



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 697 24 129 T2 2004.02.26

(12)

Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) EP 0 925 709 B1

(21) Deutsches Aktenzeichen: 697 24 129.7

(86) PCT-Aktenzeichen: PCT/GB97/02380

(96) Europäisches Aktenzeichen: 97 939 034.1

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: WO 98/010621

(86) PCT-Anmeldetag: 04.09.1997

(87) Veröffentlichungstag

der PCT-Anmeldung: 12.03.1998

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: 30.06.1999

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: 13.08.2003

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: 26.02.2004

(51) Int Cl.⁷: H05B 33/26

H05B 33/10, H01L 33/00, H01L 51/10

(30) Unionspriorität:

9618474 04.09.1996 GB
9618473 04.09.1996 GB
9618475 04.09.1996 GB

(74) Vertreter:

Prinz und Partner GbR, 81241 München

(84) Benannte Vertragsstaaten:

AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LI,
LU, MC, NL, PT, SE

(72) Erfinder:

PICHLER, Karl, Hopewell Junction, US

(54) Bezeichnung: LICHTEMITTIERENDE ORGANISCHE VORRICHTUNGEN MIT VERBESSERTER KATHODE

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelebt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

[0001] Das Gebiet der Erfindung betrifft lichtemittierende organische Vorrichtungen mit effizienten elektroneninjizierenden Elektroden.

[0002] Lichtemittierende organische Vorrichtungen (OLEDs) gemäß dem früheren US-Patent Nr. 5,247,190, übertragen auf Cambridge Display Technology Limited, oder gemäß Van Slyke et al., US-Patent Nr. 4,539,507, haben ein großes Potential zur Verwendung bei verschiedenen Anzeigeanwendungen. Im Prinzip besteht eine OLED aus einer Anode, die positive Ladungsträger injiziert, einer Katode, die negative Ladungsträger injiziert und mindestens einer elektrolumineszierenden organischen Schicht, die sandwichartig zwischen den zwei Elektroden angeordnet ist. Einer der Hauptvorteile der OLED-Technologie besteht dann, daß Vorrichtungen bei niedrigen Ansteuerspannungen betrieben werden können, vorausgesetzt, es werden geeignete elektrolumineszierende organische Schichten und Elektroden mit einem guten Wirkungsgrad zur Injektion der positiven und negativen Ladungsträger verwendet. Normalerweise, wenn auch nicht unbedingt, ist die Anode ein dünner Film aus zum Beispiel Indium-Zinn-Oxid (ITO), das ein semitransparentes leitfähiges Oxid ist, das auf Glas- oder Kunststoffsubstrate bereits abgeschieden im Handel ohne weiteres erhältlich ist. Die organische(n) Schichten wird(werden) normalerweise zum Beispiel durch Aufdampfen oder durch Scheuderbeschichten, Rakelbeschichten, Tauchbeschichten oder Meniskusbeschichten auf das ITO-beeschichtete Substrat aufgetragen. Der letzte Schritt des Auftragens der Katodenschicht auf die oberste organische Schicht wird normalerweise durch thermisches Aufdampfen oder Aufstäuben eines geeigneten Katodenmetalls durchgeführt. Schichten aus Al, Ca oder Legierungen aus Mg : Ag oder Mg : In oder Al-Legierungen werden oft als Katodenmaterialien verwendet. Um bei OLEDs eine gute Leistung zu erzielen, ist es äußerst wichtig, alle einzelnen Schichten, die Anode, die Katode und die organischen Schichten) sowie die Grenzflächen zwischen den Schichten zu optimieren.

[0003] Sehr oft zeigt sich, daß die elektroneninjizierenden Eigenschaften der Katode besonders wichtig sind, um eine effiziente Funktionsweise der Vorrichtung zu erzielen. Wegen der elektronischen Struktur der meisten elektrolumineszierenden organischen Materialien ist es sehr oft notwendig, Katodenmaterialien mit einer Niedrigenergiefunktion zu verwenden, um eine effiziente Elektroneninjektion und niedrige Betriebsspannungen zu erzielen. Solche Katoden für OLEDs sind normalerweise Alkalimetalle wie Li, Na, K, Rb oder Cs, Erdalkalimetalle wie Mg, Ca, Sr oder Ba oder Lanthanidelemente wie Sm, Eu, Tb oder Yb. Diese Materialien reagieren im allgemeinen sehr leicht mit Sauerstoff und Feuchtigkeit, und beim Umgang mit ihnen und/oder während und nach dem Aufbringen auf OLEDs ist besondere Vorsicht walten zu

lassen. Oft werden diese Materialien mit Niedrigenergiefunktion als Katodenschichten auf OLEDs in Form von Legierungen aufgebracht, wodurch andere Legierungsbestandteile -die Katodenschicht stabilisieren; hierfür typische Legierungen sind zum Beispiel Mg : Al, Mg : In oder Mg : Ag oder Al : Li. Wenn einige dieser Elemente mit Niedrigenergiefunktion, zum Beispiel Ca, K, Li oder Sm, in reiner Form oder in Form einer Legierung als OLED-Katodenschichten verwendet werden, können diese Elemente in die organische(n) Schichten diffundieren und anschließend die organische(n) Schicht(en) dotieren, zu elektrischen Kurzschlüssen führen oder die Photolumineszenz auslöschen und daher die Leistung der Vorrichtung allgemein verschlechtern.

[0004] Die EP A-0468439 offenbart eine elektrolumineszierende organische Vorrichtung, die aus einem Träger, einer Anode, einem elektrolumineszierenden organischen Medium und einer Katode besteht. Die Katode besteht aus einer Deckschicht, die mindestens ein Erdalkali- oder Seltenerdmetall enthält, und zwischen der Deckschicht und dem elektrolumineszierenden organischen Medium eine elektroneninjizierende Schicht, die mindestens ein Metall enthält, das eine Energiefunktion von weniger als 25 eV besitzt, aber eine höhere Energiefunktion zeigt als die Erdalkalimetalle in der Deckschicht.

[0005] Die EP-A-0684753 offenbart eine elektrolumineszierende organische Dünnschichtdiode mit einer Katode, die aus einem Metall oder einer Legierung besteht, die 0,01 bis 5 Mol% Scandium und 0,01 bis 0,3 Mol-% Alkalimetall enthält.

[0006] Die US-A-5,059,862 offenbart eine elektrolumineszierende Vorrichtung mit innerer Sperschicht mit einer Katode aus einer Schicht, die eine organische Löcherinjektions- und -transportzone berührt, die eine Kombination aus Magnesium und Aluminium enthält. Aluminium macht mindestens 80 Prozent der Katode aus.

[0007] Somit ist es eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Struktur und ein Herstellungsverfahren für eine lichtemittierende organische Vorrichtung bereitzustellen, die Elemente mit Niedrigenergiefunktion als Katoden enthält, um eine effizierte Injektion von negativen Ladungsträgern und eine niedrige Betriebsspannung zu erzielen, aber zumindest einige der oben umrissenen Probleme minimiert.

[0008] Gemäß einer ersten Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung wird eine lichtemittierende organische Vorrichtung bereitgestellt mit mindestens einer Schicht aus lichtemittierendem organischem Material, die zwischen einer Anode und einer Katode für die Vorrichtung angeordnet ist, wobei die Katode eine erste Schicht aus leitfähigem Material, nämlich eine opake metallische Schicht, und eine zweite Schicht aus einem leitfähigen Material mit einer Niedrigenergiefunktion, die zwischen der mindestens einen Schicht aus organischem Material und der ersten Schicht aus leitfähigem Material angeordnet ist, wobei die zweite Schicht aus leitfähigem Material dünn-

ner ist als die erste Schicht aus leitfähigem Material und ein Metall in elementarer Form, eine Legierung oder eine intermetallische Verbindung mit einer Energiefunktion von höchstens 3,1 eV umfaßt, dadurch gekennzeichnet, daß die zweite Schicht eine Dicke von höchstens 5 nm besitzt.

[0009] Die Katode besteht also aus einer dünnen Schicht aus einem Metall in elementarer Form, einer Legierung oder einer intermetallischen Verbindung mit einer Energiefunktion von höchstens 3,7 eV, vorzugsweise aber weniger als 3,2 eV. Die Katodenschicht hat eine Dicke von höchstens 5 nm, vorzugsweise aber zwischen 0,5 und 2 nm. Die dünne Katodenschicht mit Niedrigenergiefunktion ist von einer weiteren leitfähigen Schicht mit einer Dicke von normalerweise 100– 500 nm bedeckt, die einen hohen Leitfähigkeitsschutz für die darunterliegende dünne Schicht mit Niedrigenergiefunktion sowie Beständigkeit gegen Umwelteinflüsse bietet. Eine solche Zweischicht-Elektrodenstruktur gemäß der ersten Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung bildet eine Katodenschicht mit effizienter Elektroneninjektion für eine OLFD mit mindestens einer elektroluminiszierenden organischen Schicht zwischen der Katodenschicht und der Anodenschicht, wobei die Anodenschicht zur Injektion positiver Ladungsträger dient.

[0010] Eine solche Struktur verhindert eine übermäßige Dotierung und minimiert die Gefahr eines Kurzschlusses der Vorrichtungsstruktur und des Auslöschen der Elektrolumineszenz der mindestens einen Schicht aus organischem Material.

[0011] Die erst: Ausgestaltung der Erfindung stellt auch ein Verfahren zur Herstellung einer lichtemittierenden organischen Vorrichtung bereit, das die folgenden Schritte umfaßt: auf einem Substrat wird eine Katode für die Vorrichtung gebildet, wobei dieser Schritt die Bildung einer ersten Schicht aus einem leitfähigen Material auf einem Substrat und die Bildung einer zweiten Schicht aus einem leitfähigen Material mit einer Niedrigenergiefunktion auf der ersten Schicht aus leitfähigem Material umfaßt, wobei die erste Schicht aus leitfähigem Material eine opake Metallschicht ist und die zweite Schicht aus leitfähigem Material dünner ist als die erste Schicht aus leitfähigem Material, eine Dicke von höchstens 5 nm besitzt und ein Metall in elementarer Form, eine Legierung oder eine intermetallische Verbindung mit einer Energiefunktion von höchstens 3 eV umfaßt; auf der Katode wird mindestens eine Schicht aus einem lichtemittierenden organischen Material gebildet; und auf der mindestens einen Schicht aus organischem Material wird eine Anode für die Vorrichtung gebildet.

[0012] Die erste Ausgestaltung der Erfindung stellt ferner ein Verfahren zur Herstellung einer lichtemittierenden organischen Vorrichtung bereit, das die folgenden Schritte umfaßt: auf einem Substrat wird eine Anode für die Vorrichtung gebildet; auf der Anode wird mindestens eine Schicht aus einem lichtemittierenden Material gebildet; und auf der mindestens einen Schicht aus organischem Material wird eine Ka-

tode für die Vorrichtung gebildet, wobei dieser Schritt die F Bildung einer zweitem Schicht aus einem leitfähigen Material mit Niedrigenergiefunktion auf der mindestens einen Schicht aus organischem Material und die Bildung einer ersten Schicht aus einem leitfähigen Material auf der zweiten Schicht aus leitfähigem Material umfaßt, wobei die erste Schicht aus leitfähigem Material eine opake Metallschicht ist und die zweite Schicht aus leitfähigem Material dünner ist als die erste Schicht aus leitfähigem Material und ein Metall in elementarer Form, eine Legierung oder eine intermetallische Verbindung mit einer Energiefunktion von höchstens 3,7 eV umfaßt, dadurch gekennzeichnet, daß die zweite Schicht eine Dicke von höchstens 5 nm besitzt.

[0013] Somit wird auch ein Herstellungsverfahren für eine OLED mit einer effizienten elektroneninjizierenden Elektrode bereitgestellt, bei dem mindestens eine elektrolumineszierende organische Schicht, vorzugsweise entweder polymer oder molekular, vorzugsweise auf ein mit einer Anode vorbeschichtetes Trägersubstrat aufgetragen wird. Bei einer Ausführungsform wird die organische Schicht durch Vakuumverdampfung mit einer dünnen Schicht aus leitfähigem Material miy Niedrigenergiefunktion beschichtet. Diese Schicht hat eine Dicke von höchste ist 5 nm, vorzugsweise aber zwischen 0,5 und 2 nm, und noch mehr bevorzugt etwa 0,5 nm. Diese dünne Schicht ist normalerweise, aber nicht unbedingt, ein Alkalimetall, ein Erdalkalimetall oder ein Lanthanidelement oder eine Legierung oder intermetallische Verbindung, die eines oder mehrere von dem Alkalimetall, dem Erdalkalimetall oder den Lanthanidelementen enthält. Die dünne Schicht mit Niedrigenergiefunktion wird dann vorzugsweise mit einer dicken leitfähigen Schicht mit einer Dicke von normalerweise 100 bis 500 nm bedeckt, die einen hohen Leitfähigkeitsschutz für die darunterliegende dünne Schicht mit Niedrigenergiefunktion und Beständigkeit gegen Umwelteinflüsse bietet und vorzugsweise durch Vakuumaufdampfen oder Aufstäuben aufgebracht wird.

[0014] Vorzugweise werden eine oder beide der ersten und zweiten leitfähigen Schicht durch Gleichstrom-Magnetron-Metallzerstäubung abgeschieden.

[0015] Die Erfindung wird nun anhand eines speziellen Beispiels gemäß der beigefügten Zeichnung beschrieben; darin zeigt:

[0016] **Fig. 1** einen Aufbau einer OLED gemäß der vorliegenden Erfindung.

[0017] Gemäß d er veranschaulichten Ausführungsform der Erfindung wird eine OLED hergestellt, indem zunächst eine auf ein transparentes Trägersubstrat abgeschiedene semitransparente Anode gebildet wird. Das Substrat ist zum Beispiel eine dünne Schicht aus Glas oder Kunststoff wie zum Beispiel Polyester, Polycarbonat Polyimid, Polyetherimid oder dergleichen. Gemäß **Fig. 1** ist ein Glassubstrat I mit einer Schicht aus einer semitransparenten leitfähigen Indium-Zinn-Oxid-Schicht (ITO-Schicht) 2 bedeckt,

die normalerweise eine Dicke von etwa 150 nm bei einem Schichtwiderstand von normalerweise ≤ 30 Ohm/Quadrat hat. Wenngleich die in **Fig. 1** gezeigte semitransparente Anode eine dünne Schicht aus einem leitfähigen Oxid wie zum Beispiel Indium-Zinn-Oxid ist, kann es sich alternativ um ein dotiertes Zinnoxid oder Zinkoxid handeln.

[0018] Bei der(den) auf der Anode bzw. dem Substrat abgeschiedenen organischen Schichten) handelt es sich vorzugsweise, aber nicht unbedingt, um eine oder mehrere Schichten aus einem elektrolumineszierenden konjugierten Polymer gemäß dem früheren US-Patent Nr. 5,247,190, übertragen auf Cambridge Display Technology limited. Eine solche organische Schicht wird in einer Dicke in einer Größenordnung von normalerweise 100 nm gebildet. Alternativ könnte es sich bei der(den) organischen Schichten) um Verbindungen von niedrigem Molekulargewicht gemäß dem US-Patent Nr. 4,539,507 handeln oder um eine Kombination von einer oder mehreren Schichten aus konjugiertem Polymer bzw. Polymeren mit einer oder mehreren Schichten aus einer oder mehreren Verbindungen von niedrigem Molekulargewicht. In **Fig. 1** ist die ITI-Schicht mit einer ca. 100 nm dicken Schicht **3** aus dem elektrolumineszierenden Polymer Poly(p-phenylenvinyl), PPV, bedeckt, wie es zum Beispiel in dem US-Patent Nr. 5,247,190 beschrieben wird.

[0019] Die Katode kann eine dünne Schicht aus einem Alkalimetall, Erdalkalimetall oder einem Lanthanidelement oder einer Legierung oder intermetallischen Verbindung ein, die eines oder mehrere von dem Alkalimetall, Erdalkalimetall oder den Lanthanidelementen enthält. Die Katodenschicht hat eine Dicke von höchstens 5 nm, vorzugsweise aber zwischen 0,5 und 2 nm, und Beispiele für Materialien, die verwendet werden können, sind Li, K, Sm, Ca oder eine Al : Li-Legierung. In dem Beispiel von **Fig. 1** ist die PPV-Schicht **3** vorzugsweise mit einer 0,5 nm dicken Schicht **4** aus Li bedeckt, die durch Vakuumsublimation des Li aus einer handelsüblichen Al : Li-Legierung abgeschieden wurde.

[0020] Die dünn Schicht der Katode kann aufgestäubt werden, vorzugsweise durch Gleichstrom-Magnetron-Metallzerstäubung oder durch HF-Metallzerstäubung. Die dünne Schicht der Katode kann auch aufgedampft werden, vorzugsweise durch Widerstandsaufdampfen oder thermisches Elektronenstrahlaufdampfen.

[0021] Die dünn Schicht der Katode ist ein leitfähiges Material, das entweder ein Metall in elementarer Form, eine Legierung oder eine intermetallische Verbindung mit einer Energiefunktion von höchstens 3,7 eV und vorzugsweise höchstens 3,2 eV umfaßt.

[0022] Die dünne Schicht wird dann vorzugsweise mit einer leitfähigen Schicht aus beispielsweise Aluminium oder einer Aluminiumlegierung bedeckt, die normalerweise zwischen 100 und 500 nm dick ist, vorzugsweise etwa 100 nm. In **Fig. 1** wird die dünne Schicht **4**, ohne das Vakuum zu unterbrechen, vor-

zugsweise mit einer 150 nm dicken Schicht **5** aus Aluminium bedeckt, die durch Vakuumverdampfung abgeschieden wurde.

[0023] Die dicke leitfähige Schicht kann aufgestäubt werden, vorzugsweise durch Gleichstrom Magnetron-Metallzerstäubung oder durch HF-Metallzerstäubung. Die dicke Schicht kann auch durch Widerstandsaufdampfen oder thermisches Elektronenstrahlaufdampfen aufgedampft werden.

[0024] Vorzugsweise beträgt das Dickenverhältnis der dicken leitfähigen Schicht zu der dünnen Schicht 20 : 1.

[0025] Die Schichtdicken werden gesteuert durch ein herkömmliches Quarzkristall-Dickenmeßgerät in Kombination mit einem Verschluß.

[0026] Bei einer alternativen Anordnung wird die anhand von **Fig. 1** beschriebene Zweischichtkatode auf dem Substrat gebildet; die mindestens eine Schicht aus lichtemittierendem organischem Material wird auf der Katode gebildet, und die Anode wird auf der mindestens einen Schicht aus lichtemittierendem organischem Material gebildet.

[0027] Die dünne Schicht aus Li bietet eine exzellente Elektroneninjektion und eine niedrige Einschalt- und Betriebsspannung, und wenngleich die Diffusion des Li von der Schicht 4 in die PPV-Schicht **3** bei anschließender Dotierung und Auslöschung der Elektrolumineszenz in dem PPV nicht unterbunden wird, verhindert die begrenzte Dicke und daher Materialmenge der Schicht **4** eine übermäßige Dotierung und Auslöschung der Elektrolumineszenz.

[0028] Beschrieben wurde somit ein Vorrichtungsaufbau und ein Verfahren zur Herstellung derselben für eine OLED mit einer effizienten elektroneninjizierenden Katode mit Niedrigenergiefunktion bei einer minimierten Gefahr der übermäßigen Dotierung der organischen Schichten) durch die Katode mit Niedrigenergiefunktion und daher einer minimierten Gefahr des Kurzschließens der Vorrichtungsstruktur und des Auslöschen der Elektrolumineszenz.

Patentansprüche

1. Lichtemittierende organische Vorrichtung mit mindestens einer Schicht aus lichtemittierendem organischem Material (**3**), das zwischen einer Anode (**2**) und einer Katode (**4**, **5**) für die Vorrichtung angeordnet ist, wobei die Katode eine erste Schicht aus leitfähigem Material (**5**), nämlich eine opake metallische Schicht, und eine zweite Schicht aus einem leitfähigen Material (**4**) mit einer Niedrigenergiefunktion, die zwischen der mindestens einen Schicht aus organischem Material (**3**) und der ersten Schicht aus leitfähigem Material (**5**) angeordnet ist, wobei die zweite Schicht aus leitfähigem Material (**4**) dünner ist als die erste Schicht aus leitfähigem Material (**5**) und ein Metall in elementarer Form, eine Legierung oder eine intermetallische Verbindung mit einer Energiefunktion von höchstens 3,7 eV umfaßt, dadurch gekennzeichnet, daß die zweite Schicht eine Dicke von höchstens

5 nm besitzt.

2. Lichtemittierende organische Vorrichtung nach Anspruch 1, bei der die zweite Schicht aus leitfähigem Material (4) eine Dicke im Bereich von 0,5 bis 2 nm, vorzugsweise 0,5 nm, aufweist.

3. Lichtemittierende organische Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, bei der die zweite Schicht aus leitfähigem Material (4) ein Metall in elementarer Form, eine Legierung oder eine intermetallische Verbindung mit einer Energiefunktion von höchster 3,2 eV aufweist.

4. Lichtemittierende organische Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei der die zweite Schicht aus leitfähigem Material (4) eines der folgenden umfaßt: ein Alkalimetall, ein Erdalkalimetall, ein Lanthanidenelement, eine Legierung davon oder eine intermetallische Verbindung davon.

5. Lichtemittierende organische Vorrichtung nach Anspruch 4, bei der die zweite Schicht aus leitfähigem Material (4) eines der folgenden umfaßt: Ca, K, Li, Sm oder eine Al-Li-Legierung.

6. Lichtemittierende organische Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, bei der das Dickenverhältnis der ersten Schicht aus leitfähigem Material (5) zur zweiten Schicht aus leitfähigem Material (4) mindestens 20 : 1 beträgt.

7. Verfahren zur Herstellung einer lichtemittierenden organischen Vorrichtung, welches die folgenden Schritte umfaßt:

auf einen Substrat wird eine Katode für die Vorrichtung gebildet, wobei dieser Schritt die Bildung einer ersten Schicht aus einem leitfähigen Material auf einem Substrat und die Bildung einer zweiten Schicht aus einem leitfähigen Material mit einer Niedrigenergiefunktion auf der ersten Schicht aus leitfähigem Material umfaßt, wobei die erste Schicht aus leitfähigem Material eine opake Metallschicht ist und die zweite Schicht aus leitfähigem Material dünner ist als die erste Schicht aus leitfähigem Material, eine Dicke von höchstens 5 nm besitzt und ein Metall in elementarer Form, eine Legierung oder eine intermetallische Verbindung mit einer Energiefunktion von höchstens 3,7 eV umfaßt;

auf der Katode wird mindestens eine Schicht aus einem lichtemittierenden organischen Material gebildet; und

auf der mindestens einen Schicht aus organischem Material wird eine Anode für die Vorrichtung gebildet.

8. Verfahren zur Herstellung einer lichtemittierenden organischen Vorrichtung, welches die folgenden Schritte umfaßt:

auf einem Substrat (1) wird eine Anode (2) für die Vorrichtung gebildet; auf der Anode (2) wird mindes-

tens eine Schicht aus einem lichtemittierenden Material (3) gebildet; und auf der mindestens einen Schicht aus organischem Material (3) wird eine Katode (4, 5) für die Vorrichtung gebildet, wobei dieser Schritt die Bildung einer zweiten Schicht aus einem leitfähigen Material (4) mit Niedrigenergiefunktion auf der mindestens einen Schicht aus organischem Material (3) und die Bildung einer ersten Schicht aus einem leitfähigen Material (5) auf der zweiten Schicht aus leitfähigem Material (4) umfaßt, wobei die erste Schicht aus leitfähigem Material (5) eine opake Metallschicht ist und die zweite Schicht aus leitfähigem Material (4) dünner ist als die erste Schicht aus leitfähigem Material (5) und ein Metall in elementarer Form, eine Legierung oder eine intermetallische Verbindung mit einer Energie Funktion von höchstens 3,7 eV umfaßt, dadurch gekennzeichnet, daß die zweite Schicht eine Dicke von höchstens 5 nm besitzt.

9. Verfahren zur Herstellung einer lichtemittierenden organischen Vorrichtung nach Anspruch 7 oder 8, bei dem die zweite Schicht aus leitfähigem Material (4) eine Dicke im Bereich von 0,5 bis 2 nm, vorzugsweise 0,5 nm, aufweist.

10. Verfahren zur Herstellung einer lichtemittierenden organischen Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 9, bei dem die zweite Schicht aus leitfähigem Material (4) ein Metall in elementarer Form, eine Legierung oder eine intermetallische Verbindung mit einer Energiefunktion von höchstens 3,2 eV umfaßt.

11. Verfahren zur Herstellung einer lichtemittierenden organischen Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 10, bei dem die zweite Schicht aus leitfähigem Material (4) eines der folgenden umfaßt: ein Alkalimetall, Erdalkalimetall, Lanthanidenelement oder eine Legierung davon oder eine intermetallische Verbindung davon.

12. Verfahren zur Herstellung einer lichtemittierenden organischen Vorrichtung nach Anspruch 11, bei dem die zweite Schicht aus leitfähigem Material (4) eines der folgenden umfaßt: Ca, K, Li, Sm oder eine Al-Li-Legierung.

13. Verfahren zur Herstellung einer lichtemittierenden organischen Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 12, bei dem das Dickenverhältnis der ersten Schicht aus leitfähigem Material (5) zur zweiten Schicht aus leitfähigem Material (4) mindestens 20 : 1 beträgt.

14. Verfahren zur Herstellung einer lichtemittierenden organischen Vorrichtung nach Anspruch 7 oder 8, bei dem eine oder beide der ersten und zweiten Sichten (r) durch Gleichstrom-Magnetron-Metall-

DE 697 24 129 T2 2004.02.26

zerstaubung abgeschiedet werden.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

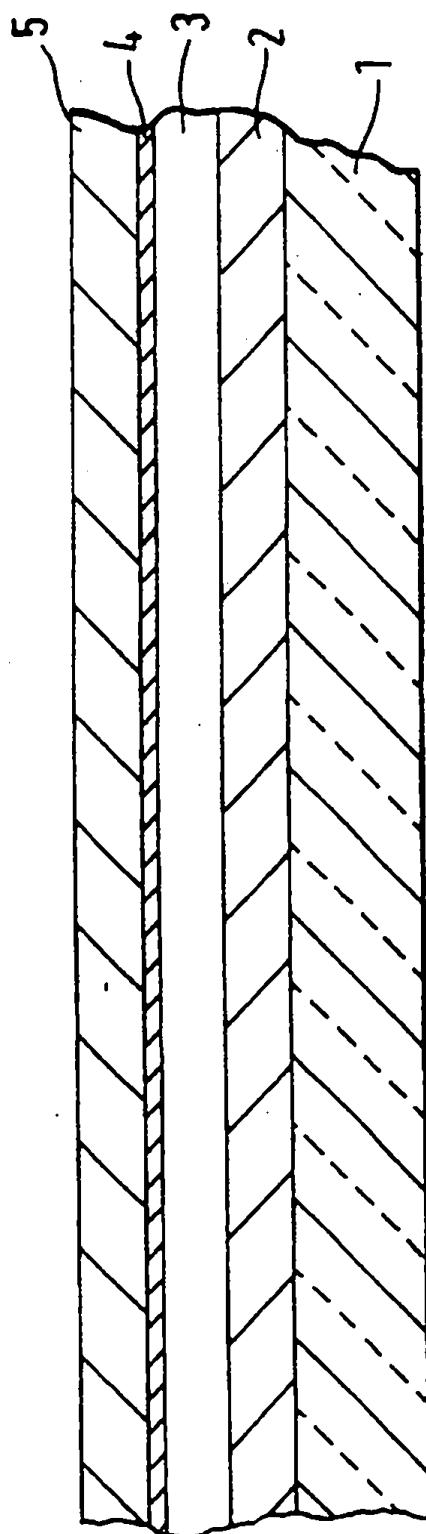


FIG. 1