

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
9. Dezember 2004 (09.12.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 2004/107467 A2

- (51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: H01L 51/00
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2004/005601
- (22) Internationales Anmeldedatum:  
25. Mai 2004 (25.05.2004)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:  
103 24 880.3 30. Mai 2003 (30.05.2003) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von  
US): SCHOTT AG [DE/DE]; Hattenbergstrasse 10, 55122  
Mainz (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): OTTERMANN,  
Clemens [DE/DE]; Eppsteiner Strasse 4, 65795  
Hattersheim (DE). SPARSCHUH, Georg [DE/DE];  
Fritz-Huxel-Strasse 2, 55459 Aspisheim (DE).
- (74) Anwalt: HERDEN, Andreas; Blumbach, Kramer & Part-  
ner GbR, Alexandrastrasse 5, 65187 Wiesbaden (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für  
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,  
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,  
CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES,  
FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE,  
KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD,  
MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG,  
PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM,  
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM,  
ZW.
- (84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für  
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,  
GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG,  
ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU,  
TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK,  
EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT,  
RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA,  
GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- Veröffentlicht:  
— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu ver-  
öffentlichen nach Erhalt des Berichts
- Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Ab-  
kürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Co-  
des and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der  
PCT-Gazette verwiesen.

(54) Title: METHOD FOR PRODUCING ORGANIC LIGHT-EMITTING DIODES (OLED'S)

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG VON OLEDs

(57) Abstract: The invention relates to a method for producing an organic light-emitting diode (OLED) involving the application of layers onto a substrate in order to produce a laminar composite, and to the OLED itself. The aim of the invention is to provide a method for producing light-emitting devices, particularly OLED's, which saves on material and produces a homogeneous light-emitting layer. According to the invention, a method of this type for applying layers to a substrate comprises the following steps: applying a first conductive electrode; producing a surface with recesses, and; applying organic light-emitting material. This method is characterized in that the organic light-emitting material is introduced into the recesses.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung einer OLED unter Aufbringung von Schichten auf einem Substrat zur Erzeugung eines Schichtverbunds sowie die OLED selbst. Die Erfindung hat sich die Aufgabe gestellt, ein Verfahren zur Herstellung von lichtemittierende Einrichtungen, insbesondere OLEDs bereit zu stellen, welches materialsparend arbeitet und eine homogene lichtemittierende Schicht erzeugt. Erfindungsgemäss wird ein derartiges Verfahren unter Aufbringung von Schichten auf einem Substrat vorgeschlagen, umfassend die Schritte: Aufbringen einer ersten leitfähigen Elektrode; Erzeugen einer Oberfläche mit Vertiefungen; und Aufbringen von organischem lichtemittierendem Material, dadurch gekennzeichnet, dass das organische lichtemittierende Material in die Vertiefungen eingebracht wird.

WO 2004/107467 A2

## Verfahren zur Herstellung von OLEDs

### Beschreibung

5

#### Gegenstand der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung einer OLED im Allgemeinen und unter Aufbringung von Schichten auf einem Substrat zur Erzeugung eines Schichtverbunds im Speziellen, sowie die OLED selbst.

10

#### Hintergrund der Erfindung

Im allgemeinen sind organische lichtemittierende Einrichtungen oder Dioden, besser bekannt als OLEDs (organic light-emitting devices or diodes) aus einem Schichtverbund, beziehungsweise einer Schichtstruktur mit einer organischen elektrolumineszenten Schicht zwischen zwei Elektrodenschichten aufgebaut, der auf einem geeigneten Substrat aufgebracht ist. Dabei wirkt jeweils eine der Elektrodenschichten als Kathode und die andere als Anode.

15

20

OLEDs zeichnen sich gegenüber anderen Leuchtmitteln durch besondere Vorzüge aus. So besitzen OLEDs vielversprechende Eigenschaften für Flachbildschirme, da sie beispielsweise gegenüber LCD-, beziehungsweise Flüssigkristall-Anzeigen einen deutlich größeren Sichtwinkel ermöglichen und als selbstleuchtende Displays im Vergleich zu den von hinten beleuchteten LCD-Anzeigen auch einen reduzierten Stromverbrauch ermöglichen. Zudem lassen sich OLEDs als dünne, flexible Folien herstellen, die sich besonders für spezielle Anwendungen in der Licht- und Anzeigetechnik eignen.

25

30

OLEDs sind jedoch nicht nur für pixelierte Displays geeignet. Allgemein können sie als Leuchtmittel für verschiedenste Anwendungen, wie etwa für selbstleuchtende Hinweisschilder und Informationstafeln eingesetzt werden.

Einer der Hauptkostenfaktoren bei der Herstellung von OLEDs sind die Materialkosten des organischen Leuchtmediums und der transparent-leitfähigen Substrate. Bekannt ist die Verwendung von TCO-Beschichtungen (transparent conductive oxides) von Glas- oder Polymersubstraten, typischerweise ITO (Indium-Zinn-Oxid) oder SnO<sub>2</sub> (Zinnoxid). Besonders großflächige OLED-Anwendungen benötigen zur Erzielung homogener Leuchtdichteverteilungen hochwertige TCO-Schichten mit niedrigen Flächenwiderständen. Diese Substrate sind sehr teuer bzw. sind die heute vorliegenden besten Beschichtungen für manche OLED-Anwendungen noch nicht hinreichend. Ein technischer Ausweg ist die Verbesserung der Leitfähigkeit der transparenten Schichten durch eine Beschichtung mit metallischen Linienstrukturen (sogenannte bus bars), die die Stromleitung übernehmen. Das TCO oder andere anorganische bzw. organische leitfähige-transparente Beschichtungen, wie z.B. dünne Metallschichten bzw. PEDOT oder PANI (Polyanilin), dienen dann nur noch zur lokalen Flächenverteilung der Ströme.

Für eine kostengünstige Produktion werden daher für das elektrolumineszente Leuchtmaterial materialsparende Beschichtungsverfahren benötigt. Auch sollten Substrate eingesetzt werden, die kompatibel zum Beschichtungsprozess sind, idealerweise gute Transparenz (> 80%) und hinreichend hohe mittlere Flächenleitfähigkeit aufweisen, aber hierzu keine hochwertigen und teuren TCO-Beschichtungen benötigen.

Materialien zur Herstellung von organischen Schichten für OLED Anwendungen werden prinzipiell nach Art ihrer Abscheidung in zwei Materialklassen eingeteilt:

- 5 • "Small molecules (SM)", d.h. organische Moleküle mit Molekulargewichten < 1000 amu (klassischer Vertreter dieser Klasse ist Alq<sub>3</sub>), die sich ohne sich zu zersetzen thermisch verdampfen lassen und aus der Gasphase auf die Substrate sublimieren (Vakuum Aufdampfverfahren oder  
10 Gasstromabscheidungsverfahren, PVD). Strukturierungen (z.B. für pixelierte Farbdisplays) der abgeschiedenen Schichten erfolgt mittels klassischer PVD Techniken, wie Schattenmasken.
- "Light-emitting polymers (LEP)", insbesondere organische  
15 Moleküle mit Molekulargewichten von ca. 1000000 amu und mehr (klassische Vertreter sind PPV und Perylene), zersetzen sich bei höherer thermischen Belastung bevor sie verdampfen. LEPs werden in Lösung gebracht und über klassische Flüssigbeschichtungsprozesse abgeschieden,  
20 wie z.B. Spin Coating, Tauchbeschichtung oder Rakeln. Diese Verfahren sind jedoch nicht beschichtungsmaterialsparend (und damit kostenintensiv) und eine Strukturierung der abzuschcheidenden Schicht ist damit nicht oder nur mit höherem Aufwand erzielbar.
- 25 Andere Ansätze setzen Druckverfahren (Siebdruck (screen printing) oder Tiefdruck) oder Ink-Jet Techniken zum strukturieren und materialsparenderen Aufbringen der Schichten ein.
- 30 Ansätze zur Flüssigabscheidung von SM-Materialien sind ebenfalls bekannt, jedoch liefern auch diese bislang keine befriedigenden Resultate.

Ein Fokus der OLED Technologie liegt im Bereich  
kleinflächiger Displayanwendungen (Handy, PDA), d.h.  
feinstrukturierter Beschichtungen. Die  
5 Abscheidetechnologien sind entsprechend für diese  
Anwendungen ausgesucht und optimiert. Für großflächige  
homogene oder nur grob strukturierte  
Beleuchtungsanwendungen sind diese Beschichtungsverfahren  
nur bedingt übertragbar.

10

Zur uniformen großflächigen Beschichtung sind die PVD  
Verfahren als auch Beschichtung aus der Flüssigphase  
prinzipiell geeignet. Jedoch sind auch hier aus  
Kostengründen möglichst materialsparende  
15 Beschichtungsverfahren vorzuziehen, d.h. klassische PVD  
Verfahren scheiden daher i.d.R. aus. Potenzial im  
Anwendungsbereich Beleuchtung haben sowohl Siebdruck-  
(screen printing) als auch Ink-Jet (JP 05251186 A1, JP  
10012377 A1) Techniken zur Beschichtung von LEPs. Für SM-  
20 OLED zeigt dies ein Dampfphasenbeschichtungsverfahren (WO  
0161071 A2).

Siebdruckverfahren zur LEP Beschichtung sind technisch noch  
nicht für kommerziellen Anwendungen ausgereift. Ink-Jet  
25 Techniken sind ebenfalls in der Erprobung und im Vergleich  
zum Siebdruck weiter ausgereift.

Es ist auch bekannt passive Hilfsstrukturen aus  
isolierendem Photolack aufzubringen, dies ist jedoch sehr  
30 aufwendig und verteuert damit die Herstellung.

Die Erfindung hat sich daher die Aufgabe gestellt, ein  
Verfahren zur Herstellung von lichtemittierende

Einrichtungen, insbesondere OLEDs bereit zu stellen, welches materialsparend arbeitet und eine homogene lichtemittierende Schicht erzeugt.

5 Eine weitere Aufgabe der Erfindung ist es, ein einfaches und kostengünstiges Verfahren zur Herstellung von lichtemittierende Einrichtungen, insbesondere OLEDs bereit zu stellen, welches großflächig und großindustriell einsetzbar und prozessstabil ist.

10

Noch eine Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren zur Herstellung von lichtemittierende Einrichtungen, insbesondere OLEDs bereit zu stellen, welches die Nachteile bekannter Verfahren meidet oder zumindest mindert.

15

Die Aufgabe der Erfindung wird in überraschend einfacher Weise bereits durch den Gegenstand der unabhängigen Ansprüche gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen definiert.

20

Erfindungsgemäß wird ein Verfahren zur Herstellung einer organischen lichtemittierenden Einrichtung oder Diode, sogenannte OLED, unter Aufbringung von Schichten auf einem Substrat oder einer Unterlage, zur Erzeugung eines

25

Schichtverbunds vorgeschlagen.

Es wird das Substrat bereitgestellt und darauf, ggf. unter Zwischenschaltung weiterer Schichten eine erste elektrisch leitfähige Elektrode oder Elektrodenschicht aufgebracht.

30

Die erste Elektrode definiert insbesondere eine Anode.

Ferner werden Vertiefungen oder Nöpfchen auf dem Substrat oder einer der Schichten des Schichtverbunds erzeugt und

eine Schicht aus einem organischem lichtemittierenden oder elektro-lumineszenten Material aufgebracht.

Das organische elektrolumineszente Material wird fluide,  
5 insbesondere in flüssigem Aggregatzustand in die Vertiefungen eingebracht oder eingefüllt.

Vorteilhafterweise läßt sich derart auf einfache Weise eine besonders homogene elektro-lumineszente Schicht erzeugen,  
10 welche auch für großflächige Anwendungen hervorragend einsetzbar ist.

Vorzugsweise wird zum Erzeugen der Oberfläche mit Vertiefungen in einfacher Weise eine strukturierte Schicht,  
15 z.B. eine Gitterstruktur aufgebracht, deren Struktur die Vertiefungen definiert, so dass eine wabenförmig strukturierte und mit dem elektrolumineszenten Material gefüllte Schicht entsteht, wobei „wabenförmig“ nicht auf  
20 sechseckige Strukturen beschränkt ist. Allerdings sind wabenförmige Strukturen gebildet aus Sechsecken oder Rechtecken besonders bevorzugt.

Weiter bevorzugt enthält die strukturierte Schicht ein elektrisch leitfähiges Material, bzw. ist elektrisch  
25 leitfähig. Bei dieser Ausführungsform definiert die strukturierte und elektrisch leitfähige Schicht Leiterbahnen zur Homogenisierung des Stromflusses, welche dem Fachmann als Bus-bars grundsätzlich bekannt sind.

30 Hier wird ein überraschender Synergieeffekt der Erfindung deutlich, nämlich die Doppelnutzung der Bus-bars als elektrische Leiterbahnen und gleichzeitig als geschlossene Rahmenstruktur zur Definition der Vertiefungen oder

Näpfchen zum Einfüllen des elektrolumineszenten Materials. Hierzu werden die Bus-bars in einer Höhe aufgebracht, welche zur Definition einer hinreichend großen Kavität ausreichend ist.

5

Das lichtemittierende Material wird in flüssigem Aggregatzustand in die Vertiefungen eingefüllt, wobei sich Ink-Jet-Verfahren, Rakeln oder Siebdruck besonders eignen.

10 Die strukturierte Schicht bzw. die Bus-bars sind elektrisch leitend mit der ersten leitfähigen Elektrode in Kontakt, um ihre Funktion als Stromverteiler zu erfüllen.

Bei der OLED ist die erste leitfähige Elektrode  
15 insbesondere eine transparente leitfähige Anodenschicht, z.B. aus ITO, zum elektrischen Kontaktieren oder Versorgen der elektrolumineszenten Schicht.

Weiter kann eine zweiten leitfähigen Elektrode oder  
20 metallische Kathode aufgebracht sein, wobei die strukturierte Schicht und die elektrolumineszente Schicht zwischen der ersten und zweiten Elektrode angeordnet ist.

Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform sind die  
25 strukturierte Schicht und die zweite leitfähige Elektrode zumindest unmittelbar elektrisch voneinander isoliert. Dies bedeutet nicht, dass diese in keiner elektrischen Verbindung miteinander stehen dürfen, sondern lediglich dass kein unmittelbarer Kontakt besteht.

30

Die vorstehend erwähnte Isolation wird vorzugsweise durch eine strukturierte Isolatorschicht, welche auf die strukturierte leitfähige Schicht aufgebracht wird erzeugt.

Umgekehrt kann auch zunächst die strukturierte Isolatorschicht und darauf die strukturierte leitfähige Schicht aufgebracht werden.

- 5 Als organisches lichtemittierendes Material wird bevorzugt ein elektro-lumineszentes Polymer verwendet, wobei eine insbesondere durch die strukturierte leitfähige Schicht unterbrochene lichtemittierende Polymerschicht entsteht.
- 10 Ferner wird vorzugsweise eine weitere Polymerschicht, genauer eine leitfähige oder loch-leitfähige Polymerschicht aufgebracht, welche insbesondere unmittelbar benachbart zu der lichtemittierenden Polymerschicht angeordnet ist.
- 15 Grundsätzlich werden zwei Reihenfolgen für die Schritte zur Erzeugung des Schichtverbunds der OLED vorgeschlagen:

Reihenfolge 1

- Bereitstellen des Substrats,
- 20 nachfolgend Aufbringen der transparenten leitfähigen Anode, z.B. aus TCO, wobei auf diesen Schritt ggf. sogar verzichtet werden kann,
- nachfolgend Aufbringen einer leitfähigen strukturierten Schicht zur Erzeugung der Vertiefungen,
- 25 nachfolgend Aufbringen einer leitfähigen Polymerschicht innerhalb der Vertiefungen, welche von der leitfähigen strukturierten Schicht definiert werden,
- nachfolgend Aufbringen einer strukturierten Isolatorschicht zum elektrischen Isolieren der
- 30 strukturierten Schicht,
- nachfolgend Aufbringen einer lichtemittierenden Polymerschicht innerhalb der Vertiefungen, welche von der leitfähigen strukturierten Schicht definiert werden,

nachfolgend Aufbringen einer Kathodenschicht, wobei die Kathodenschicht mittels der strukturierten Isolatorschicht von einem unmittelbaren Kontakt mit der leitfähigen strukturierten Schicht isoliert ist.

5

Reihenfolge 2 (sogenanntes inverses OLED)

Bereitstellen des Substrats,

nachfolgend Aufbringen einer Kathodenschicht, wobei die Kathodenschicht mittels der strukturierten Isolatorschicht von einem unmittelbaren Kontakt mit der leitfähigen strukturierten Schicht isoliert ist,

10

nachfolgend Aufbringen einer strukturierten Isolatorschicht zum elektrischen Isolieren der Kathodenschicht,

15

nachfolgend Aufbringen einer leitfähigen strukturierten Schicht zur Erzeugung der Vertiefungen,

nachfolgend Aufbringen einer lichtemittierenden Polymerschicht innerhalb der Vertiefungen, welche von der leitfähigen strukturierten Schicht definiert werden,

20

nachfolgend Aufbringen einer leitfähigen Polymerschicht innerhalb der Vertiefungen, welche von der leitfähigen strukturierten Schicht definiert werden,

nachfolgend Aufbringen einer transparenten leitfähigen Elektrode über die leitfähige strukturierte Schicht.

25

Im Folgenden wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen und unter Bezugnahme auf die Zeichnungen näher erläutert, wobei gleiche und ähnliche Elemente mit gleichen Bezugszeichen versehen sind und die Merkmale der verschiedenen Ausführungsbeispiele miteinander kombiniert werden können. Ferner werden auch in der Einleitung (Hintergrund der Erfindung) beschriebene

30

und/oder ggf. aus dem Stand der Technik bekannte Merkmale mit der Erfindung kombiniert.

## 5 Kurzbeschreibung der Figuren

Es zeigen:

- Fig. 1 eine schematische Schnittdarstellung einer  
10 herkömmlichen Schichtaufbringung mittels Ink-  
Jet-Verfahren,
- Fig. 2 eine schematische Schnittdarstellung einer  
Schichtaufbringung mittels des erfindungsgemäßen  
Verfahrens,
- 15 Fig. 3 eine schematische Schnittdarstellung „Bus-bar“-  
Verstärkung auf einer leitfähigen transparenten  
Beschichtung,
- Fig. 4 eine schematische perspektivische Darstellung  
einer strukturierten wabenförmigen  
20 Gitterstruktur
- Fig. 5 eine schematische Schnittdarstellung eines  
erfindungsgemäßen OLEDs,
- Fig. 6 eine schematische Schnittdarstellung eines  
erfindungsgemäßen inversen OLEDs und
- 25 Fig. 7a-e schematische Schnittdarstellungen verschiedener  
Verfahrensstadien bei der erfindungsgemäßen  
Herstellung eines OLEDs.

## 30 Detaillierte Beschreibung der Erfindung

Fig. 1 zeigt die grundsätzlich bekannte Beschichtung eines Substratglases 1 mit einer Strahldüse oder Ink-Jet-

Sprühkopf 4 mit austretendem Strahl von Flüssigkeitströpfchen.

Die Erfinder haben jedoch herausgefunden, dass die uniforme  
5 Beschichtung großer Flächen mittels eines derartigen Ink-Jet  
Verfahren technisch sehr aufwendig ist, da hier die  
Oberflächeneigenschaften insbesondere die  
Oberflächenenergie und die Benetzungsfähigkeit der zu  
beschichtenden Substrate, die Beschichtungsatmosphäre  
10 (Lösungsmittelsättigung), Umgebungstemperatur (Viskosität,  
Eintrocknenverhalten) und die chem. Zusammensetzung der LEP-  
Beschichtungsflüssigkeit über längere Zeit (Ink-Jet  
Printing ist i.d.R. ein sequentieller Beschichtungsprozess)  
sehr genau kontrolliert werden müssen. Typisch auftretenden  
15 Beschichtungsfehler sind u.a. ein unzureichendes Verfließen  
der Tropfen 2, was zu einer inhomogenen und unzureichenden  
Schichtausbildung führt.

Das Benetzungsverhalten und damit die Ausbildung der  
20 Tropfenform hängt kritisch von den lokalen  
Oberflächeneigenschaften des Substrats ab. Weiter sind hier  
das Auseinanderlaufen der Tropfen und die sich daraus  
ergebende Schichtdicke bei homogener Belegung stark über  
die Oberflächeneigenschaften des Substrats miteinander  
25 verkoppelt, was eine gezielte Einstellung der  
Schichteigenschaften im Prozess äußerst erschwert. Eine  
großindustrielle prozessstabile Anwendung dieser Technik  
für die Herstellung von OLED Leuchtprodukten ist mittels  
einer einfachen Ink-Jet Beschichtung nicht sicherzustellen.

30 Bezug nehmend auf Fig. 2 ist eine erfindungsgemäße Ink-Jet  
Beschichtung in eine „Näpfchenstruktur“, für strukturierte  
OLED-Displayanwendungen dargestellt.

Es ist das Substratglas 1 mit einer strukturierten Schicht 3 mit Stegen zur Bildung von Vertiefungen 3.3 zwischen den Stegen 3 bzw. zur Strukturbegrenzung dargestellt. Mit dem Ink-Jet Sprühkopf 4 wird elektrolumineszente OLED-Polymerflüssigkeit in Form von Flüssigkeitstropfen in die Vertiefungen oder Näpfchen 3.3 eingebracht.

Die unterschiedlichen Schraffuren der Polymerfüllungen 2 repräsentieren unterschiedliche Materialien, insbesondere zur Erzeugung unterschiedlicher Farben. Dies verdeutlicht weiter die enormen Vorzüge der Erfindung, da so sehr einfach und präzise mehrfarbig strukturierte OLEDs hergestellt werden können.

Somit lassen sich die Nachteile des Verfahrens dargestellt in Fig. 1 bei der Herstellung von hochstrukturierten OLED-Displays mit Hilfe der Erfindung elegant ausräumen. Zur kontrollierten Strukturierung werden hier beim Ink-Jet Verfahren auf dem Substrat 1 Näpfchen 3.3 aufgebracht, die dann mit der Flüssigkeit des Ink-Jets 4 gefüllt werden. Zur Vereinfachung ist hier nur das Aufbringen einer Schicht dargestellt, jedoch lässt sich dieser Verfahren auf alle organischen Schichten einer OLED Schichtfolge anwenden bzw. übertragen. Hierdurch wird eine lokal definierte Beschichtung mit homogener Schichtdicke erzielt. Die Beschichtungsergebnisse ändern sich nicht kritisch bei leichten lokalen Unterschieden der Eigenschaften der Substratoberfläche, wie z.B. der Oberflächenenergie und damit des Benetzungsverhaltens der Flüssigkeit.

Für eine großflächige uniforme Stromverteilung ohne wesentliche Spannungsabfälle sind die

Flächenleitfähigkeiten der gängigen TCO-Beschichtungen (wie ITO oder SnO<sub>2</sub> bzw. dünne Metallschichten oder organische Beschichtungen, wie PEDOT oder PANI) bei gleichzeitiger Forderung nach hoher Transparenz nicht hinreichend. Zur Unterstützung der Stromleitung der werden daher zusätzliche metallische Leiterbahnen (sogenannte bus bars) eingesetzt. Diese können als Linien- oder Gitternetz sowohl auf als auch unter der TCO-Schicht angebracht werden, bzw. seitlich entlang von separaten TCO-Linien.

10

Eine solche Ausführungsform ist in Fig. 3 illustriert, welche eine Prinzipskizze einer „bus bar“-Verstärkung auf einer leitfähigen transparenten Beschichtung 5 darstellt. Auf dem Substratglas 1 ist die transparente leitfähige ITO-Beschichtung 5 aufgebracht. Auf der ITO-Beschichtung 5 ist wiederum die strukturierte Schicht 3 in Form von metallischen Bus-bars aufgebracht.

15

In Fig. 4 ist ein Gitterstrukturbeispiel für die strukturierte Schicht 3 bzw. die Bus bars dargestellt.

20

Die Erfindung gewährleistet ein kostenreduziertes Herstellungsverfahren für großflächige homogene OLED-Bauteile. Die Verbesserung der TCO-Leitfähigkeit wird durch die Ausbildung der Bus-bar-Struktur erzielt. Diese Struktur wird so ausgelegt, dass sie gleichzeitig als aktive „Näpfchen“-Struktur für die Ink-Jet Beschichtungstechnologie eingesetzt werden kann. Dieser Aspekt der Erfindung, dass die Bus-bars gleichzeitig als kavitätsbildende Vertiefungen oder Näpfen ausgebildet sind erzeugt einen synergistischen Einspareffekt.

25

30

Fig. 5 zeigt eine beispielhafte Ausführung des OLED-Bauteil-Designs mit einer Ink-Jet Beschichtung der aktiven Näpfchenstruktur 3.3 des Bus-bar-Gitters 3.1.

5 Auf dem Substrat 1 ist die Bus-bar-Schicht 3.1 zur Strukturbegrenzung und Stromverteilung dargestellt. Über die Bus-bar-Struktur 3.1 ist eine strukturierte Isolatorschicht 3.2 aufgebracht. Zwischen dem Substrat 1 und der Bus-bar-Schicht 3.1 befindet sich die leitfähige  
10 transparente Beschichtung 5 als Anode.

Über der Anode 5 und zwischen den Stegen 3.1 bzw. in den Vertiefungen 3.3 der strukturierten Bus-bar-Schicht ist eine leitfähige oder lochleitfähige HTL-Polymerschicht 6  
15 und eine unmittelbar benachbarte lichtemittierende EL-Polymerschicht 7 angeordnet. Zuoberst ist eine der EL-Polymerschicht 7 unmittelbar benachbarte, insbesondere metallische Kathodenschicht 8 angeordnet. Die HTL-Polymerschicht 6 und eine EL-Polymerschicht 7 sind mittels  
20 der Isolatorschicht 3.2 von den Bus-bars unmittelbar elektrisch isoliert.

Als Basis dient das transparente Substrat 1, z.B. Glas, Dünn(st)glas, Glas-Kunststoff-Laminat,  
25 polymerbeschichtetes Dünn(st)glas oder eine Polymerplatte/-folie, beschichtet mit der leitfähigen (semi-)transparenten Schicht oder Anodenschicht 5, z.B. bestehend aus oder enthaltend TCO, insbesondere ITO, SnO<sub>2</sub>, oder In<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, oder eine dünne Metallschicht, eine organische dünne Schicht aus  
30 PEDOT, PANI oder ähnliches.

Hierauf werden die Bus-bar-Gitterstrukturen 3.1 aus Metall mit hinreichend hoher Leitfähigkeit, z.B. Cr/Cu/Cr-

Schichtfolgen, die die Nöpfchenform oder Vertiefungen 3.3 mit hinreichenden Eigenschaften für das Ink-Jet Beschichtungsverfahren aufweist, abgeschieden. Die Breite und Dicke der Struktur und die Dichte der Gittermaschen ist  
5 zusätzlich an die Anforderungen aus den Randbedingungen für die Leuchtuniformität der EL-Schicht und den daraus abzuleitenden Stromdichteverteilung angepasst. Zur Vermeidung von Kurzschlüssen im fertigen Bauteil ist die Oberfläche der Bus-bars passiviert. Dies kann  
10 elektrochemisch oder durch eine zusätzliche lokale Beschichtung mit einem Isolator (z.B. Metalloxid oder -nitrid oder Polymer) erfolgen.

In den Nöpfchen 3.3 werden mittels Ink-Jet im  
15 Routinebeschichtungsverfahren die aktiven Schichten der OLED-Struktur eingebracht, wie z.B. die HTL-Schicht 6 (HTL: hole transport layer, z.B. PEDOT oder PANI) und die Elektrolumineszenzschicht 7 (EL layer), z.B. PPV-Derivate oder Polyfluorene.

20 Zum Abschluss wird die Kathode 8, welche insbesondere opaque und/oder metallisch, z.B. enthaltend Ca/Al oder Ba/Al oder Mg:Ag, ggf. auch mit dünner Li-Zwischenschicht, oder transparent, z.B. aus TCO aufgebracht und das Bauteil  
25 verkapselt/passiviert.

Bei diesem Aufbau wird das erzeugte Licht insbesondere über die Substratseite emittiert.

30 Fig. 6 zeigt den erfindungsgemäßen Aufbau einer alternativen inversen OLED-Schichtstruktur mit Ink-Jet Beschichtung der aktiven Nöpfchenstruktur 3.3 des Bus-bar-

Gitters 3.1. Die inverse OLED strahlt das das Licht entgegengesetzt zum Substrat 1 ab.

Da in der Regel die Leitfähigkeit der transparenten Anode 5  
5 auf der OLED-Schichtstruktur, bedingt durch die strikten  
Temperaturrestriktionen bei der Beschichtung, für  
großflächige Applikationen unzureichend ist, ist hier die  
Bus-bar-Unterstützung vorzusehen. Die Bus-bar-Gitterstruktur  
ist dementsprechend gegen die Kathodenschicht 8 auf dem  
10 Substrat isoliert.

Bezug nehmend auf Fig. 6 ist das Substrat 1 mit der  
unmittelbar darauf angeordneten Kathode 8 gezeigt.. Auf der  
Kathode 8 ist die strukturierte Isolatorschicht 3.2 und die  
15 darauf aufgebracht Bus-Bar-Struktur 3.1 angeordnet. In den  
Vertiefungen 3.3 der Bus-Bar-Struktur sind zumindest  
teilweise die Bus-Bar-Struktur sind zumindest teilweise die  
leitfähige HTL-Polymerschicht 6 und die lichtemittierende  
EL-Polymerschicht (EL) 7 eingebracht oder eingefüllt.  
20 Zuoberst ist die leitfähige transparente Anodenschicht 5  
aufgebracht.

In einer weiteren Ausführungsform kann auf die TCO-  
Beschichtung des Substrats verzichtet werden. Bei  
25 hinreichend ausgelegter Bus-bar-Gitterstruktur ist die  
Leitfähigkeit der HTL-Schicht (PEDOT oder PANI) zur lokalen  
flächigen Stromverteilung nämlich ausreichend. In Fig. 7a  
bis 7e sind die entsprechenden Beschichtungsschritte der  
Ink-Jet Beschichtung der aktiven „Näpfchenstruktur“ des  
30 Bus-bar-Gitters ohne TCO Schicht skizziert.

Es werden in der folgenden Reihenfolge die Schichten auf  
das Substrat 1 aufgebracht:

- Fig. 7a: Bus-bar 3.1 zur Strukturbegrenzung und Stromverteilung,  
Fig. 7b: Leitfähige HTL-Polymerschicht 6,  
5 Fig. 7c: Isolatorschicht 3.2,  
Fig. 7d: lichtemittierende EL-Polymerschicht 7 und  
Fig. 7e: Kathode 8.

Gemäß dem Ausführungsbeispiel in Fig. 7a bis 7e werden erst  
10 die Bus-bars 3.1 auf das Substrat aufgebracht und stehen im direkten Kontakt zu der dann per Ink-Jet Technik oder anderen geeigneten Flüssigbeschichtungsverfahren hergestellten leitfähigen transparenten Schicht 6 (z.B. PEDOT) innerhalb der Näpfchen. Zur Vermeidung von  
15 Kurzschlüssen werden die Bus-bars dann mittels der Isolatorschicht 3.2 isoliert und die restliche OLED-Schichtfolge 7,8 aufgebracht.

Hierbei gibt es keine kritischen Temperatur-Einschränkungen  
20 bei der Bus-bar-Abscheidung. Es kann auch erst die leitfähige transparente HTL-Schicht vollflächig über entsprechende Flüssigbeschichtungsprozesse, z.B. Tauchtechniken, Spin Coating, usw. aufgebracht und dann, analog zur Fig. 3., die isolierte Bus-bar-Struktur darüber  
25 beschichtet werden.

Neben Ink-Jet Verfahren können auch andere Flüssigbeschichtungsverfahren, wie z.B. Siebdruck oder Rakeln, durch eine Bus-bar-Gitterstruktur bei der  
30 Schichtausbildung oder zur Erzielung der erforderlichen Uniformität positiv beeinflusst werden.

Die in der Regel für großflächige Beleuchtungsanwendungen benötigte Bus-barstruktur zur Erhöhung der Flächenleitfähigkeiten wird hier in zwei Funktionen genutzt. Dies koppelt jedoch auch unterschiedliche Anforderungen an das Gittersystem, wie

Verteilung der Stromdichte (aus Uniformität der Leuchtanwendung)

Breite und Abstand der Bus-bar-Linien (mittlerer Flächenleitwert und Mindesttransparenz der Beschichtung)

Höhe und Oberflächenbeschaffenheit der Buslinien (Füll- und Benetzverhalten der Näpfchen)

Geometrie und Größe der Maschen (Füllverhalten)

Es werden für das Ink-Jet Verfahren möglichst gleichverteilte, idealerweise formidentische Napfstrukturen in einem fest vorgegebenen Raster eingesetzt.

Ferner werden bevorzugt gleiche Flüssigkeitsvolumina oder gleiche Anzahl von Tröpfchen in vorbestimmten Abständen eingefüllt, insbesondere mittels einer automatischen Ansteuerung.

Vorzugsweise wird in einem Rechteck-Gitterraster die Struktur mit dem Ink-Jet Druckkopf oder einer vorgegebenen Düsenreihe zur Erhöhung der Druckgeschwindigkeit sequentiell abgefahren, insbesondere bei pixelierten Displayanwendungen.

Die Forderungen der uniformen Stromverteilungen, insbesondere bei nicht-rechteckigen Bauteilen, führen jedoch zu lokal unterschiedlichen Ausprägungen des Bus-bar-

Gitters. Als Kompromiss zwischen diesen sich widersprechenden Anforderungen, sollte die Gitterstruktur möglichst als Rechteck- oder Honigwabengitter ausgeführt und lokale Leitfähigkeitsschwankungen über eine Variation der Stegbreiten erzielt werden.

Das vorliegende Verfahren wird daher besonders attraktiv, wenn bei der Herstellung der Bus-bar-Gitterstruktur auf aufwendige und teure Lithographieschritte verzichtet werden kann und stattdessen einfache Druckverfahren, wie Siebdruck, Offset-Druck, Walzendruck oder elektrophotographische Verfahren, z.B. Computer-to-Glass (CTG) eingesetzt werden. Mit diesen Verfahren könnte dann ebenfalls die Isolation und/oder Passivierung der Bus-bar-Oberfläche zur Vermeidung von Kurzschlüssen aufgebracht werden.

#### Zusammenfassung die Vorteile des Verfahrens

- Verwendung materialsparenden Flüssigbeschichtungsverfahren für den Lösungsauftrag auf unstrukturierte uniforme große Substratflächen
- Homogenisierung der Schichteigenschaften durch lokal begrenzte Abscheidung
- Nachträgliche kostenaufwendige Reinigungs- und Strukturierungsschritte der Polymerbeschichtung (wie z.B. Freilegung der Kontakt- oder Verkapselungsflächen durch Laserablation) entfallen
- die i.d.R. für großflächige Beleuchtungsanwendungen benötigte Bus-barstruktur zur Erhöhung der Flächenleitfähigkeiten wird hier in zwei Funktionen ausgenutzt.

- Einsatz kostengünstiger und/oder flexibler Beschichtungsprozesse (Kopier- und Drucktechniken) für die Bus-bar-Struktur möglich, da OLED-Leuchtanwendungen im Vergleich zu Displayapplikationen keine hohen Anforderungen an laterale Auflösungen und Passgenauigkeiten stellen
- Zusätzlich im Prozess sind Substratvorbehandlungen direkt vor der Lösungsmittelaufbringung (Erhöhung der Benetzungsfähigkeit) und Möglichkeiten zur Beeinflussung der Schichtausbildung (Nachpolymerisation, Teil- oder Komplettnetzung) mit unterschiedlichsten Verfahren integrierbar.
- Anspruch auch für **invertierte Systeme**, d.h. mit Kathode auf Substrat und aufgebrachtener Anode auf Schichtsystem, ausdehnbar.

#### Vorzugsweise Weiterbildungen der Erfindung

- Kontrolle der Flüssigkeitsverteilung innerhalb der Nöpfchen
- Optimierung der Nöpfchengeometrie
- Kontrolle der Atmosphäre und/oder des Lösungsmittelanteils
- Vorbehandlung der Substratoberfläche
- Nachbehandlung der elektrolumineszenten Schicht oder des Films
- Mehrschichtsysteme werden mit unterschiedlichen Schichten oder Filmen durch Parallelanordnung von Ink-Jet oder ähnliche Düsenreihen aufgebracht

- Es werden die Polymer- oder Monomerfilme vernetzt, insbesondere innerhalb eines Films oder die Filme untereinander, insbesondere in einem System.
- Es werden die erste Schicht (6,7) aufgebracht und/oder Schichten oder Filmpartitionen lokal vernetzt und/oder restliche Flüssiganteile durch Spülen mit Lösungsmittel oder Absaugen entfernt und/oder die zweite Schicht (6,7) aufgebracht und in den freien Stellen oder Vertiefungen lokal vernetzt.

10

Anwendungsfelder (nicht abschließend)

- Display Technologie: z.B. Backlights von Handy, PDA oder generell LCD displays
- Werbung: Hinweis- und Leuchttafeln
- 15 • Signage: Hinweis- und Leuchttafeln
- Haushalt: Schalter- und Sensorbeleuchtung (Kochfeld), Leuchtböden, Spezialbeleuchtung
- Ambiente, Design: Lichtflächen
- Automotive, Avionik: Hinweis- und Leuchttafeln, Schalter- und Sensorbeleuchtung
- 20 • Outdoor: Notbeleuchtung, transportable Leuchten, ggf. batteriebetrieben

Es ist dem Fachmann ersichtlich, dass die vorstehend beschriebenen Ausführungsformen beispielhaft zu verstehen sind, und die Erfindung nicht auf diese beschränkt ist, sondern in vielfältiger Weise variiert werden kann, ohne den Geist der Erfindung zu verlassen.

25

## Patentansprüche:

1. Verfahren zur Herstellung einer organischen  
5 lichtemittierenden Einrichtung, insbesondere einer  
OLED, unter Aufbringung von Schichten auf einem  
Substrat , umfassend die Schritte:  
Aufbringen einer ersten leitfähigen Elektrode  
Erzeugen einer Oberfläche mit Vertiefungen und  
10 Aufbringen von organischem lichtemittierendem  
Material,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
das organische lichtemittierende Material in die  
Vertiefungen eingebracht wird.  
15
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass  
zum Erzeugen der Oberfläche mit den Vertiefungen eine  
strukturierte Schicht aufgebracht wird.
- 20 3. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
die strukturierte Schicht elektrisch leitfähig ist.
4. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche,  
25 dadurch gekennzeichnet, dass  
die strukturierte Schicht eine gitterförmige Schicht  
ist.
5. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche,  
30 dadurch gekennzeichnet, dass  
die strukturierte Schicht Bus-bars definiert.

6. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
das lichtemittierende Material in flüssigem  
Aggregatzustand in die Vertiefungen eingefüllt wird.
- 5
7. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
das lichtemittierende Material mit zumindest einem der  
folgenden Verfahren in die Vertiefungen eingefüllt  
wird:
- 10
- Ink-Jet-Verfahren,
  - Rakeln,
  - Siebdruck.
- 15
8. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
die strukturierte Schicht elektrisch leitend mit der  
ersten leitfähigen Elektrode in Kontakt gebracht wird.
- 20
9. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
als erste leitfähige Elektrode eine transparente  
leitfähige Schicht aufgebracht wird.
- 25
10. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
die strukturierte Schicht zwischen der ersten und einer  
zweiten leitfähigen Elektrode aufgebracht wird.
- 30
11. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
als zweite leitfähige Elektrode eine Metallschicht

aufgebracht wird.

12. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
5 die strukturierte Schicht und die zweite leitfähige  
Elektrode zumindest unmittelbar elektrisch voneinander  
isoliert aufgebracht werden.
13. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche,  
10 dadurch gekennzeichnet, dass  
zwischen der strukturierten Schicht und der zweiten  
leitfähigen Elektrode eine Isolatorschicht aufgebracht  
wird.
- 15 14. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
das organische lichtemittierende Material ein Polymer  
enthält.
- 20 15. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
das Aufbringen des organischen lichtemittierenden  
Materials ein Aufbringen einer lichtemittierenden  
Polymerschicht umfasst.
- 25 16. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
eine leitfähige Polymerschicht aufgebracht wird.
- 30 17. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
zur Erzeugung des Schichtverbunds zumindest einige der  
folgenden Verfahrensschritte in der folgenden

Reihenfolge durchgeführt werden:

Bereitstellen des Substrats,  
nachfolgend Aufbringen einer transparenten  
leitfähigen Elektrode,

5 nachfolgend Aufbringen einer leitfähigen  
strukturierten Schicht zur Erzeugung der Vertiefungen,  
nachfolgend Aufbringen einer leitfähigen  
Polymerschicht innerhalb der Vertiefungen, welche von  
der leitfähigen strukturierten Schicht definiert  
10 werden,

nachfolgend Aufbringen einer strukturierten  
Isolatorschicht zum elektrischen Isolieren der  
strukturierten Schicht,

15 nachfolgend Aufbringen einer lichtemittierenden  
Polymerschicht innerhalb der Vertiefungen, welche von  
der leitfähigen strukturierten Schicht definiert  
werden,

nachfolgend Aufbringen einer Kathodenschicht, wobei  
die Kathodenschicht mittels der strukturierten  
20 Isolatorschicht von einem unmittelbaren Kontakt mit der  
leitfähigen strukturierten Schicht isoliert ist.

18. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, dass

25 zur Erzeugung des Schichtverbunds zumindest einige der  
folgenden Verfahrensschritte in der folgenden  
Reihenfolge durchgeführt werden:

Bereitstellen des Substrats,

30 nachfolgend Aufbringen einer Kathodenschicht, wobei  
die Kathodenschicht mittels der strukturierten  
Isolatorschicht von einem unmittelbaren Kontakt mit der  
leitfähigen strukturierten Schicht isoliert ist,  
nachfolgend Aufbringen einer strukturierten

Isolatorschicht zum elektrischen Isolieren der Kathodenschicht,

nachfolgend Aufbringen einer leitfähigen strukturierten Schicht zur Erzeugung der Vertiefungen,

5 nachfolgend Aufbringen einer lichtemittierenden Polymerschicht innerhalb der Vertiefungen, welche von der leitfähigen strukturierten Schicht definiert werden,

10 nachfolgend Aufbringen einer leitfähigen Polymerschicht innerhalb der Vertiefungen, welche von der leitfähigen strukturierten Schicht definiert werden,

15 nachfolgend Aufbringen einer transparenten leitfähigen Elektrode über die leitfähige strukturierte Schicht.

19. Lichtemittierende Einrichtung, insbesondere eine OLED, gebildet aus einem Schichtverbund, umfassend

20 ein Substrat,  
zumindest eine erste Elektrode zum elektrischen Versorgen einer lichtemittierenden Schicht,  
eine strukturierte Schicht, welche Vertiefungen definiert,

25 die lichtemittierende Schicht, welche lichtemittierendes Material enthält,

dadurch gekennzeichnet, dass

das lichtemittierende Material innerhalb der Vertiefungen angeordnet ist.

30 20. Einrichtung nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass die strukturierte Schicht elektrisch leitfähig ist.

21. Einrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
die strukturierte Schicht eine gitterförmige Schicht  
ist.
- 5
22. Einrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
die strukturierte Schicht Leiterbahnen definiert.
- 10
23. Einrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
das lichtemittierende Material in den Vertiefungen  
verfestigt ist.
- 15
24. Einrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
das lichtemittierende Material mit zumindest einem der  
folgenden Verfahren in die Vertiefungen eingefüllt ist:
- Ink-Jet-Verfahren,
  - 20 - Rakeln,
  - Siebdruck.
25. Einrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
25 die strukturierte Schicht und die erste Elektrode  
unmittelbar elektrisch leitend kontaktiert sind.
26. Einrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
30 die erste Elektrode eine transparente leitfähige  
Schicht ist.

27. Einrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
die strukturierte Schicht zwischen der ersten und einer  
zweiten Elektrode angeordnet ist.

5

28. Einrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
die zweite Elektrode eine metallische Kathodenschicht  
ist.

10

29. Einrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
die strukturierte Schicht und die zweite Elektrode  
zumindest unmittelbar elektrisch voneinander isoliert  
sind.

15

30. Einrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
zwischen der strukturierten Schicht und der zweiten  
Elektrode eine strukturierte Isolatorschicht angeordnet  
ist.

20

31. Einrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
das lichtemittierende Material ein organisches Polymer  
enthält.

25

32. Einrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
benachbart zu der lichtemittierenden Schicht eine  
leitfähige Polymerschicht angeordnet ist.

30

33. Einrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch eine Lichtabstrahlung durch das Substrat oder entgegengesetzt zu dem Substrat.

(1 - 4)

Fig. 1

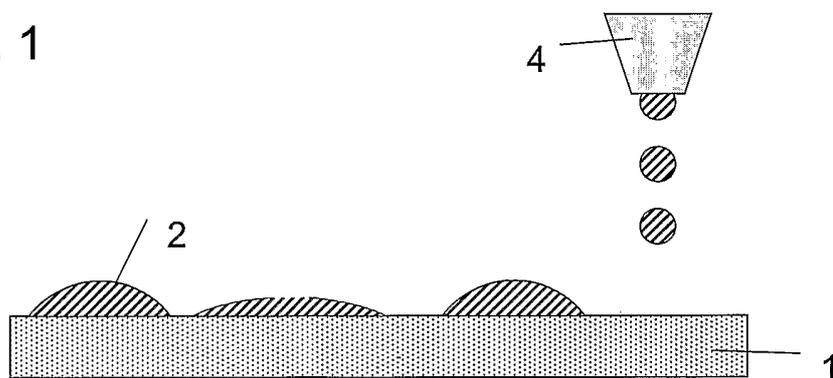


Fig. 2

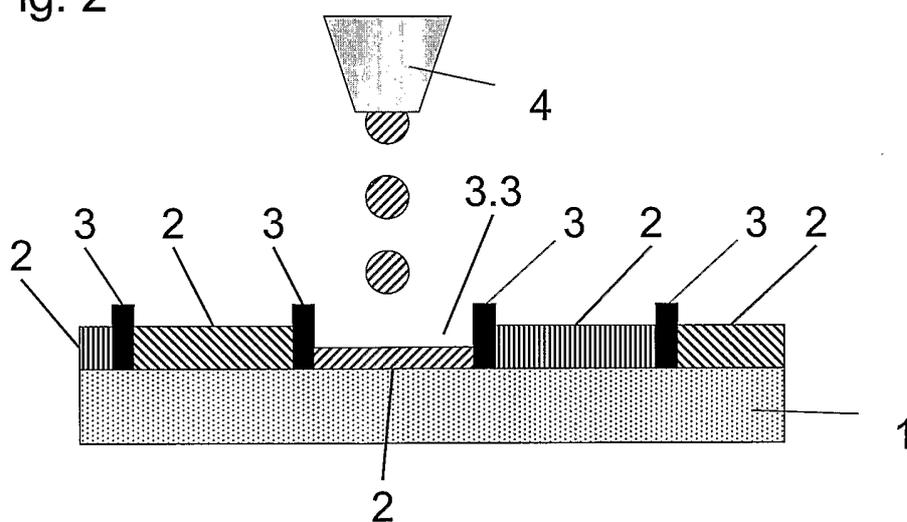
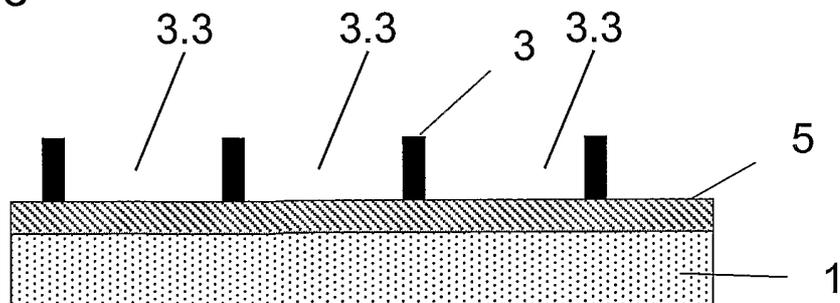
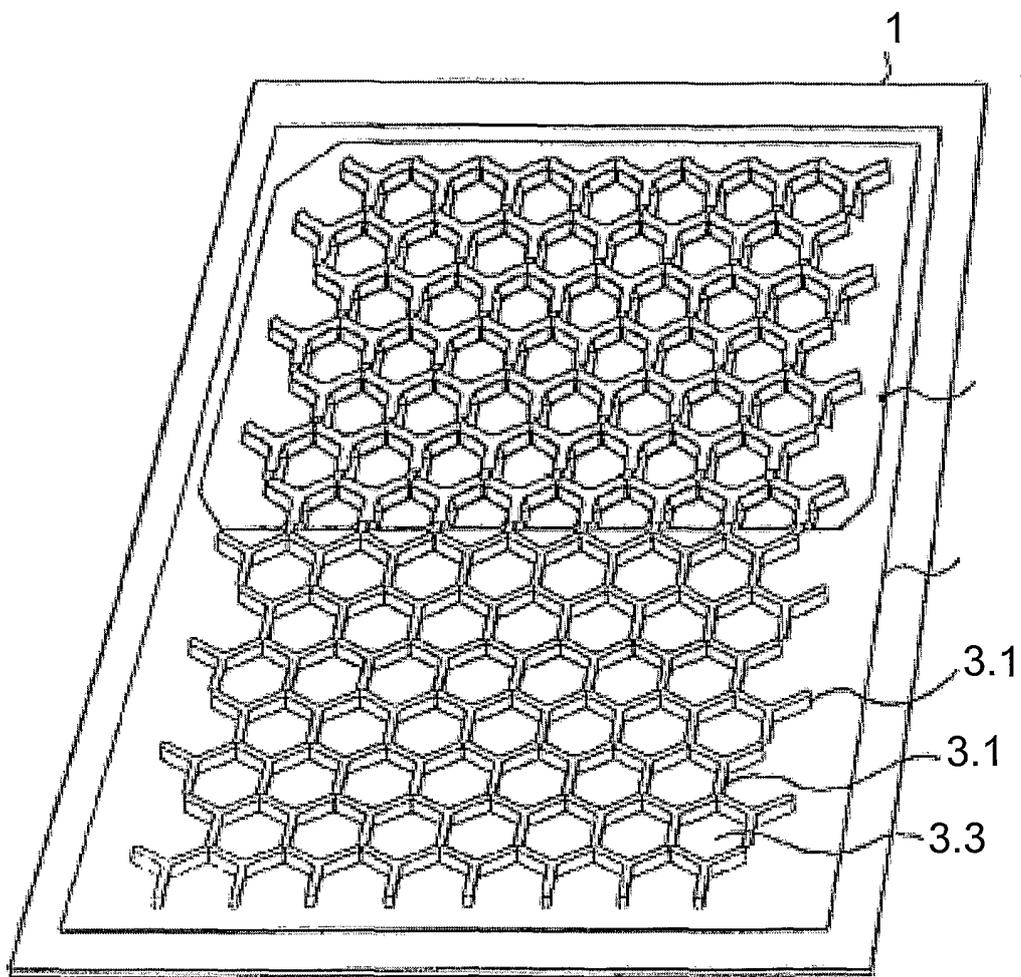


Fig. 3



(2 - 4)

Fig. 4



(3 - 4)

Fig. 5

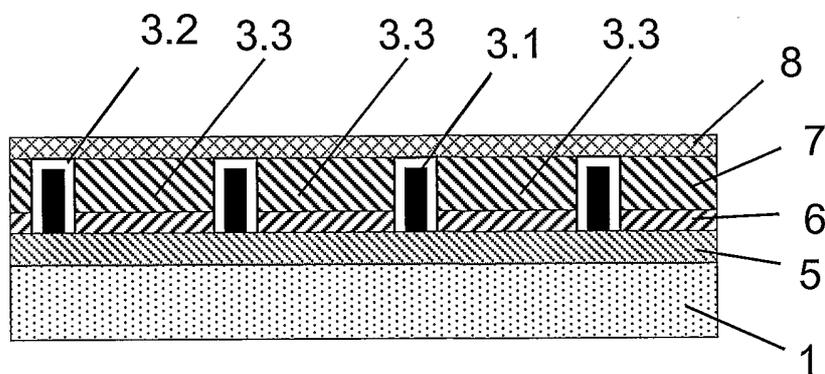
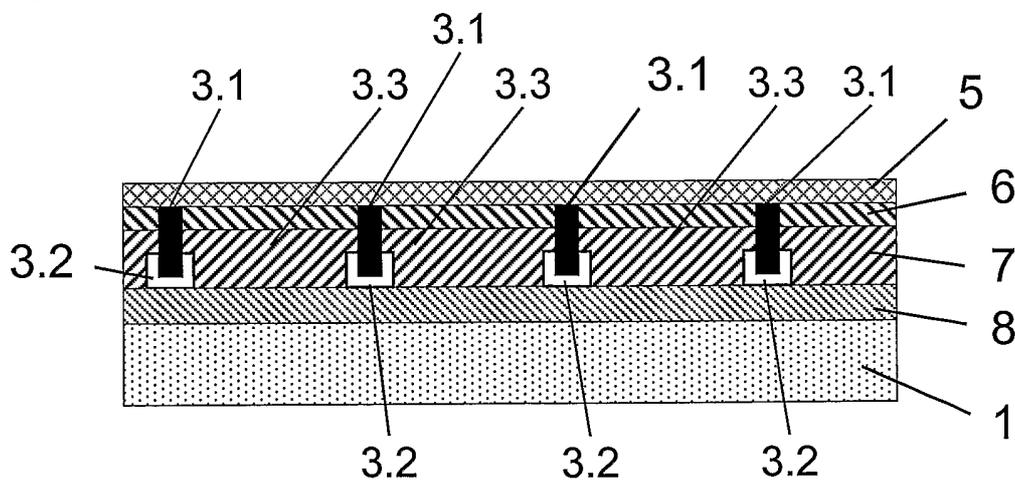


Fig. 6



(4 - 4)

Fig. 7a:

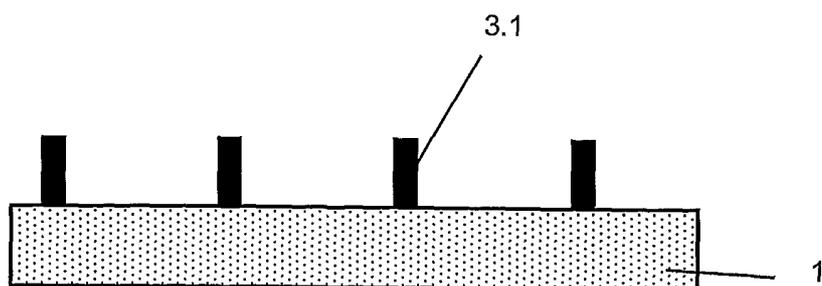


Fig. 7b:

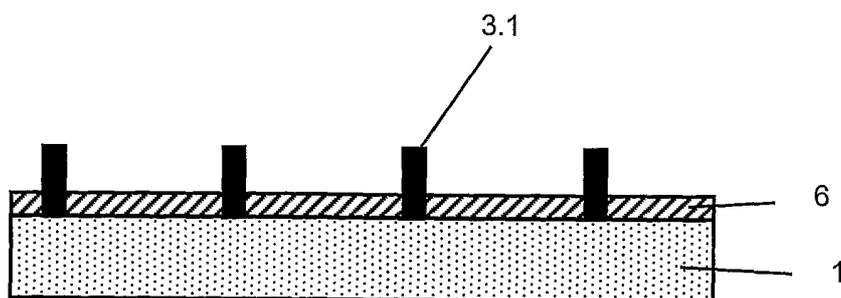


Fig. 7c:

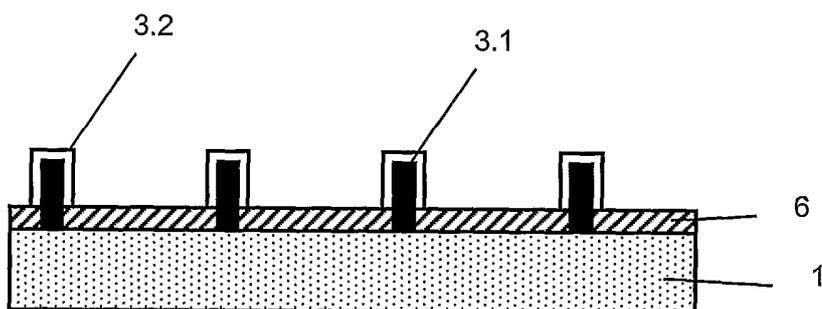


Fig. 7d:

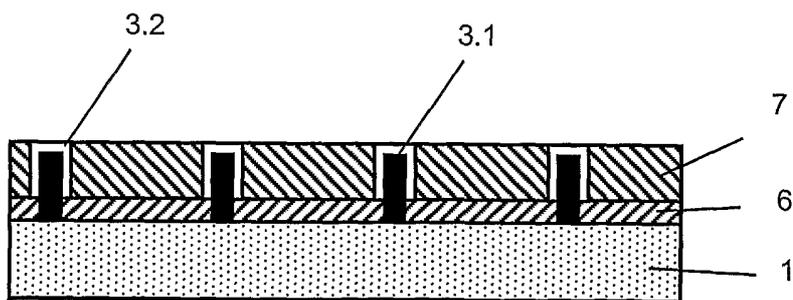


Fig. 7e:

