



(10) **DE 103 11 097 B4** 2013.09.26

(12) **Patentschrift**

(21) Aktenzeichen: **103 11 097.6**
(22) Anmeldetag: **07.03.2003**
(43) Offenlegungstag: **06.11.2003**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **26.09.2013**

(51) Int Cl.: **H01L 51/00 (2006.01)**

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(66) Innere Priorität:
102 15 702.2 **10.04.2002**

(73) Patentinhaber:
Samsung Display Co., Ltd., Yongin-City, Kyonggi, KR

(74) Vertreter:
Gulde Hengelhaupt Ziebig & Schneider, 10179, Berlin, DE

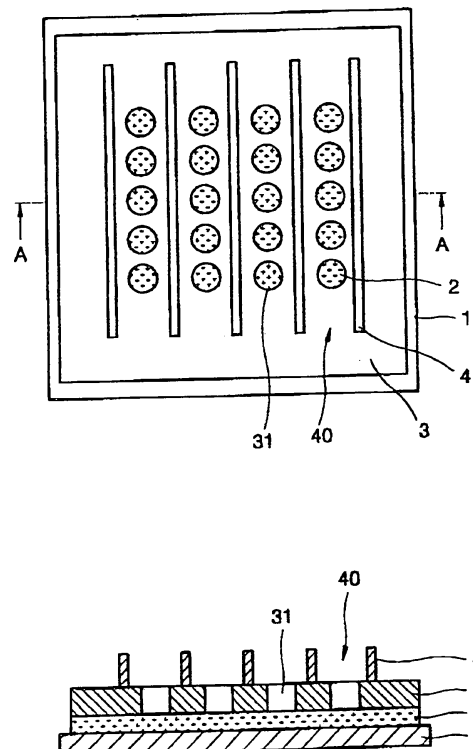
(72) Erfinder:
Humbs, Werner, Dr., 12555, Berlin, DE; Uhlig, Albrecht, Dr., 12524, Berlin, DE; Schädig, Marcus, 15711, Königs Wusterhausen, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:

EP **09 40 796** **A1**
JP **2001-2 30 073** **A**

(54) Bezeichnung: **Organisches lichtemittierendes Vollfarben-Display und Verfahren zu seiner Herstellung**

(57) Hauptanspruch: Organisches lichtemittierendes Vollfarben-Display, mit einem Substrat (1) und einer Vielzahl von in Zeilen und Spalten angeordneten Pixeln, wobei jedes Pixel eine erste Elektrode (2), eine organische Polymerschicht (6) und eine zweite Elektrode (10) aufweist, und wobei eine Vielzahl von länglichen, parallel angeordneten, quaderförmigen Isolierschichten (4) vorgesehen ist, wobei die länglichen Isolierschichten (4) zur Ausbildung von Kanälen (40) entweder parallel zwischen den einzelnen Pixelzeilen oder parallel zwischen den einzelnen Pixelspalten verlaufen, und wobei sich die länglichen Isolierschichten (4) über die gesamte Länge einer Pixelzeile oder einer Pixelspalte erstrecken, dadurch gekennzeichnet, dass lediglich an den Enden (41, 42) zwischen benachbarten länglichen Isolierschichten (4) Auslaufsperrern (8) vorhanden sind, wobei die Auslaufsperrern (8) an keine der benachbarten länglichen Isolierschichten (4) direkt angrenzen.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein organisches lichtemittierendes Vollfarben-Display und ein Verfahren zu seiner Herstellung.

[0002] Das Verfahren kann zur Herstellung von Vollfarben-Bildschirmen auf Basis polymerer OLEDs (organic light emitting diodes) dienen.

[0003] OLED für die Realisierung von Bildschirmen unterteilt man in zwei Klassen, basierend zum einen auf niedermolekularen Emittern, sogenannte organic-light-emitting-diodes (OLEDs), zum anderen bilden polymere, hochmolekulare Emittier, sogenannte polymere OLEDs die Basis zum Aufbau von Bildschirmen.

[0004] Hochmolekulare OLED sind so aufgebaut, dass zwischen zwei Elektroden, Anode und Kathode, eine Lochtransportschicht (HTL – hole transport layer) und eine Emissionsschicht eingebracht werden. HTL-Schicht und Emissionsschicht bestehen aus einem organischen Polymer. Die OLED erfordern nur eine geringe Betriebsspannung, verbrauchen wenig Energie und lassen sich leicht als Vollfarben-Bildschirme herstellen.

[0005] Die organischen Schichten, sowohl als aktive als auch als passive Matrix auf Basis polymerer Leuchtdioden (polymere OLEDs), werden nach dem Stand der Technik mit Drucktechniken wie dem Tintenstrahl drucken hergestellt.

[0006] In diesem bekannten Verfahren werden die lichtemittierenden Polymere zu einer sogenannten Tinte gelöst. Diese Polymertinte wird dann durch einen Tintenstrahl druckkopf auf ein Substrat gedruckt.

[0007] Dieses Substrat besteht, im einfachsten Falle eines passiven Matrix-Bildschirms, aus einem transparenten Grundkörper, z. B. aus Glas oder aus Plastik. Dieses Glassubstrat ist mit einer stromleitenden Substanz beschichtet, z. B. einem transparenten leitenden Material wie Indium-Zinn-Oxid (ITO).

[0008] In einem nächsten Schritt wird auf das stromleitende Substrat eine organische Schicht (HTL: hole transport layer), wie z. B. PEDOT (Poly-(2,4)-Ethylen-dioxythiophen) oder PANI (Polyanilin), durch Tintenstrahl drucken oder Schleudern aufgebracht.

[0009] Auf diese organische Schicht wird dann in dem oben genannten Tintenstrahl druckverfahren das lichtemittierende Polymer aufgedruckt.

[0010] Um einen vollfarbigen Bildschirm zu erhalten, wird ein rot emittierendes, ein grün emittierendes und ein blau emittierendes Polymer auf die organische Schicht (HTL) aufgedruckt. Anschließend wird eine

Kathode, z. B. aus einer Schicht Kalzium und einer Schicht Aluminium, auf diese Emissionsschicht aufgedampft.

[0011] Letztlich wird das gesamte Bauelement verkapselt. Die Kathode und die Anode werden dann an eine Treiberelektronik angeschlossen.

[0012] Um die Polymere in definierte Pixel in Form von Gitter- oder Linien-Rastern zu drucken, werden diese durch eine organische oder anorganische Substanz, z. B. einen Photolack, strukturiert. Diese Photolackstruktur bildet die Umrandung der Pixel und/oder, sofern Linien gedruckt werden, die linke und rechte Begrenzung der Linien aus. Typischerweise sind diese Photolackstrukturen ca. 100 nm bis 4000 nm hoch.

[0013] Um das Drucken effektiv zu gestalten, kommen sogenannte Mehrkanal druckköpfe zum Einsatz. Mit diesen Druckköpfen kann man simultan eine große Anzahl von Pixeln in mehrere Linien drucken. Dabei werden mehrere Düsen des Druckkopfes angesteuert. Bei einem Piezobetriebenen Druckkopf werden dabei z. B. die Piezoaktuatoren verschiedener Düsen angesteuert und somit die Tropfenbildung aus diesen verschiedenen Düsen angeregt. Zum Drucken wird dann das Substrat mit konstanter Geschwindigkeit gegenüber dem Druckkopf verfahren. Dabei werden auf dem Substrat entsprechend der Anzahl der aktiven Düsen des Druckkopfes Linien oder Gitter gedruckt. Idealerweise werden diese Linien in die durch z. B. Photolack vorstrukturierten Kanäle gedruckt. Diese Photolackstruktur gewährleistet, dass Polymertinte nicht in die benachbarten Kanäle fließt.

[0014] Die Herstellung von organischen Leuchtdioden auf polymerer Basis ist in der Anmeldung WO 9013148 A1 beschrieben.

[0015] Die Herstellung von OLEDs durch Druckverfahren, wie Tintenstrahl drucken, ist in den Anmeldungen EP 0908725 A1, EP 0940796 A1, EP 0940797 A1, EP 0989778 A1, WO 9943031 A1, WO 9966483 A1, WO 9828946 A1, US 6087196 A, WO 0012226 A1 und WO 0019776 A1 beschrieben.

[0016] Die Herstellung von Photolackstrukturen ist in EP 0996314 A1 beschrieben. EP 0 940 796 A1 beschreibt ein organisches Display, bei dem eine Isolierschicht eingebracht wird, um einerseits eine zusätzliche Isolierschicht zwischen der Pixelelektrode und der Gegenelektrode anzuordnen, um den Betrag der parasitären Kapazität zu verringern. Andererseits soll der Bereich um das Emittiermaterial mit der Isolierschicht umgeben werden, damit flüssige Tinte nicht zu den Seiten verlaufen kann. Um ein Brechen der Kathodenschicht an der Kante der Isolierschicht zu vermeiden, schlägt EP 0 940 796 A1 vor, die Iso-

lierschicht lediglich in den Bereichen der Scan-Lines und Data-Lines auszubilden und zusätzlich Diskontinuitäten vorzusehen, so dass die Gegenelektrode zumindest in diesen Bereich nicht brechen kann, da dort keine Kante der Isolierschicht vorhanden ist. Wegen der Abdeckung der Scan-Lines und Data-Lines mit der Isolierschicht wird die Isolierschicht jedoch für jedes einzelne Pixel ausgebildet, was nachteilhafterweise zu erhöhten Herstellungskosten führt.

[0017] Durch die Begrenzung der verschiedenen Reihen oder Spalten eines Vollfarben-Bildschirms durch z. B. Photolack ist es gewährleistet, dass in die vorstrukturierten Kanäle sowohl HTL-Tinte als auch Polymertinte gedruckt werden kann. Damit kann rot, grün und blau emittierendes Polymer nebeneinander linien- oder gitterförmig gedruckt werden, ohne dass Polymer in die benachbarten Kanäle fließt und sich die Farben vermischen. Diese begrenzenden Photolackstrukturen bilden also die Kanäle aus, d. h. sie formen Linienstrukturen auf dem Substrat, das dann zum Vollfarben-Bildschirm aufgebaut wird, und besitzen eine, bestimmte Höhe, so dass gewährleistet wird, dass keine Tinte über diese Photolackbarriere in die benachbarten Linien fließen kann. Da diese Kanäle an den vorderen und hinteren Rändern offen sind, d. h. die Photolackstrukturen, so wie sie derzeit verwendet werden, begrenzen die Kanäle nur seitlich, kann die HTL- und die Polymer Tinte jedoch leicht nach vorn und hinten aus den Kanälen auslaufen. Somit ist das Tintenvolumen in den Kanälen am vorderen und hinteren Rand geringer als in Bereichen in der Mitte der Kanäle. Der negative Effekt dabei ist, dass der getrocknete HTL- und Polymerfilm dann Schichtdicken-Inhomogenitäten am vorderen und hinteren Rand bildet, die auch in der Elektrolumineszenz-Emission sichtbar werden. Dies kommt dadurch zustande, dass die Schichtdicken des HTL- und Polymerfilms graduell dünner werden, was direkt mit dem Auslaufen der HTL- und Polymertinten aus den Kanälen zusammenhängt.

[0018] Aufgabe der Erfindung ist es deshalb, ein Vollfarben-Display und ein Verfahren zu dessen Herstellung anzugeben, bei denen die Nachteile des Standes der Technik vermieden werden und bei denen gewährleistet wird, dass die HTL- oder Polymertinte aus den Kanälen nicht auslaufen kann und die HTL- oder Polymerfilme eine homogene Schichtdicke aufweisen.

[0019] Die Aufgabe wird durch die Merkmale der Ansprüche 1 und 7 gelöst. Zweckmäßige Ausführungsformen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

[0020] Ein organisches lichtemittierendes Display weist ein Substrat und einer Vielzahl von in Zeilen und Spalten angeordneten Pixeln auf, wobei jedes Pixel eine erste Elektrode, eine organische Polymer-

schicht und eine zweite Elektrode aufweist, und wobei eine Vielzahl von länglichen, parallel angeordneten, quaderförmigen Isolierschichten vorgesehen ist, wobei die länglichen Isolierschichten zur Ausbildung von Kanälen entweder parallel zwischen den einzelnen Pixelzeilen oder parallel zwischen den einzelnen Pixelspalten verlaufen, und wobei sich die länglichen Isolierschichten über die gesamte Länge einer Pixelzeile oder einer Pixelspalte erstrecken, wobei erfindungsgemäß lediglich an den Enden zwischen benachbarten länglichen Isolierschichten Auslaufsperrern vorgesehen sind, wobei die Auslaufsperrern nicht direkt an die benachbarten länglichen Isolierschichten grenzen.

[0021] In bevorzugter Weise ist zwischen der ersten Elektrode und den länglichen Isolierschichten eine weitere Isolierschichtlage angeordnet, wobei die Isolierschichtlage Öffnungen aufweist, die die erste Elektrode im Bereich der Pixel freilassen.

[0022] Zweckmäßig haben die Auslaufbarrieren die Form eines Quaders, eines Zylinders oder einer Pyramide.

[0023] Die Auslaufbarriere sollten mindestens etwa 50 nm hoch sein, insbesondere mindestens etwa 1 µm hoch, aber niedriger als die Dicke der Isolierschicht.

[0024] Das Verfahren zur Herstellung des Displays erfolgt mit den Schritten:

- Aufbringen einer ersten strukturierten Elektrode mit einer Vielzahl von in Zeilen und Spalten angeordneten Pixelflächen auf ein Substrat,
- Aufbringen einer Vielzahl länglicher, parallel angeordneter, quaderförmiger Isolierschichten auf die erste Elektrode, so dass längliche, parallel angeordnete Kanäle ausgebildet werden, wobei sich die Kanäle über die gesamte Länge einer Pixelzeile oder einer Pixelspalte erstrecken,
- Aufbringen einer organischen Polymerschicht mit einer Struktur, die durch die Isolierschichten vorgegeben ist, und
- Aufbringen einer zweiten Elektrode auf die Polymerschicht, wobei erfindungsgemäß vor dem Aufbringen der organischen Polymerschicht lediglich an den Enden zwischen benachbarten länglichen Isolierschichten Auslaufsperrern eingebracht werden, wobei die Auslaufsperrern an keiner der benachbarten länglichen Isolierschichten direkt angrenzen.

[0025] Durch das Einbringen einer Auslaufbarriere wird das Auslaufen der HTL- und Polymertinten aus den Kanälen verhindert. Dies wird durch das Aufbringen einer Struktur auf das zu bedruckende Substrat erreicht.

[0026] Die OLEDs nach der Erfindung haben den Vorteil, dass die Dickenabweichung in den Kanälen kleiner ist als 10%, verglichen mit bisherigen OLEDs, bei denen sie bis zu 50% beträgt.

[0027] Die Erfindung wird in einem Ausführungsbeispiel des Verfahrens an einer passiven Matrix einer polymeren OLED beschrieben. In der zugehörigen Zeichnung zeigen:

[0028] **Fig. 1:** eine Draufsicht und einen Querschnitt durch ein nicht erfindungsgemäßes Passiv-Matrix-Substrat für ein polymeres OLED-Display in dem Stadium, in welchem die erste Elektrode und zwei Isolierschichtlagen, die die Kanalstruktur für die HTL- und Emissionsschicht bilden, aufgebracht sind,

[0029] **Fig. 2:** eine Draufsicht und einen Querschnitt durch ein nicht erfindungsgemäßes Passiv-Matrix-Substrat für ein polymeres OLED-Display entsprechend **Fig. 1** in dem Stadium, in welchem HTL und Polymertinte aufgedruckt sind,

[0030] **Fig. 3:** eine Draufsicht und einen Querschnitt durch ein Passiv-Matrix-Substrat für ein polymeres OLED-Display nach der Erfindung in dem Stadium, in welchem HTL und Polymertinte aufgedruckt sind,

[0031] **Fig. 4:** eine Draufsicht und einen Querschnitt durch ein Passiv-Matrix-Substrat für ein polymeres OLED-Display entsprechend **Fig. 3**, zusätzlich mit einer als zweite Elektrode fungierenden Metallschicht und

[0032] **Fig. 5:** eine Draufsicht und einen Querschnitt durch ein Passiv-Matrix-Substrat für ein polymeres OLED-Display entsprechend **Fig. 4**, zusätzlich mit einer Verkapselung versehen.

[0033] In den Figuren werden die wichtigsten Schritte zur Anfertigung eines OLED Bildschirms nach der Erfindung mit einer Auslaufsperrschicht und vergleichsweise nach dem Stand der Technik ohne Auslaufsperrschicht dargestellt.

[0034] Das Verfahren nach der Erfindung zum Verhindern des Auslaufens von HTL- und Polymertinten in durch Tintenstrahldrucken hergestellten polymeren OLEDs wird am Beispiel einer Passiv-Matrix einer Polymer-OLED beschrieben.

[0035] Die Herstellung der Diode erfolgt nach bekannten Verfahren, beispielsweise durch Piezo-Tintenstrahldrucken auf einem Substrat **1**.

[0036] In **Fig. 1** sind die ersten Verfahrensschritte gezeigt. Auf dem Substrat **1** befindet sich eine erste Elektrode **2**, z. B. aus Indium-Zinn-Oxid (ITO), welche sowohl strukturiert als auch unstrukturiert sein

kann. Das Substrat **1** besteht im allgemeinen aus einer Glasplatte.

[0037] Der Abstand zwischen zwei benachbarten Elektroden **2** beträgt typischerweise 80 μm .

[0038] Eine Isolierschichtlage **3**, bestehend aus organischem oder anorganischem Isoliermaterial, z. B. Acryl-Photolack, wird durch bekannte Verfahren wie spin coating in Gitter- oder Linienform und anschließende Belichtung und Entwicklung so strukturiert, dass definierte Bereiche auf der Elektrode **2** von dieser Isolierschichtlage **3** nicht bedeckt werden. So wird die Fläche eines aktiv emittierenden Pixels begrenzt. Sind die Pixel linienförmig, bildet die Isolierschichtlage **3** die linke und rechte Begrenzung der Linien.

[0039] Diese Isolierschichtlage **3** hat eine typische Dicke von 100 bis 500 nm. Die freibleibende Fläche ist rund (ein typischer Radius r ist ca. 20 μm) oder rechteckig (typische Fläche von $40 \times 140 \mu\text{m}^2$) ausgebildet.

[0040] In einem nächsten Schritt wird eine Isolierschichtlage eines Photolackes, z. B. Acryl-Photolack durch bekannte Verfahren wie sein coating und anschließende Belichtung und Entwicklung so strukturiert, dass längliche, quaderförmige Isolierschichten **4** entstehen. Typische Dimensionen dieser Quader sind Höhe 1 bis 5 μm , Breite 5 bis 20 μm und Länge im Bereich mehrerer Millimeter bis Zentimeter, abhängig von der Länge des Displays. Diese Quader sind parallel zueinander angeordnet. Weiterhin sind die Quader parallel zu und mittig zwischen einer Reihe von freibleibenden ITO-Flächen der Elektroden **2** positioniert. Die strukturierten Isolierschichtlagen bilden so Öffnungen **31** und Kanäle **40**, das heißt, es wird eine Kanalstruktur für die aufzubringende HTL-Schicht **5** (HTL-Tinte) und Polymerschicht **6** (Polymertinte) gebildet, wie **Fig. 2** zeigt. Die Kanäle **40** begrenzen die einzelnen Spalten der roten, grünen und blauen Unterpixel und verhindern, dass Tinte in die benachbarten Kanäle **40** fließt.

[0041] Wie aus **Fig. 2** weiter ersichtlich ist, sind die Kanäle **40** an den vorderen und hinteren Enden **41**, **42** offen. Die Isolierschichtlagen **3** und **4** bilden lediglich eine seitliche Begrenzung: HTL-Tinte und Polymer-Tinte kann an den vorderen und hinteren Rändern leicht auslaufen. Die Tintenmenge ist an den Rändern dann dünner als in der Mitte der Kanäle **40**. Nach der Trocknung zeigen die HTL-Schicht **5** und Emissionsschicht **6** deshalb Unregelmäßigkeiten an den Rändern.

[0042] Wie **Fig. 3** zeigt, sind an den vorderen und hinteren Enden dieser Kanäle **40** erfindungsgemäß Auslaufbarrieren **8**, beispielsweise aus einer Photolackstruktur, aufgebracht. Die Auslaufbarrieren **8** haben eine bestimmte Höhe, die der Höhe der Kanäle

entsprechen kann, jedoch nicht zwingend die gleiche Höhe haben muss.

[0043] Die Höhe und Breite der Auslaufbarrieren **8** kann individuell angepasst werden. Dabei ist zu beachten, dass die Breite einer Auslaufbarriere **8** geringer als die gesamte Breite der zu bedruckenden Linie ist. Dies ist vorteilhaft, weil in einem weiteren Fabrikationsschritt eine aus Metallschichten gebildete zweite Elektrode **10** über die gedruckten Polymere beschichtet wird ([Fig. 4](#)).

[0044] Beträgt die Höhe der HTL-Schicht **5** beispielsweise ca. 50 nm und die Höhe der Polymerschicht **6** ca. 100 nm, sollte die Höhe der Auslaufbarrieren **8** mindestens 50 nm sein.

[0045] Als Beispiel ist die Höhe H der Auslaufbarrieren **8** in [Fig. 3](#) größer als $1\ \mu\text{m}$, aber nicht größer als die Isolierschichtlage **4**. Sie kann so zwischen 1 und $5\ \mu\text{m}$ liegen. Die Länge V der Auslaufbarrieren **8** kann 5 bis $20\ \mu\text{m}$ betragen. Die Breite W der Auslaufbarrieren **8** kann größer oder gleich $5\ \mu\text{m}$, aber kleiner als der Abstand a zwischen zwei benachbarten Quadraten der Isolierschichtlage **4** sein. Wenn die Auslaufbarrieren **8** abgerundet sind und einen Durchmesser D aufweisen, sollte $1\ \mu\text{m} \leq H \leq 5\ \mu\text{m}$ und $5\ \mu\text{m} \leq D < a$ gelten (nicht gezeigt).

[0046] Die zweite Elektrode **10** besteht üblicherweise aus einem Metallfilm mit einer Schichtdicke von $50\ \text{nm}$ bis wenigen μm . Dieser Metallfilm wird außerhalb der bedruckten Linien an einen Treiber (nicht dargestellt) kontaktiert. Würde nun dieser Metallfilm an der Kante der Auslaufbarriere **8** enden, dann bestünde kein Kontakt zu der bedruckten Linie, damit wäre ein Verlust der Emission aus dieser Linie verbunden, die Linie würde als fehlerhafte schwarze Linie auf dem Bildschirm zu sehen sein. Da man aber die Auslaufbarriere **8** so gestalten kann, dass ein Bereich zwischen Kanal **40** und Auslaufbarriere **8** frei bleibt, kann dort der Metallfilm nicht abreißen und der Kontakt zwischen Treiber und gedruckter Linie gewährleistet werden. Die Tinte kann aus den Kanälen nicht auslaufen, da die Oberfläche der Auslaufbarriere **8** so behandelt werden kann, dass aufgrund des Kontaktwinkels von $> 30^\circ$ zwischen Tinte und Auslaufbarriere **8** ein Entweichen zwischen Isolierschichtlage **4** und Auslaufbarriere **8** nicht möglich ist, z. B. durch Plasmabehandlungen.

[0047] Die Auslaufbarrieren **8** befinden sich am Anfang und am Ende jeweils zwischen zwei länglichen, quaderförmigen Isolierschichten **4** und bilden somit eine untere und obere Begrenzung der Kanäle **40**. Dabei grenzen die Auslaufbarrieren **8** nicht direkt an die benachbarten Isolierschichten **4**, sondern lassen einen Abstand **9** ([Fig. 3](#)). Weiterhin befinden sich die Auslaufbarrieren **8** in einem Abstand zur nächstgelegenen Elektrode **2** im jeweiligen Kanal **40** von min-

destens einem Tropfendurchmesser der Tinten (HTL-Schicht **5** und Emissionsschicht **6**).

[0048] Um die abstoßende Wirkung der Kanalwände als auch der Auslaufbarrieren **8** gegenüber der HTL- und der Polymertinte zu erzeugen, wird das beschriebene Substrat **1** in einem nächsten Schritt oberflächenbehandelt. Dabei wird die abstoßende Wirkung durch eine Mikrowellenplasmabehandlung in einem CF_4/O_2 -Gasgemisch während einer Zeit von vorzugsweise 30 bis 120 Sekunden erreicht.

[0049] Die HTL- und Polymerschichten **5, 6** werden durch bekannte Techniken wie Piezotintenstrahldrucken aufgebracht. Dabei wird der Tintenstrahlkopf derart gegenüber dem Substrat **1** positioniert, dass der erste Tropfen **7** HTL- bzw. Polymertinte in die Mitte eines Kanals **40** in einem Abstand von $1 \times$ Tropfendurchmesser von der oberen Auslaufbarriere **8** positioniert wird ([Fig. 2](#), [Fig. 3](#)). Durch kontinuierliches Drucken und Verschieben des Substrates **1** gegen den Kopf wird der Kanal mit der jeweiligen Tinte gefüllt. Das Drucken wird eingestellt, wenn der letzte Tropfen **7** einen Abstand von $1 \times$ Tropfendurchmesser von der unteren Auslaufbarriere **8** hat. Zwischen dem Auftragen der beiden Tinten wird das Substrat **1** einer Wärmebehandlung (typischerweise $10\ \text{min}$ bei 130°C in einem Ofen) unterzogen, um die HTL-Schicht **5** zu trocknen.

[0050] In einem nächsten Schritt wird das bedruckte Substrat **1** mit den Metallschichten der Elektrode **10**, zum Beispiel aus Kalzium/Aluminium, durch bekannte Verfahren wie thermisches Verdampfen in einer typischen Schichtdicke von $1\text{--}100\ \text{nm}$ (Ca) und $200\text{--}2000\ \text{nm}$ (Al) bedampft ([Fig. 4](#)).

[0051] Abschließend wird das Substrat **1** durch bekannte Techniken wie Verkleben mit einer Glasplatte **11** so verkapselt, dass der Zutritt von Sauerstoff, Wasser und anderen die Funktion der polymeren OLED einschränkenden Materialien verhindert wird ([Fig. 5](#)).

[0052] Zum Nachweis der Eignung und Wirksamkeit des Verfahrens nach der Erfindung wurden die unter Verwendung von Auslaufbarrieren hergestellten Polymer-OLED den nachfolgend beschriebenen Tests unterzogen:

- Schichtdickenmessung innerhalb eines Kanals: Durch Schichtdickenmessung (z. B. unter Verwendung eines Profilometers) wird die Dicke der HTL und der Polymerfilmdicke am Rand der Kanäle sowie in Bereichen in einem größeren Abstand zu den Kanälen gemessen. Aus einer im gesamten Kanal nur leicht variierenden ($\pm 10\%$) Schichtdicke kann der positive Einfluss der Auslaufsperr geprüft werden. Ohne Auslaufsperr hat man eine Schichtdickenvariation in den äußeren Bereichen von bis zu 50% .

– Messung der orts aufgelösten Elektrolumineszenz-Intensität: Da die Intensität der Elektrolumineszenz bei gleicher angelegter Spannung bzw. Strom empfindlich von der HTL- und Polymerfilmdicke abhängig ist, wird die Wirksamkeit der Auslaufsperrern durch Messen der Elektrolumineszenz-Intensität innerhalb eines Kanals geprüft. Auch hier kann man eine Verbesserung der Homogenität im oben genannten Bereich feststellen.

Patentansprüche

1. Organisches lichtemittierendes Vollfarben-Display, mit einem Substrat (1) und einer Vielzahl von in Zeilen und Spalten angeordneten Pixeln, wobei jedes Pixel eine erste Elektrode (2), eine organische Polymerschicht (6) und eine zweite Elektrode (10) aufweist, und wobei eine Vielzahl von länglichen, parallel angeordneten, quaderförmigen Isolierschichten (4) vorgesehen ist, wobei die länglichen Isolierschichten (4) zur Ausbildung von Kanälen (40) entweder parallel zwischen den einzelnen Pixelzeilen oder parallel zwischen den einzelnen Pixelspalten verlaufen, und wobei sich die länglichen Isolierschichten (4) über die gesamte Länge einer Pixelzeile oder einer Pixelspalte erstrecken, **dadurch gekennzeichnet**, dass lediglich an den Enden (41, 42) zwischen benachbarten länglichen Isolierschichten (4) Auslaufsperrern (8) vorhanden sind, wobei die Auslaufsperrern (8) an keine der benachbarten länglichen Isolierschichten (4) direkt angrenzen.

2. Display nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen der ersten Elektrode (2) und den länglichen Isolierschichten (4) eine weitere Isolierschichtlage (3) angeordnet ist, wobei die Isolierschichtlage (3) Öffnungen (31) aufweist, die die erste Elektrode (2) im Bereich der Pixel freilassen.

3. Display nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Auslaufbarriere (8) die Form eines Quaders, eines Zylinders oder einer Pyramide aufweist.

4. Display nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Auslaufbarriere (8) mindestens 50 nm hoch ist.

5. Display nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Höhe der Auslaufbarriere (8) größer oder gleich 1 µm ist, wobei die Höhe der Auslaufbarriere (8) kleiner als die Höhe der Isolierschichten (4) ist.

6. Display nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Auslaufbarriere (8) aus einem Isoliermaterial besteht.

7. Verfahren zur Herstellung eines organischen lichtemittierenden Vollfarben-Displays mit folgenden Verfahrensschritten:

– Aufbringen einer ersten strukturierten Elektrode (2) mit einer Vielzahl von in Zeilen und Spalten angeordneten Pixelflächen (31) auf ein Substrat (1),

– Aufbringen einer Vielzahl länglicher, parallel angeordneter, quaderförmiger Isolierschichten (4) auf die erste Elektrode (2), so dass längliche, parallel angeordnete Kanäle (40) ausgebildet werden, wobei sich die Kanäle (40) über die gesamte Länge einer Pixelzeile oder einer Pixelspalte erstrecken,

– Aufbringen einer organischen Polymerschicht (6) mit einer Struktur, die durch die Isolierschichten (4) vorgegeben ist, und

– Aufbringen einer zweiten Elektrode (10) auf die Polymerschicht (6),

dadurch gekennzeichnet, dass

vor dem Aufbringen der organischen Polymerschicht (6) lediglich an den Enden (41, 42) zwischen benachbarten länglichen Isolierschichten (4) Auslaufsperrern (8) eingebracht werden, wobei die Auslaufsperrern (8) an keine der benachbarten länglichen Isolierschichten (4) direkt angrenzen.

8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass zum Einbringen der flüssigen organischen Polymerschicht (6) ein Tintenstrahldruckverfahren benutzt wird.

Es folgen 5 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

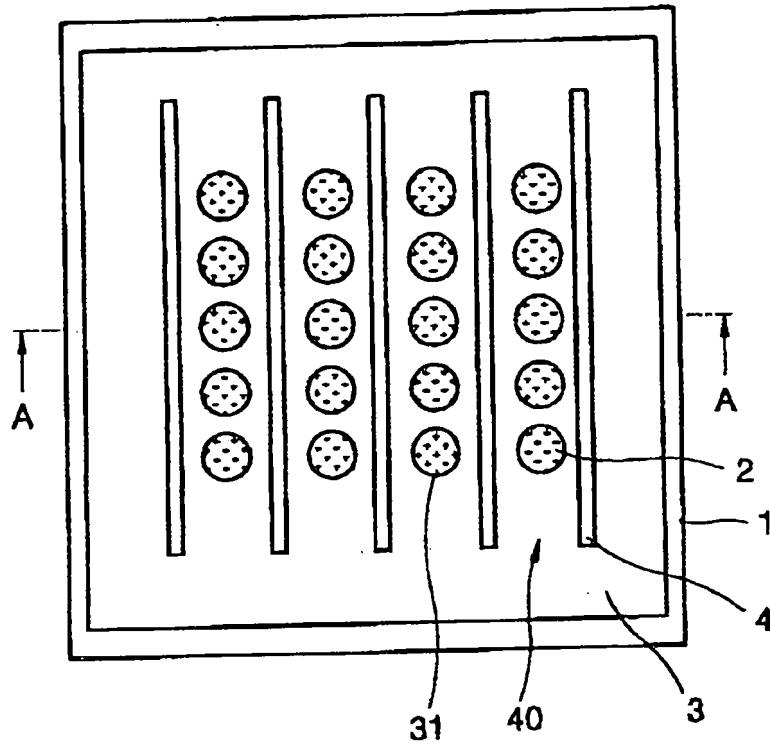
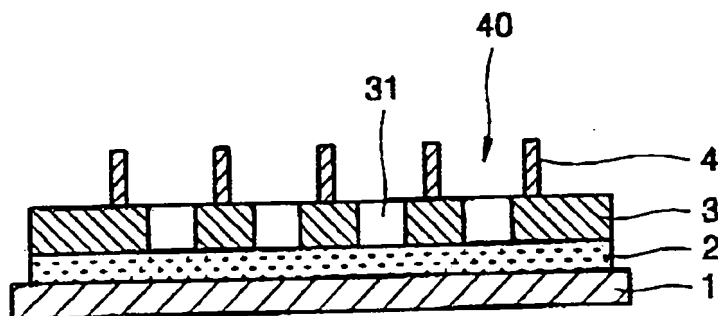


FIG. 1



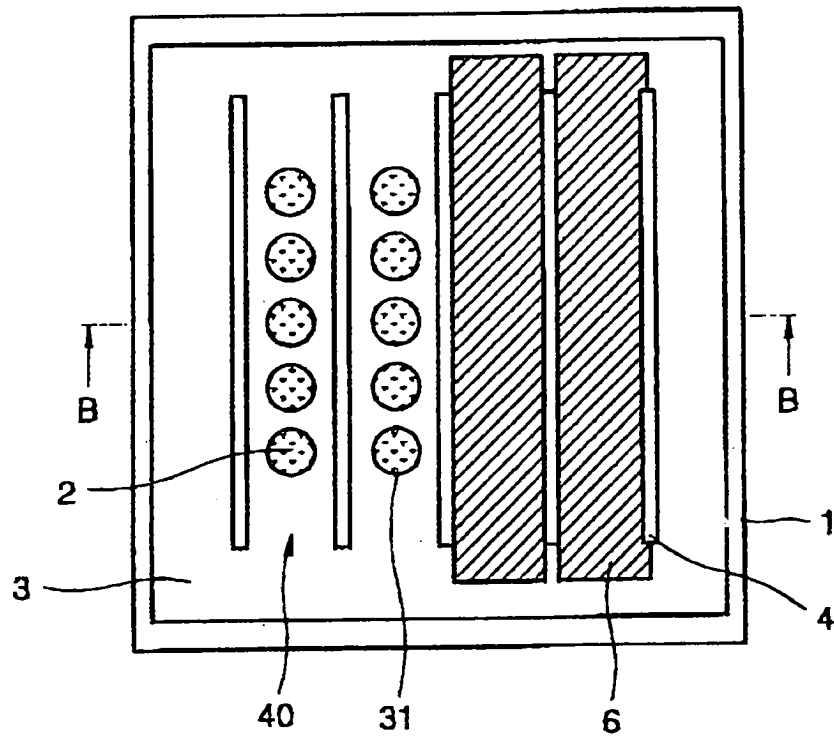
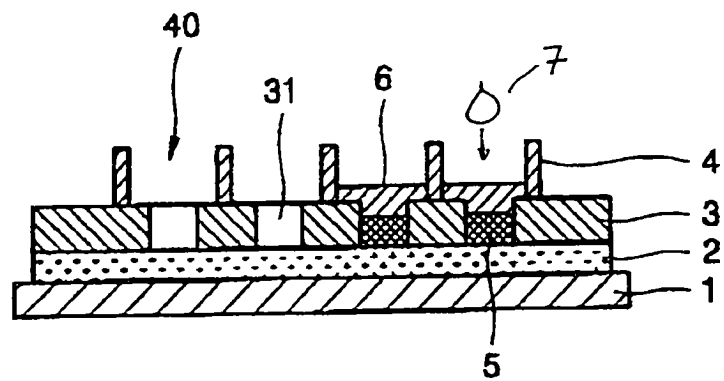


FIG. 2



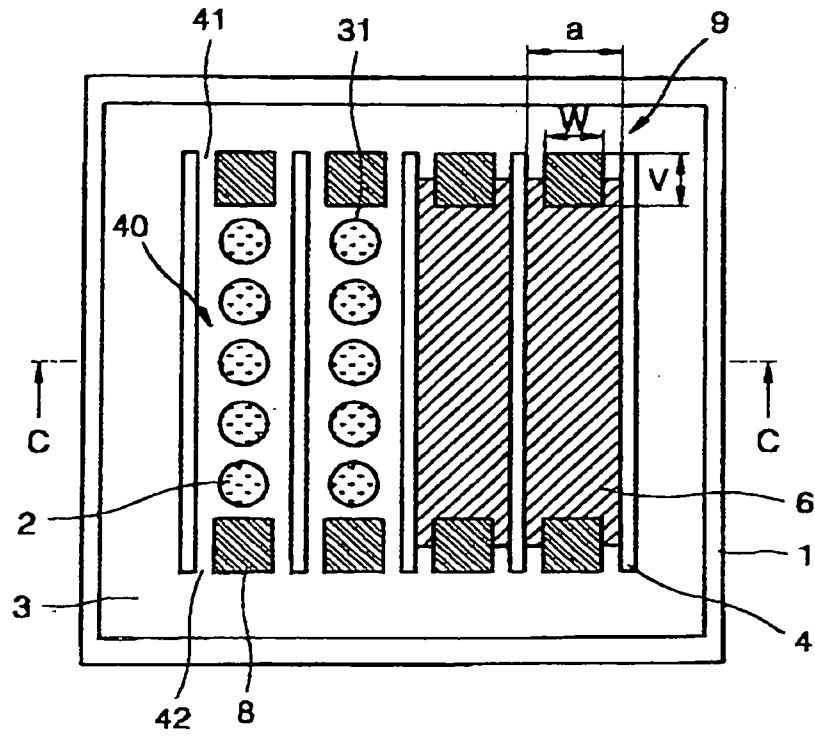
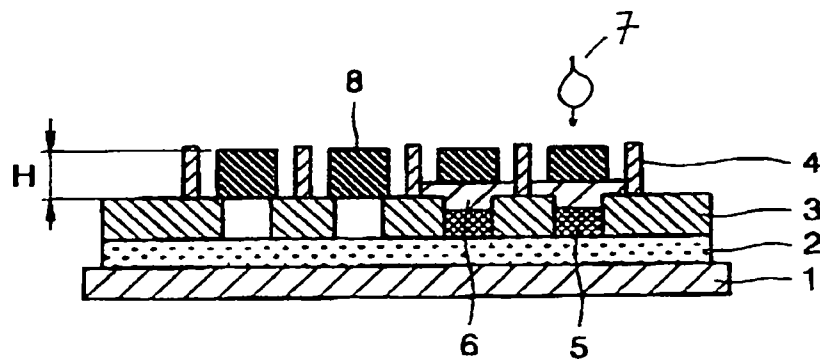


FIG. 3



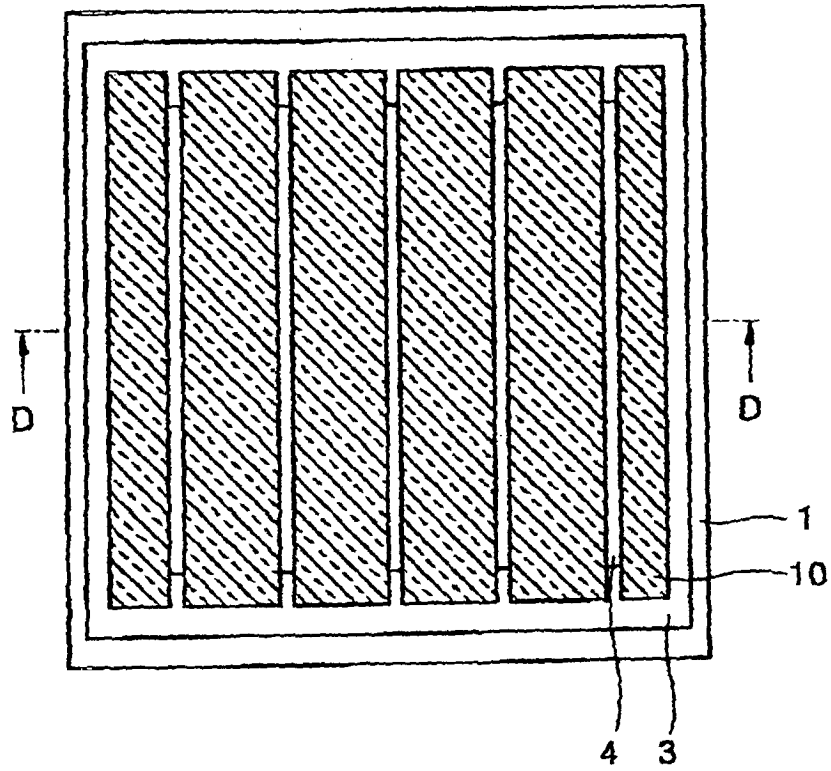
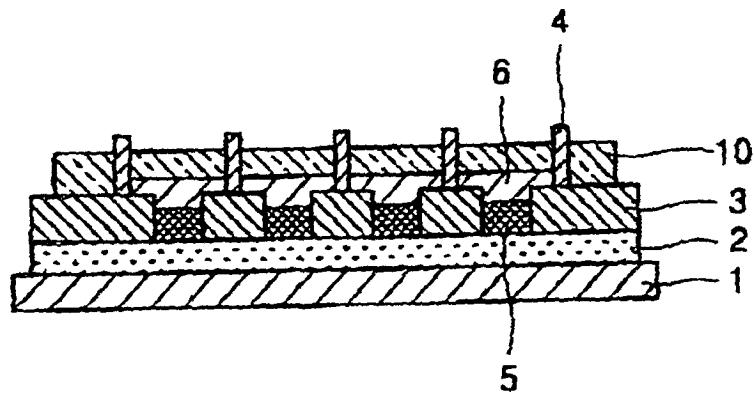


FIG. 4



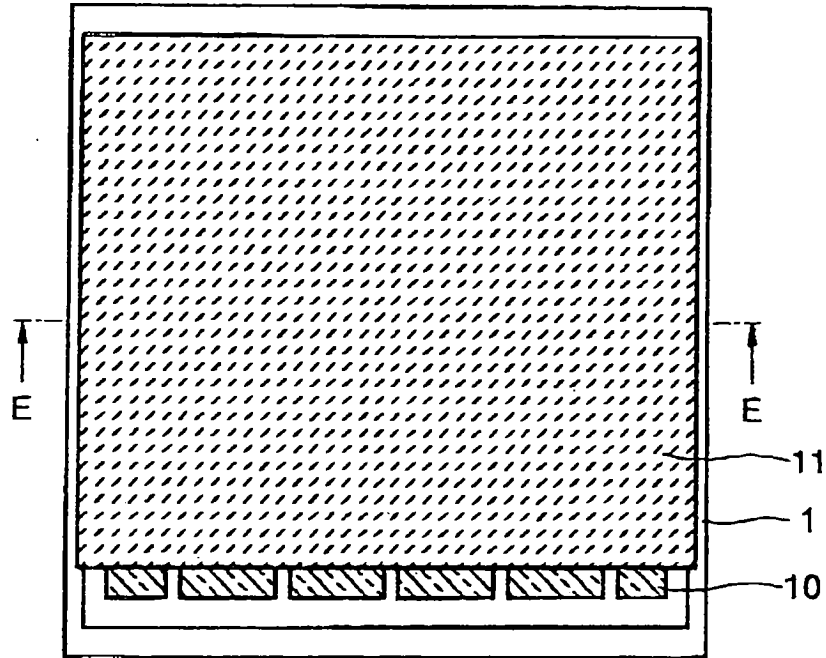


FIG. 5

