé en ce qu'**il comprend, à titre de traitement de surface, un enrichissement du substrat, au moins en superficie, en un composé conducteur d'électricité.

Patentansprüche

1. Elektrolumineszierende Vorrichtung, umfassend

- eine erste Elektrode (2, 3) und eine zweite Elektrode (5), welche einen zumindest partiellen Lichtdurchgang ermöglicht,
- mindestens eine Lage aus organischem Halbleiter mit Elektrolumineszenz durch Ladungsinjektion (4, 4', 4"), die zwischen den zwei Elektroden (2, 3, 5) angeordnet ist,
- ein Trägersubstrat, und
- eine elektrische Stromquelle (1, 8), die mit den Elektroden auf elektrisch leitende Weise ver-

bunden ist,

dadurch gekennzeichnet, dass das Substrat in aufeinanderfolgenden Lagen trägt:

- die erste Elektrode (2, 3), die durchgehend oder abwechselnd eine negative Elektrode ist,
- die mindestens eine Lage aus organischem Halbleiter mit Elektrolumineszenz durch Ladungsinjektion (4, 4', 4"), und
- die zweite Elektrode (5), die einen zumindest partiellen Lichtdurchgang ermöglicht und die durchgehend oder abwechselnd eine positive Elektrode ist; und dass das Substrat aus einem Metall oder einer metallischen Legierung gebildet ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die metallische Legierung ein Stahl ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Substrat (2) an die Stromquelle (1, 8) angeschlossen ist.

4. Vorrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Substrat (2) eine der zwei Elektroden bildet.

5. Vorrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich das Substrat (2) in elektrisch leitendem Kontakt mit einer der zwei Elektroden (3) befindet und eine Stromzufuhr für diese bildet.

6. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Substrat (2) eine der zwei Elektroden (3) trägt, welche an die Stromquelle (1, 8) angeschlossen ist.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Substrat (2) von einem Stahlblech gebildet wird, welches eine Oberflächenbehandlung erfahren hat.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Substrat (2), welches eine Oberflächenbehandlung erfahren hat, an dem Stahlblech oberflächlich eine elektrisch leitende Verbindung aufweist.

15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Substrat (2) zwei Teile aufweist: einen elektrisch leitenden Teil, der die Vorrichtung trägt und der eventuell an die Stromquelle angeschlossen ist, und einen restlichen Teil, der gegenüber dem Außenbereich elektrisch isoliert ist.

16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Substrat eine erste Oberfläche und eine zweite, der ersten Oberfläche gegenüberliegende Oberfläche aufweist, und dass es sowohl auf der ersten als auch auf der zweiten Oberfläche eine Abfolge von Lagen gemäß Anspruch 1 aufweist.

17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** die mindestens eine Lage aus organischem Halbleiter mit Elektrolumineszenz durch Ladungsinjektion elektrophosphoreszierende Moleküle enthält.

18. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** die elektrische Stromquelle die Vorrichtung mit Gleichstrom versorgt.

19. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** die elektrische Stromquelle die Vorrichtung mit Wechselstrom versorgt.

20. Verfahren zur Herstellung einer elektrolumineszierenden Vorrichtung, umfassend

- ein Anordnen mindestens einer Lage aus organischem Halbleiter mit Elektrolumineszenz durch Ladungsinjektion zwischen einer ersten Elektrode und einer zweiten Elektrode, welche einen zumindest partiellen Lichtdurchgang.ermöglicht,
- ein Tragen der Vorrichtung durch ein Substrat, und
- eine elektrisch leitende Verbindung zwischen den Elektroden und einer elektrischen Stromquelle,

dadurch gekennzeichnet, dass es umfasst:

- ein Anordnen der ersten Elektrode auf einem aus einem Metall oder einer metallischen Legierung gebildeten Substrat, wobei diese erste Elektrode durchgehend oder abwechselnd eine negative Elektrode ist,
- ein Aufbringen der mindestens einen Lage aus organischem Halbleiter mit Elektrolumineszenz durch Ladungsinjektion auf die erste Elektrode, und
- ein Aufbringen der zweiten Elektrode, die einen zumindest partiellen Lichtdurchgang ermög-

licht, auf die mindestens eine Lage aus organischem Halbleiter, wobei diese zweite Elektrode durchgehend oder abwechselnd eine positive Elektrode ist,

- und eventuell ein Aufbringen eines transparenten, luft- und wasserdichten Materials auf die zweite Elektrode, so dass die Vorrichtung eingekapselt wird.

21. Verfahren nach Anspruch 20, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Substrat aus einem Stahlblech gebildet ist.

22. Verfahren nach Anspruch 20 oder 21, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Anordnen einer ersten Elektrode eine Aktivierung des Stahlblechs umfasst, um es dafür geeignet zu machen, als erste Elektrode zu fungieren, und dass das Verfahren ein elektrisches Verbinden der Stromquelle und des Stahlblechs umfasst.

23. Verfahren nach Anspruch 20 oder 21, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Anordnen einer ersten Elektrode ein Aufbringen der ersten Elektrode auf eine Oberfläche des Substrats umfasst.

24. Verfahren nach einem der Ansprüche 20 bis 23, **dadurch gekennzeichnet, dass** es zuvor eine Oberflächenbehandlung des Substrats umfasst.

25. Verfahren nach Anspruch 24, **dadurch gekennzeichnet, dass** es als Oberflächenbehandlung eine Oberflächenbeschichtung des Substrats mit mindestens einer elektrisch leitenden Verbindung umfasst.

26. Verfahren nach Anspruch 24, **dadurch gekennzeichnet, dass** es als Oberflächenbehandlung ein Anreichern des Substrats, zumindest an der Oberfläche, mit einer elektrisch leitenden Verbindung umfasst.

Claims

1. Electroluminescent device comprising

- a first electrode (2, 3) and a second electrode (5) allowing an at least partial passage of the light,
- at least one layer of organic semiconductor having an electroluminescence by charge injection (4, 4', 4") arranged between said two electrodes (2, 3, 5),
- a supporting substrate, and
- an electric current source (1, 8) connected to the electrodes in an electrically conductive manner,

characterized in that the substrate supports, as successive layers,

- the first electrode (2, 3) which is continuously or alternately a negative electrode,
- said at least one layer of organic semiconductor having an electroluminescence by charge injection (4, 4', 4"), and
- the second electrode (5) allowing an at least partial passage of the light, which is continuously or alternately a positive electrode, and

in that the substrate consists of a metal or metallic alloy.

2. Device according to Claim 1, wherein the metallic alloy is a steel.

3. Device according to any one of Claims 1 and 2, wherein the substrate (2) is connected to the current source (1, 8).

4. Device according to Claim 3, wherein the substrate (2) forms one of the said two electrodes.

5. Device according to Claim 3, wherein the substrate (2) is in electrically conductive contact with one of the said two electrodes (3) and forms a current feed for it.

6. Device according to any one of Claims 1 and 2, wherein the substrate (2) supports one of the said two electrodes (3), which is connected to the current source (1, 8).

7. Device according to any one of Claims 1 to 6, wherein the substrate (2) is formed by a steel sheet which has undergone a surface treatment.

8. Device according to Claim 7, wherein the substrate (2) which has undergone a surface treatment has superficially in the steel sheet a compound which is a conductor of electricity.

9. Device according to Claim 7, wherein the steel sheet has a surface coating which is a conductor of electricity (3, 9, 12).

10. Device according to Claim 9, wherein the surface coating comprises at least one layer of a material chosen from amongst the group consisting of zinc, zinc alloyed with aluminium, aluminium, magnesium, calcium, tin and chromium.

11. Device according to Claim 9, wherein the surface coating consists of at least one layer of at least one

conductive polymer.

12. Device according to Claim 11, wherein the said at least one conductive polymer is chosen from amongst the group consisting of polyacetylene, polyaniline, polypyrrole, polythiophene, derivatives thereof and mixtures thereof.

13. Device according to any one of Claims 7 to 12, wherein the substrate (2) is made from steel treated so as to reflect a light emitted from the said at least one layer of organic electroluminescent semiconductor (4, 4', 4").

14. Device according to any one of Claims 1 to 13, wherein the second electrode (5) has, opposite the substrate (2), an encapsulation (6) made from a transparent material impervious to air and water.

15. Device according to any one of Claims 1 to 14, wherein the substrate (2) has two parts, an electrically conductive part which supports the said device and which is possibly connected to the current source and a part remaining electrically insulated vis-à-vis the outside.

16. Device according to any one of Claims 1 to 14, wherein the substrate has a first surface and a second surface, opposite to the first, the device comprising on each of said first and second surfaces a succession of layers according to Claim 1.

17. Device according to any one of Claims 1 to 16, wherein said at least one layer of organic semiconductor having an electroluminescence by charge injection contains electrophosphorescent molecules.

18. Device according to any one of Claims 1 to 17, wherein the electric current source supplies the device with direct current.

19. Device according to any one of Claims 1 to 17, wherein the electric current source supplies the device with alternating current.

20. Method of manufacturing an electroluminescent device, comprising

- an arrangement of at least one layer of organic semiconductor having an electroluminescence by charge injection between a first electrode and a second electrode allowing an at least partial passage of the light,
- a support for the device by means of a substrate, and
- an electrically conductive connection between the electrodes and an electric current source,

characterized in that it comprises

- an arrangement of a first electrode on a substrate consisting of a metal or metallic alloy, said first electrode being continuously or alternately a negative electrode,
- a deposition of said at least one layer of organic semiconductor having an electroluminescence by charge injection on the first electrode, and
- a deposition of a second electrode allowing an at least partial passage of the light on the said at least one layer of organic semiconductor, said second electrode being continuously or alternately a positive electrode, and
- optionally, a deposition of a transparent material impervious to air and water on the second electrode, so as to encapsulate the device.

21. Method according to Claim 20, wherein the substrate consists of a steel sheet.

22. Method according to any one of Claims 20 and 21, wherein said arrangement of a first electrode comprises an activation of the steel sheet to make it able to fulfil a role of first electrode, the method comprising an electrical connection between the electrical current source and the steel sheet.

23. Method according to any one of Claims 20 and 21, wherein said arrangement of a first electrode comprises an application of the first electrode to a surface of the substrate.

24. Method according to any one of Claims 20 to 23, comprising first of all a surface treatment of the substrate.

25. Method according to Claim 24, comprising, by way of surface treatment, a surface coating of the substrate by at least one electrically conductive compound.

26. Method according to Claim 24, comprising, by way of surface treatment, an enrichment of the substrate, at least on the surface, with an electrically conductive compound.

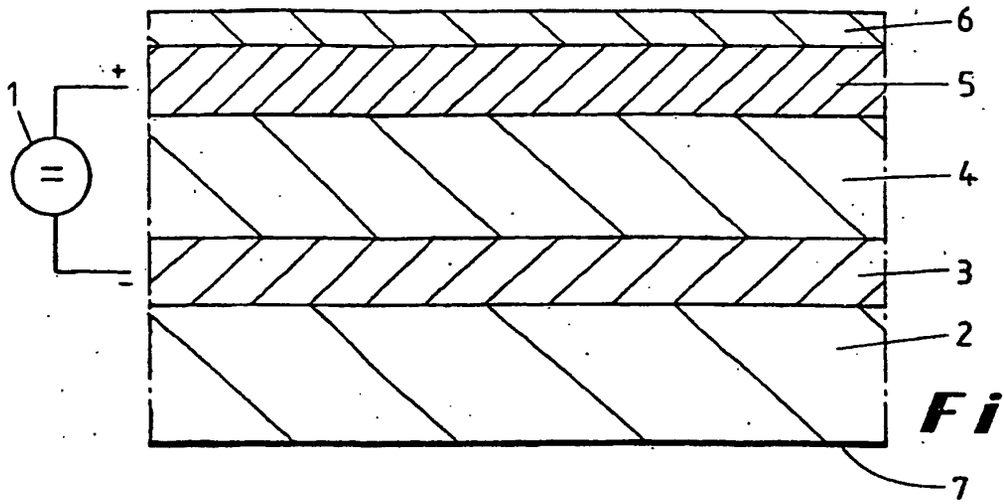

Fig. 1

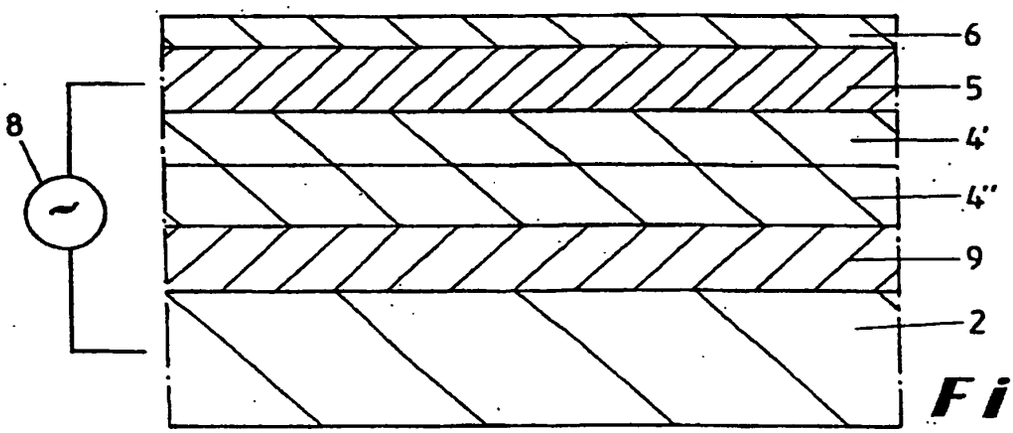

Fig. 2

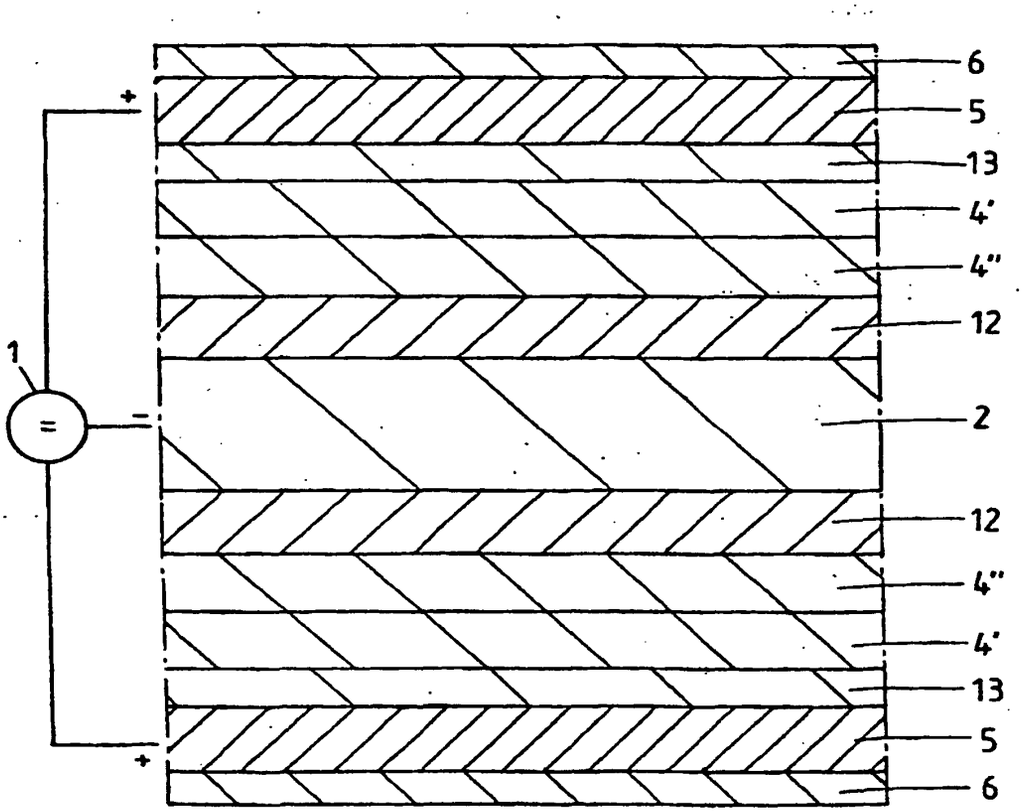

Fig. 3