



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 697 36 494 T2** 2007.02.15

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 211 916 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **697 36 494.1**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **02 002 979.9**

(96) Europäischer Anmeldetag: **25.11.1997**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **05.06.2002**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **09.08.2006**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **15.02.2007**

(51) Int Cl.⁸: **H05B 33/10** (2006.01)
H01L 27/00 (2006.01)

(30) Unionspriorität:

31382896 25.11.1996 JP

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, FR, GB, IT, NL

(73) Patentinhaber:

Seiko Epson Corp., Tokyo, JP

(72) Erfinder:

**Miyashita, Satoru, Suwa-shi, Nagano-ken 392, JP;
Kiguchi, Hiroshi, Suwa-shi, Nagano-ken 392, JP;
Shimoda, Tatsuya, Suwa-shi, Nagano-ken 392, JP;
Kanabe, Sadao, Suwa-shi, Nagano-ken 392, JP**

(74) Vertreter:

Weickmann & Weickmann, 81679 München

(54) Bezeichnung: **Organisches elektrolumineszentes Element und Verfahren zur Herstellung desselben und organische elektrolumineszente Anzeigevorrichtung**

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 eingelegt, 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**GEBIET DER ERFINDUNG**

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Herstellung eines organischen Elektrolumineszenz-(EL)-Elements, ein organisches EL-Element, und eine organische EL-Anzeigevorrichtung.

STAND DER TECHNIK

[0002] Ein organisches EL-Element ist ein Element, das eine Konfiguration aufweist, in der eine Dünnschicht, die eine fluoreszierende organische Verbindung enthält, zwischen einer Katode und einer Anode gehalten wird. Im organischen EL-Element werden Elektronen und Löcher von den jeweiligen Elektroden in die Dünnschicht injiziert, um durch die Rekombination der Elektronen und Löcher Exzitonen zu erzeugen. Das organische EL-Element erzeugt ein Nachleuchten durch Nutzung der Emission von Licht (Fluoreszenz oder Phosphoreszenz) bei der Deaktivierung der Exzitonen.

[0003] Die Merkmale des organischen EL-Elements bestehen darin, dass es möglich ist, eine Oberflächenlumineszenz mit hoher Intensität in der Größenordnung von 100 bis 100.000 cd/m² bei einer niedrigen Spannung von weniger als 10 V zu erhalten, und dass es möglich ist, durch die Auswahl der Art des Fluoreszenzmaterials eine Lumineszenz von blau bis rot zu erzeugen.

[0004] Das organische EL-Element erregt Aufmerksamkeit als eine Vorrichtung zum Verwirklichen eines Vollfarbanzeigeelements mit großer Fläche bei geringen Kosten (siehe Technical Reports of the Society of Electronic Information and Communications, Bd. 89, Nr. 106, 1989, S. 49). Gemäß diesem Bericht wurde eine helle Lumineszenz von Blau, Grün und Rot durch Ausbilden einer Lumineszenzschicht unter Verwendung eines organischen Lumineszenzmaterials erhalten, das eine starke Fluoreszenz emittiert. Es wird angenommen, dass diese Tatsache bedeutet, dass es möglich ist, eine Vollfarbanzeige mit hoher Helligkeit zu verwirklichen, indem ein organisches Färbungsmaterial verwendet wird, das eine starke Fluoreszenz in einem Dünnschichtzustand emittiert und wenige Nadellochdefekte aufweist.

[0005] Außerdem wird in der offengelegten japanischen Veröffentlichung Nr. Hei 5-78655 die Verwendung einer organischen Lumineszenzschicht vorgeschlagen, die ein Lumineszenzmaterial enthält, das aus einer Mischung eines organischen Beschickungsmaterials und eines organischen Lumineszenzmaterials gebildet wird, um somit ein Vollfarbanzeigeelement mit hoher Helligkeit zu erhalten, indem ein Ersticken aufgrund einer höheren Konzentration zu

verhindern, sowie die Freiheit bei der Auswahl des Lumineszenzmaterials zu erweitern.

[0006] Ferner wird in Appl. Phys. Lett., Bd. 64, 1994, S. 815, berichtet, dass eine weiße Lumineszenz erhalten wurde durch Verwenden von Polyvinylcarbazol (PVK) als Lumineszenzmaterial und Dotieren desselben mit Färbungsmaterialien entsprechend den drei Primärfarben R, G und B. In keiner der obigen Referenzen ist jedoch die Konfiguration oder das Herstellungsverfahren einer wirklichen Vollfarbanzeigetafel gezeigt.

[0007] In den organischen Dünnschicht-EL-Elementen, die die obenbeschriebenen organischen Lumineszenzmaterialien verwenden, ist es, um eine Vollfarbanzeigevorrichtung zu verwirklichen, notwendig, organische Lumineszenzschichten anzuordnen, die irgendeine der drei Primärfarben für die jeweiligen Pixel emittieren können. Es besteht jedoch das Problem, dass ein Polymer oder ein Zwischenprodukt, das die organische Lumineszenzschicht bildet, keine ausreichende Widerstandsfähigkeit gegenüber einem Musterungsprozess, wie z. B. der Photolithographie, aufweist, so dass es sehr schwierig ist, die Musterung mit hoher Genauigkeit durchzuführen.

[0008] Wenn ferner mehrere organische Schichten mittels eines Vakuumabscheidungsverfahrens ausgebildet werden sollen, erfordert dies eine lange Zeitspanne. Ein solches Verfahren kann daher nicht als effizientes Verfahren zur Herstellung des Elements bezeichnet werden.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0009] Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren zur Herstellung eines organischen EL-Elements, das es ermöglicht, die Musterung leicht und genau auszuführen, das eine Optimierung der Schichtgestaltung in einer einfachen Weise erreichen kann, und das hervorragende Lumineszenzeigenschaften aufweist, sowie ein organisches EL-Element und eine organische EL-Anzeigevorrichtung zu schaffen.

[0010] Gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung wird somit ein Verfahren zur Herstellung eines organischen EL-Elements geschaffen, umfassend:

Ausbilden von ersten Elektroden auf oder über einem transparenten Substrat;

Ausbilden einer Lumineszenzschicht auf jeder der ersten Elektroden oder einer Schicht, die auf oder über jeder der ersten Elektroden ausgebildet worden ist, durch Abgeben einer flüssigen Zusammensetzung, die ein organisches emittierendes Material enthält, mittels eines Tintenstrahlverfahrens;

Ausbilden einer zweiten Elektrode auf oder über den

Lumineszenzschichten; und anschließendes Fixieren eines schützenden Basismaterials auf dem Substrat mittels einer Umfangsdichtung.

[0011] Gemäß einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung wird eine organische EL-Vorrichtung geschaffen, umfassend:
ein transparentes Substrat;
erste Elektroden, die auf oder über dem transparenten Substrat vorgesehen sind;
eine Lumineszenzschicht, die aus einem organischen emittierenden Material auf oder über jeder der ersten Elektroden ausgebildet ist, wobei eine Kante der Lumineszenzschicht innerhalb einer Fläche angeordnet ist, die von der jeweiligen ersten Elektrode belegt ist;
eine zweite Elektrode auf oder über den Lumineszenzschichten; und
ein schützendes Basismaterial, das auf dem Substrat mittels einer Umfangsdichtung befestigt ist.

[0012] Bei der vorliegenden Erfindung wird vorzugsweise ein schützender Film auf oder über der zweiten Elektrode angeordnet, bevor das schützende Basismaterial befestigt wird.

[0013] Ferner wird vorzugsweise eine Schutzgasatmosphäre in den Bereich innerhalb der Umfangsdichtung zwischen dem Substrat und dem schützenden Basismaterial eingebracht.

[0014] In der vorliegenden Erfindung ist die organische Verbindung vorzugsweise eine organische Polymerverbindung. In diesem Fall ist die organische Polymerverbindung vorzugsweise ein Lochinjektions- und Transfertype-Material. Eine solche organische Polymerverbindung ist vorzugsweise ein Polyparaphenyl-Vinyl oder dessen Derivat oder ein Copolymer, das wenigstens eine dieser Verbindungen enthält.

[0015] Wenn in diesem Zusammenhang ein organisches Lumineszenzmaterial selbst kein Lochinjektions- und Transfertype-Material ist, wie es bei der obenerwähnten organischen Polymerverbindung der Fall ist, ist es möglich, ein Lochinjektions- und Transfertype-Material zu der Lumineszenzschicht zusätzlich zum Lumineszenzmaterial hinzuzufügen.

[0016] Ferner werden vorzugsweise drei Lumineszenzschichten mit unterschiedlichen Farben ausgebildet, wobei wenigstens zwei Farben unter den Lumineszenzschichten der drei Farben mittels eines Tintenstrahlverfahrens gemustert werden. Die drei Farben sind Rot, Grün und Blau, wobei vorzugsweise die rote Lumineszenzschicht und die grüne Lumineszenzschicht mittels eines Tintenstrahlverfahrens gemustert werden. In diesem Fall wird noch mehr bevorzugt, dass die blaue Lumineszenzschicht mittels

eines Vakuumabscheidungsverfahrens ausgebildet wird. Ferner wird vorzugsweise die blaue Lumineszenzschicht aus einem Elektroneninjektions- und Transfertype-Material, wie z. B. einem Aluminium-Chinolinol-Komplex, gefertigt.

[0017] Im Herstellungsverfahren für das organische EL-Element gemäß der vorliegenden Erfindung wird vorzugsweise wenigstens eine Lumineszenzschicht mit einer Lochinjektions- und Transferschicht laminiert, wobei ferner vorzugsweise eine Schutzschicht (Schutzfilm) auf der Gegenelektrode ausgebildet wird.

[0018] Im Herstellungsverfahren für das organische EL-Element der vorliegenden Erfindung ist vorzugsweise die transparente Elektrode mit Dünnschichttransistoren zum Ansteuern der jeweiligen Pixel versehen.

[0019] Ferner sind die Pixelelektroden vorzugsweise in Form einer transparenten Pixelelektrode ausgebildet.

[0020] Ferner ist das organische EL-Element der vorliegenden Erfindung versehen mit einem transparenten Substrat, auf dem transparenten Substrat ausgebildeten Pixelelektroden, wenigstens einer Lumineszenzschicht, die eine bestimmte Farbe aufweist und aus einer organischen Verbindung gefertigt ist, wobei die Lumineszenzschicht mittels eines Tintenstrahlverfahrens auf den Pixelelektroden gemustert wird, und einer auf der Lumineszenzschicht ausgebildeten Gegenelektrode.

[0021] Die organische Verbindung ist vorzugsweise eine organische Polymerverbindung, wobei die organische Polymerverbindung noch stärker bevorzugt ein Lochinjektions- und Transfertype-Material ist.

[0022] Die organische Polymerverbindung ist außerdem vorzugsweise ein Polyparaphenyl-Vinyl oder dessen Derivat oder ein Copolymer, das wenigstens eine von diesen Verbindungen enthält.

[0023] Die wenigstens eine Lumineszenzschicht enthält vorzugsweise drei Schichten mit drei verschiedenen Farben, wobei vorzugsweise zwei dieser Schichten in den Lumineszenzschichten der drei Farben mittels eines Tintenstrahlverfahrens gemustert werden. Die drei Farben sind Rot, Grün und Blau, wobei vorzugsweise die rote Lumineszenzschicht und die grüne Lumineszenzschicht separat mittels eines Tintenstrahlverfahrens gemustert werden.

[0024] In diesem Fall wird noch mehr bevorzugt, dass die blaue Lumineszenzschicht mittels eines Vakuumabscheidungsverfahrens ausgebildet wird.

[0025] Die blaue Lumineszenzschicht ist vorzugs-

weise aus einem Elektroneninjektions- und Transfermaterial gefertigt. Für eine solche blaue Lumineszenzschicht kann eine Schicht genannt werden, die einen Aluminium-Chinolinol-Komplex enthält.

[0026] Außerdem wird vorzugsweise wenigstens eine Lumineszenzschicht mit einer Lochinjektions- und Transfertype-Schicht laminiert, wobei noch stärker bevorzugt eine Schutzschicht auf der Katode ausgebildet wird.

[0027] Die Pixelelektroden sind ferner vorzugsweise in Form einer transparenten Pixelelektrode ausgebildet.

[0028] Außerdem ist die organische EL-Anzeigevorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung dadurch gekennzeichnet, dass sie das obenbeschriebene organische EL-Element enthält.

KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0029] **Fig. 1** ist eine Schnittansicht, die eine erste Ausführungsform eines Herstellungsverfahrens für ein organisches EL-Element gemäß der vorliegenden Erfindung zeigt.

[0030] **Fig. 2** ist eine Schnittansicht, die eine zweite Ausführungsform eines Herstellungsverfahrens für ein organisches EL-Element gemäß der vorliegenden Erfindung zeigt.

[0031] **Fig. 3** ist eine Schnittansicht, die eine dritte Ausführungsform eines Herstellungsverfahrens für ein organisches EL-Element gemäß der vorliegenden Erfindung zeigt.

[0032] **Fig. 4** ist eine Schnittansicht, die eine vierte Ausführungsform eines Herstellungsverfahrens für ein organisches EL-Element gemäß der vorliegenden Erfindung zeigt.

[0033] **Fig. 5** ist eine Schnittansicht, die eine fünfte Ausführungsform eines Herstellungsverfahrens für ein organisches EL-Element gemäß der vorliegenden Erfindung zeigt.

[0034] **Fig. 6** ist eine Schnittansicht, die ein Beispiel des organischen EL-Elements gemäß der vorliegenden Erfindung zeigt.

[0035] **Fig. 7** ist eine Schnittansicht, die ein Beispiel einer organischen EL-Anzeigevorrichtung unter Verwendung des organischen EL-Elements gemäß der vorliegenden Erfindung zeigt.

[0036] **Fig. 8** ist ein Diagramm, das ein Beispiel einer organischen Aktivmatrixtyp-EL-Anzeigevorrichtung unter Verwendung des organischen EL-Elements gemäß der vorliegenden Erfindung zeigt.

[0037] **Fig. 9** ist eine Schnittansicht, die ein Beispiel eines Herstellungsverfahrens der organischen Aktivmatrixtyp-EL-Anzeigevorrichtung zeigt.

[0038] **Fig. 10** ist eine perspektivische Ansicht, die ein Beispiel einer Konfiguration eines Kopfes für ein Tintenstrahlverfahren zeigt, das im Herstellungsverfahren des organischen EL-Elements gemäß der vorliegenden Erfindung verwendet wird.

[0039] **Fig. 11** ist eine Schnittansicht des Düsentails des Kopfes für ein Tintenstrahlverfahren, das im Herstellungsverfahren des organischen EL-Elements gemäß der vorliegenden Erfindung verwendet wird.

[0040] **Fig. 12** ist ein Diagramm, das eine weitere Ausführungsform einer organischen EL-Anzeigevorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung zeigt.

[0041] **Fig. 13** ist eine schematische perspektivische Ansicht einer organischen EL-Anzeigevorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung.

[0042] **Fig. 14** ist ein Diagramm, das ein Beispiel der Wellenform der Ansteuerspannung zeigt, die an die Elektroden angelegt wird.

[0043] **Fig. 15** ist eine Teilschnittansicht, die eine weitere Ausführungsform eines organischen EL-Elements gemäß der vorliegenden Erfindung zeigt.

BEVORZUGTE AUSFÜHRUNGSFORMEN DER ERFINDUNG

[0044] Im folgenden werden das Herstellungsverfahren des organischen EL-Elements und das organische EL-Element gemäß der vorliegenden Erfindung auf der Grundlage bevorzugter Ausführungsformen, die in den beigefügten Zeichnungen gezeigt sind, genauer beschrieben.

[0045] **Fig. 1** zeigt eine erste Ausführungsform des Herstellungsverfahrens des organischen EL-Elements gemäß der vorliegenden Erfindung. Diese Figur zeigt das Herstellungsverfahren eines organischen Vollfarben-EL-Elements mit drei Farben. Wie in der Figur gezeigt ist, ist diese Erfindung auf ein Verfahren zur Herstellung eines organischen EL-Elements gerichtet, das einen Schritt des Ausbildens von Pixelelektroden **101**, **102** und **103** auf einem transparenten Substrat (transparenter Träger) **104**, einen Schritt des Musterns von Lumineszenzschichten **106** und **107**, die aus organischen Verbindungen gefertigt werden, auf den jeweiligen Pixelelektroden, und einen Schritt des Ausbildens einer Katode **113** umfasst, wobei das Verfahren dadurch gekennzeichnet ist, dass das Ausbilden der Lumineszenzschichten mittels eines Tintenstrahlverfahrens durchgeführt wird.

[0046] Das transparente Substrat **104** dient nicht nur als Träger, sondern auch als Oberfläche, durch die das Licht austritt. Dementsprechend wird das Material für das transparente Substrat **104** unter Berücksichtigung der Lichtdurchlässigkeit, der thermischen Stabilität und dergleichen ausgewählt. Als Beispiele für das Material, das für das transparente Substrat verwendet werden soll, können Glas, transparenter Kunststoff oder dergleichen erwähnt werden, wobei unter diesen Materialien ein aus Glas gefertigtes Substrat hinsichtlich seiner hervorragenden Wärmebeständigkeit besonders bevorzugt wird.

[0047] Genauer werden zuerst die Pixelelektroden **101**, **102** und **103** auf dem transparenten Substrat **104** ausgebildet. Als Beispiele für die Verfahren zum Ausbilden dieser Pixelelektroden können die Photolithographie, ein Vakuumabscheidungsverfahren, ein Sputter-Verfahren und ein Pyrosolverfahren erwähnt werden. Unter diesen Verfahren wird die Photolithographie besonders bevorzugt. Diese Pixelelektroden werden vorzugsweise in Form transparenter Pixelelektroden ausgebildet. Für die Materialien, die die transparenten Pixelelektroden bilden, können eine Zinnoxidschicht, eine ITO-(Indium-Zinn-Oxid)-Schicht und eine Verbundoxidschicht aus Indiumoxid und Zinkoxid erwähnt werden.

[0048] Als nächstes werden Trennwände (Bänke) **105** ausgebildet, um die Zwischenräume zwischen den Pixelelektroden zu füllen.

[0049] Auf diese Weise ist es möglich, den Kontrast zu verbessern, die Mischung von Farben der Lumineszenzmaterialien zu verhindern, und einen Lichtübertritt zwischen den Pixeln zu verhindern.

[0050] Für die Materialien, die die Bänke **105** bilden, ist keine besondere Einschränkung geboten, sofern sie gegenüber dem Lösungsmittel für das EL-Material beständig sind. Zum Beispiel können organische Materialien, wie z. B. ein Acrylkunstharz, ein Epoxyd-kunstharz, lichtempfindliche Polyimide und dergleichen, sowie anorganische Materialien, wie z. B. Flüssiggas und dergleichen, erwähnt werden. Diesbezüglich ist zu beachten, dass die Bänke **105** in Form eines schwarzen Resists ausgebildet werden können, welcher ausgebildet wird durch Mischen von Russ und dergleichen in das oben erwähnte Material.

[0051] Als Beispiele für das Ausbildungsverfahren für die Bänke **105** kann die Lithographie und dergleichen erwähnt werden.

[0052] Ferner werden die organischen Lumineszenzschichten jeweils auf den Pixelelektroden gemäß einem vorgegebenen Muster ausgebildet. In diesem Fall sind vorzugsweise organische Lumineszenzschichten mit drei Farbtypen vorgesehen. In diesem Zusammenhang wird vorzugsweise wenigstens

eine Schicht unter diesen organischen Lumineszenzschichten mittels eines Tintenstrahlverfahrens ausgebildet.

[0053] In der in [Fig. 1](#) gezeigten Ausführungsform werden eine rote Lumineszenzschicht **106** und eine grüne Lumineszenzschicht **107** jeweils auf den Pixelelektroden **101** und **102** mittels des Tintenstrahlverfahrens ausgebildet.

[0054] In den obigen Beschreibungen wird der Ausdruck "Tintenstrahlverfahren" verwendet, um ein Verfahren zu bezeichnen zum Ausbilden eines Pixels mit einer der drei Primärfarben, die Rot, Grün und Blau umfassen, oder eines Pixels mit wenigstens einer Farbe, die zwischen den Primärfarben liegt, durch Auflösen oder Dispergieren eines Lumineszenzmaterials in einem Lösungsmittel, um eine Ausstoßflüssigkeit zu erhalten, und anschließendes Ausstoßen der Ausstoßflüssigkeit aus einem Kopf **110** einer Tintenstrahlvorrichtung **109**.

[0055] Gemäß einem solchen Tintenstrahlverfahren ist es möglich, eine feine Musterung in einer einfachen Weise und in einer kurzen Zeitspanne auszuführen. Ferner ist es möglich, die Lumineszenzeigenschaften, wie z. B. das Farbgleichgewicht und die Helligkeit (Luminanz) leicht und frei zu kontrollieren durch Anpassen der Dicke der Schicht mittels Anpassung der Ausstoßmenge der Tinte oder Anpassung der Tintenkonzentration.

[0056] Wenn die organischen Lumineszenzmaterialien konjugierte Polymerzwischenprodukte sind, die später beschrieben werden, werden die Lumineszenzschichten ausgebildet durch Ausstoßen der Lumineszenzmaterialien mittels des Tintenstrahlverfahrens, um eine Musterung durchzuführen, und anschließendes Konjugieren (Ausbilden einer Schicht) der Zwischenproduktkomponenten mittels Erwärmung oder Bestrahlung mit Licht oder dergleichen.

[0057] Wie in [Fig. 1](#) gezeigt ist, wird als nächstes eine blaue Lumineszenzschicht **108** auf der roten Lumineszenzschicht **106**, der grünen Lumineszenzschicht **107** und der Pixelelektrode **103** ausgebildet. Auf diese Weise ist es möglich, nicht nur Schichten mit drei Primärfarben, die Rot, Grün und Blau enthalten, auszubilden, sondern auch, die Niveauunterschiede zwischen den Bänken **105** und jeweils der roten Lumineszenzschicht **106** und der grünen Lumineszenzschicht **107** auszugleichen und somit einzu-ebnen.

[0058] Es ist keine bestimmte Beschränkung für das Ausbildungsverfahren für die blaue Lumineszenzschicht **108** geboten, wobei es möglich ist, die Schicht unter Verwendung des allgemeinen Schichtausbildungsverfahrens auszubilden, das als Abscheidungsverfahren oder Nassverfahren bekannt

ist, oder z. B. unter Verwendung des Tintenstrahlverfahrens.

[0059] Ferner kann die blaue Lumineszenzschicht **108** aus einem Elektroneninjektions- und Transfermaterial, wie z. B. einem Aluminium-Chinolinol-Komplex, gebildet werden. In diesem Fall ist es möglich, die Injektion und den Transfer der Träger zu fördern, um somit die Leuchteffizienz zu verbessern. Wenn ferner eine solche blaue Lumineszenzschicht **108** mit roten und grünen Lumineszenzschichten laminiert wird, die aus einem später beschriebenen Lochinjektions- und Transferrmaterial gebildet werden, ist es ferner möglich, die Elektronen und die Löcher von den jeweiligen Elektroden mit einem angemessenen Gleichgewicht in diese laminierten Lumineszenzschichten zu injizieren und zu transferieren, um somit zu ermöglichen, die Leuchteffizienz zu verbessern.

[0060] Wenn außerdem eine solche blaue Lumineszenzschicht **108** mit roten und grünen Lumineszenzschichten laminiert wird, die aus einem Lochinjektions- und Transferrtyp-Material gebildet werden, können die Funktion der Lochinjektion und des Transfers, sowie die Funktion der Elektroneninjektion und des Transfers separat verschiedenen Schichten zugeordnet werden, so dass eine optimale Gestaltung für die jeweiligen Materialien gewählt werden kann. Es ist keine bestimmte Einschränkung für das Ausbildungsverfahren einer solchen Elektroneninjektions- und Transferschicht geboten, wobei es möglich ist, die Schicht z. B. unter Verwendung des allgemeinen Schichtbildungsverfahrens zu bilden, das als Abscheidungsverfahren oder Nassverfahren bekannt ist, oder unter Verwendung des Tintenstrahlverfahrens.

[0061] In diesem Zusammenhang können als organische Verbindung, die eine Elektroneninjektions- und Transferschicht bilden kann, ein Oxadiazol-Derivat, wie z. B. PBD, OXD-8 und dergleichen, DSA, ein Aluminium-Chinolinol-Komplex, BeBq, ein Triazol-Derivat, ein Azomethin-Komplex, ein Porphin-Komplex, Benzoxadiazol und dergleichen erwähnt werden. In diesem Fall kann eine Elektroneninjektions- und Transferschicht aus nur einem dieser Materialien gebildet werden, oder kann gebildet werden durch Mischen oder Laminieren von einem oder zwei oder mehr dieser Materialien. Außerdem kann die Elektroneninjektions- und Transferschicht gebildet werden durch Dotieren eines später beschriebenen Fluoreszenzfarbstoffs in die beschriebene organische Verbindung. Ferner kann die Elektroneninjektions- und Transferschicht selbst eine Lumineszenzfunktion aufweisen.

[0062] Wie oben beschrieben worden ist, werden in dieser Ausführungsform organische Lumineszenzschichten für zwei Farben durch das Tintenstrahlverfahren ausgebildet, während die Schicht für die rest-

liche eine Farbe mittels eines anderen Verfahrens ausgebildet wird. Gemäß dieser Ausführungsform kann daher selbst dann, wenn ein Lumineszenzmaterial, das für das Tintenstrahlverfahren nicht so geeignet ist, verwendet wird, ein organisches Vollfarben-EL-Element unter Verwendung eines solchen Materials in einer Kombination mit anderen organischen Lumineszenzmaterialien, die für das Tintenstrahlverfahren geeignet sind, ausgebildet werden, so dass die Gestaltungsfreiheit für das EL-Element erweitert wird.

[0063] Als Beispiele für das Ausbildungsverfahren der Lumineszenzschicht außer dem Tintenstrahlverfahren können das Photolithographieverfahren, das Vakuumabscheidungsverfahren, das Druckverfahren, das Transferverfahren, das Tauchverfahren, das Schleuderbeschichtungsverfahren, das Gießverfahren, das Kapillarverfahren, das Rollbeschichtungsverfahren, das Stabbeschichtungsverfahren und dergleichen erwähnt werden.

[0064] Schließlich wird eine Katode (eine Gegenelektrode) **113** ausgebildet, wodurch das organische EL-Element der vorliegenden Erfindung fertiggestellt wird. In diesem Fall wird die Katode **113** vorzugsweise in Form einer metallischen Dünnschichtelektrode ausgebildet, wobei als Beispiele für das Metall zur Ausbildung der Katode Mg, Ag, Al, Li und dergleichen erwähnt werden können. Außerdem kann ein Material mit einer kleinen Arbeitsfunktion für das Material für die Katode **113** verwendet werden, wobei z. B. ein Alkalimetall, ein Erdalkalimetall wie z. B. Ca und dergleichen, und Legierungen, die diese Metalle enthalten, verwendet werden können. Eine solche Katode **113** kann unter Verwendung eines Abscheidungsverfahrens, eines Sputter-Verfahrens oder dergleichen ausgebildet werden.

[0065] Das organische EL-Element der vorliegenden Erfindung wird mittels der obenbeschriebenen Prozesse hergestellt. Das heißt, wie in [Fig. 1](#) gezeigt ist, die Pixelelektroden **101** und **102** werden auf dem transparenten Substrat **104** vorgesehen, woraufhin die rote Lumineszenzschicht und die grüne Lumineszenzschicht **107**, die aus organischen Verbindungen gefertigt werden, auf den Pixelelektroden **101** bzw. **102** durch Musterung unter Verwendung des Tintenstrahlverfahrens ausgebildet werden, und woraufhin die blaue Lumineszenzschicht **108** auf den Lumineszenzschichten **106** und **107** und der Pixelelektrode **103** mittels des Vakuumabscheidungsverfahrens ausgebildet wird. Anschließend wird die Katode **113** auf der Oberseite der blauen Lumineszenzschicht **108** ausgebildet, wodurch das organische EL-Element gemäß der vorliegenden Erfindung fertiggestellt wird.

[0066] Wie in [Fig. 6](#) gezeigt ist, kann ferner eine Schutzschicht **415** auf der Oberseite der Katode **413**

ausgebildet werden. Durch Ausbilden einer solchen Schutzschicht **415** wird es möglich, eine Verschlechterung, Beschädigung, Ablösung und dergleichen der Katode **413** und der Lumineszenzschichten **406**, **407** und **408** zu verhindern.

[0067] Für die Materialien zum Aufbauen der Schutzschicht **415** können Epoxydharz, Acrylharz, Flüssigglas und dergleichen erwähnt werden. Als Beispiele für das Ausbildungsverfahren der Schutzschicht **415** können ferner ein Schleuderbeschichtungsverfahren, ein Gießverfahren, ein Tauchverfahren, ein Stabbeschichtungsverfahren, ein Rollbeschichtungsverfahren, ein Kapillarverfahren und dergleichen erwähnt werden.

[0068] In dieser Ausführungsform werden diese Lumineszenzschichten vorzugsweise aus einer organischen Verbindung gebildet, wobei diese Lumineszenzschichten noch mehr bevorzugt aus einer organischen Polymerverbindung gebildet werden. Durch Vorsehen solcher Lumineszenzschichten, die aus der organischen Verbindung gebildet sind, ist es möglich, eine Oberflächenlumineszenz mit großer Helligkeit bei niedrigen Spannungen zu erhalten. Da ferner Lumineszenzmaterialien aus einem großen Gebiet ausgewählt werden können, wird eine zweckmäßige Gestaltung des Lumineszenzelements möglich.

[0069] Genauer weisen organische Polymerverbindungen eine hervorragende Schichtbildungseigenschaft auf, wobei die aus organischen Polymerverbindungen zusammengesetzten Lumineszenzschichten eine äußerst gute Haltbarkeit aufweisen. Ferner weisen diese organischen Polymerverbindungen eine Bandlücke im sichtbaren Bereich und eine relativ hohe elektrische Leitfähigkeit auf. Unter solchen organischen Polymerverbindungen kann ein konjugiertes Polymer solche hervorragenden Eigenschaften aufweisen.

[0070] Als Materialien für die organischen Lumineszenzschichten können eine organische Polymerverbindung selbst, ein Zwischenprodukt einer konjugierten organischen Polymerverbindung, die durch Erwärmung oder dergleichen zu konjugieren ist (zur Filmbildung zu veranlassen ist), und andere Materialien verwendet werden.

[0071] Wenn ein Zwischenprodukt vor der Konjugation (Ausbildung eines Films) als Lumineszenzmaterial verwendet wird, kann die Viskosität oder dergleichen einer für das Tintenstrahlsystem verwendeten Ausstoßflüssigkeit leicht so eingestellt werden, dass die Musterung genau durchgeführt wird und die Lumineszenzeigenschaften und die Schichteigenschaften der Lumineszenzschicht leicht kontrolliert werden können.

[0072] Die die Lumineszenzschichten bildende organische Polymerverbindung ist vorzugsweise ein Lochinjektions- und Transfermaterial. Auf diese Weise ist es möglich, die Injektion und den Transfer der Träger zu fördern und somit die Leuchteffizienz zu verbessern.

[0073] Als Beispiele einer organischen Verbindung, die die Lumineszenzschichten bilden kann, können Polyalkylthiophen, wie z. B. PPV (Poly(Paraphenylen-Vinyl)) oder dessen Derivate, PTV (Poly(2,5-Thienylen-Vinyl)) und dergleichen; Polyallylen-Vinyl, wie z. B. PFV (Poly(2,5-Furylen-Vinyl)), Polyparaphenyl, Polyalkylfluoren und dergleichen, Pyrazolin-Dimer; Chinolizin-Carboxylsäure; Benzopyrylium-Perchlorat; Benzopyranochinolizin; Rubren; Phenanthrolin-Europium-Komplex und dergleichen erwähnt werden. In diesem Fall kann selektiv auch nur eines von diesen oder ein Gemisch von zwei oder mehr von diesen verwendet werden.

[0074] Unter diesen organischen Verbindungen wird PPV, das eine konjugierte organische Polymerverbindung ist, oder dessen Derivat bevorzugt. Das Zwischenprodukt vor der Konjugation (Ausbildung eines Films) von PPV oder dessen Derivat ist in Wasser oder einem organischen Lösungsmittel löslich, so dass diese zur Musterbildung mittels des Tintenstrahlverfahrens geeignet sind. Ferner ist es möglich, eine dünne Schicht zu erhalten, die eine hohe optische Qualität und eine hervorragende Haltbarkeit aufweist, da dies ein Polymer ist. Ferner besitzt PPV oder dessen Derivat eine starke Fluoreszenz, wobei, da es ein leitendes Polymer ist, in dem ein π -Elektron einer Doppelbindung an der Polymerkette delokalisiert ist, eine Dünnschicht aus PPV auch als Lochinjektions- und Transferschicht dient, was ermöglicht, ein organisches EL-Element mit hoher Leistungsfähigkeit zu erhalten.

[0075] Ferner kann die Zusammensetzung für ein organisches EL-Element in einem Fall, in dem eine organische Polymerverbindung für das Material für die Lumineszenzschichten verwendet wird, wenigstens eine Art eines Fluoreszenzfarbstoffs enthalten. Durch den Gehalt eines solchen Fluoreszenzfarbstoffes wird es möglich, die Leuchteigenschaft der Lumineszenzschicht zu verändern. Die Zugabe des Fluoreszenzfarbstoffes ist daher z. B. als Maßnahme effektiv, um die Leuchteffizienz der Lumineszenzschicht zu verbessern, oder um die maximale Wellenlänge der Lichtabsorption (emittierte Farbe) der Lumineszenzschichten zu verändern.

[0076] Das heißt, ein Fluoreszenzfarbstoff kann nicht nur als Material für die Lumineszenzschichten verwendet werden, sondern auch für Material für das Färbungsmaterial, das die Lumineszenzfunktion selbst hat. Zum Beispiel kann nahezu die gesamte Energie der Exzitonen, die durch die Rekombination

von Trägern an den Molekülen einer konjugierten organischen Polymerverbindung wie z. B. PPV erzeugt werden, auf die Moleküle des Fluoreszenzfarbstoffs übertragen werden. In diesem Fall wird auch die Stromquantumseffizienz des EL-Elements erhöht, da die Lumineszenz nur aus den Molekülen des Fluoreszenzfarbstoffs entsteht, die eine hohe Fluoreszenzquantumseffizienz aufweisen. Durch Zugabe eines Fluoreszenzfarbstoffes in die Zusammensetzung für das organische EL-Element wird dementsprechend das Lumineszenzspektrum der Lumineszenzschicht gleichzeitig zu dem Spektrum des Fluoreszenzfarbstoffes, wodurch dieses Verfahren auch eine effektive Maßnahme zum Verändern der emittierten Farbe wird.

[0077] In diesem Zusammenhang ist zu beachten, dass hier mit der Stromquantumseffizienz ein Maßstab für die Betrachtung der Lumineszenzleistungsfähigkeit entsprechend der Lumineszenzfunktion gemeint ist, wobei diese durch den folgenden Ausdruck definiert ist.

η_e = Energie des emittierten Photons/eingegebene elektrische Energie.

[0078] Die Änderungen der Maximalwellenlänge der Lichtabsorption, die durch das Dotieren eines Fluoreszenzfarbstoffs hervorgerufen wird, ermöglicht z. B. die drei Primärfarben Rot, Grün und Blau zu emittieren, wodurch es möglich wird, eine Vollfarbanzeigevorrichtung zu erhalten.

[0079] Die Dotierung des Fluoreszenzfarbstoffes macht es möglich, die Leuchteffizienz des EL-Elements stark zu verbessern.

[0080] Als Fluoreszenzfarbstoff, der für die rote Lumineszenzschicht verwendet wird, können Laserfarbstoff DCM, Rhodamin oder ein Rhodaminderivat, Perylen und dergleichen verwendet werden. Diese Fluoreszenzfarbstoffe sind in Lösungsmitteln löslich, da sie niedere Moleküle sind, und weisen eine hohe Kompatibilität mit PPV oder dergleichen auf, so dass eine Lumineszenzschicht mit einer guten Gleichmäßigkeit und guter Stabilität leicht ausgebildet werden kann. Als Beispiele für die Rhodaminderivat-Fluoreszenzfarbstoffe können Rhodamin B, Rhodamin-B-Base, Rhodamin 6G und Rhodamin-101-Perchlorat erwähnt werden. In diesem Fall kann selektiv ein Gemisch von zwei oder mehr von diesen verwendet werden.

[0081] Als Fluoreszenzfarbstoff, der in der grünen Lumineszenzschicht verwendet wird, können ferner Chinacridon, Rubren, DCJT und deren Derivate erwähnt werden. Da diese Fluoreszenzfarbstoffe niedere Moleküle sind, in der gleichen Weise wie die Fluoreszenzfarbstoffe, die in der obenerwähnten roten Lumineszenzschicht zu verwenden sind, sind sie in

Lösungsmitteln löslich und weisen eine hohe Kompatibilität mit PPV oder dergleichen auf, so dass die Lumineszenzschicht leicht ausgebildet werden kann.

[0082] Als Fluoreszenzfarbstoff, der in der blauen Lumineszenzschicht verwendet wird, können ferner Distyrylbiphenyl und dessen Derivate erwähnt werden. Diese Fluoreszenzfarbstoffe sind in der gleichen Weise wie die obenerwähnten Fluoreszenzfarbstoffe für die rote Lumineszenzschicht in wässrigen Lösungen löslich und weisen eine hohe Kompatibilität mit PPV oder dergleichen auf, so dass die Lumineszenzschicht leicht ausgebildet werden kann.

[0083] Außerdem können als Fluoreszenzfarbstoffe, die in der blauen Lumineszenzschicht verwendet werden können, Cumarin und Cumarinderivate, wie z. B. Cumarin-1, Cumarin-6, Cumarin-7, Cumarin-120, Cumarin-138, Cumarin-152, Cumarin-153, Cumarin-311, Cumarin-314, Cumarin-334, Cumarin-337, Cumarin-343, und dergleichen erwähnt werden.

[0084] Außerdem können als andere Lumineszenzmaterialien, die in der blauen Lumineszenzschicht verwendet werden können, Tetraphenylbutadien (TPB) oder TPB-Derivate, DPVBi und dergleichen erwähnt werden. Da diese Lumineszenzmaterialien ebenfalls niedere Moleküle sind, in der gleichen Weise wie die Fluoreszenzfarbstoffe für die rote Lumineszenzschicht, sind sie in Lösungsmitteln löslich und weisen eine hohe Kompatibilität mit PPV oder dergleichen auf, so dass die Lumineszenzschicht leicht ausgebildet werden kann.

[0085] Diese Fluoreszenzfarbstoffe und Lumineszenzmaterialien, wie sie oben beschrieben worden sind, können selektiv entweder einzeln oder als Gemisch von zwei oder mehr derselben verwendet werden.

[0086] Die Struktur eines Kopfes des Tintenstrahlsystems, das im Herstellungsverfahren des organischen EL-Elements gemäß der vorliegenden Erfindung verwendet wird, ist in den [Fig. 10](#) und [Fig. 11](#) gezeigt.

[0087] Der Kopf **10** für das Tintenstrahlsystem ist z. B. mit einer Düsenplatte **11** aus rostfreiem Stahl und einer Schwingungsplatte **13** versehen, wobei diese über Trennelemente (Vorratsplatten) **15** verbunden sind.

[0088] Zwischen der Düsenplatte **11** und der Schwingungsplatte **13** sind ein Flüssigkeitsspeicher **21** und mehrere Räume **19** mittels der Vorratsplatten **15** ausgebildet. Das Innere der jeweiligen Räume **19** und des Flüssigkeitsspeichers **21** sind mit der Zusammensetzung gemäß der vorliegenden Erfindung gefüllt, wobei die Räume **19** über Zuführungsöffnun-

gen **23** mit dem Flüssigkeitsspeicher **21** in Verbindung stehen.

[0089] Ferner ist ein Düsenloch **25** in der Düsenplatte vorgesehen, um die Zusammensetzung in Strahlform aus den Räumen **19** auszustoßen. Indessen ist ein Loch **27** in der Schwingungsplatte **13** ausgebildet, um die Zusammensetzung dem Flüssigkeitsspeicher **21** zuzuführen.

[0090] Ferner sind auf einer Oberfläche der Schwingungsplatte **13**, die der anderen Oberfläche gegenüberliegt, die den Räumen **19** zugewandt ist, piezoelektrische Elemente **29** an Positionen angebracht, die den Positionen der jeweiligen Räume **19** entsprechen.

[0091] Jedes der piezoelektrischen Elemente **29** ist zwischen einem Elektrodenpaar **31** angeordnet. Das piezoelektrische Element **29** ist dafür ausgelegt, sich so zu biegen, dass es nach außen ragt, wenn es angeregt wird, wobei gleichzeitig die Schwingungsplatte **13**, an der das piezoelektrische Element **29** angebracht ist, ebenfalls zusammen mit dem piezoelektrischen Element **29** nach außen gebogen wird. Auf diese Weise wird das Volumen des Raums **19** erhöht. Mit diesem Ergebnis fließt eine Menge der Zusammensetzung, die dem erhöhten Volumen entspricht, vom Flüssigkeitsspeicher **21** durch die Zuführungsöffnung **23** in den Raum **19**.

[0092] Wenn als Nächstes das piezoelektrische Element entregt wird, kehren sowohl das piezoelektrische Element **29** als auch die Schwingungsplatte **13** in ihre Ausgangsformen zurück. Auf diese Weise kehrt auch der Raum **19** zu seinem Ausgangsvolumen zurück, so dass der auf die Zusammensetzung innerhalb des Raumes **19** ausgeübte Druck ansteigt, wodurch die Zusammensetzung aus dem Düsenloch **25** in Richtung zum Substrat ausgestoßen wird.

[0093] In diesem Zusammenhang ist eine wasserabstoßende Schicht **26** am Umfangsabschnitt des Düsenloches **25** ausgebildet, um eine Ablenkung der Strahlrichtung der Zusammensetzung und ein Zusetzen des Loches zu verhindern.

[0094] Das heißt, eine wasserabstoßende Schicht **26**, die z. B. aus einer mit Ni-Tetrafluorethylen-Eutectoid plattierten Schicht gebildet ist, ist im Umfangsabschnitt des Düsenloches **25** vorgesehen, wie in [Fig. 11](#) gezeigt ist.

[0095] Unter Verwendung des Kopfes mit der oben beschriebenen Konstruktion ist es möglich, die jeweiligen organischen Lumineszenzschichten durch Ausstoßen der Zusammensetzungen, die z. B. den drei Primärfarben Rot, Blau und Grün entsprechen, entsprechend einem vorgegebenen Muster auszubilden, um somit zu ermöglichen, die Pixel auszubilden.

[0096] Im Herstellungsverfahren des organischen EL-Elements gemäß der vorliegenden Erfindung können Zusammensetzungen mit den folgenden Eigenschaften als organische Lumineszenzmaterialien für das Tintenstrahlverfahren verwendet werden.

[0097] Die Zusammensetzungen weisen vorzugsweise einen Kontaktwinkel von 30° bis 170°, und stärker bevorzugt von 35° bis 65°, bezüglich des Materials auf, das die Düsenoberfläche **251** der im Kopf für das Tintenstrahlsystem zum Ausstoßen der Zusammensetzung vorgesehenen Düse bildet. Wenn die Zusammensetzung den in diesem Bereich liegenden Kontaktwinkel aufweist, ist es möglich, eine genaue Musterung auszuführen durch Unterdrücken der Ablenkung der Strahlrichtung der Zusammensetzung.

[0098] Das heißt, wenn der Kontaktwinkel kleiner als 30° ist, nimmt die Benetzungsfähigkeit der Zusammensetzung bezüglich des die Düsenoberfläche bildenden Materials zu, so dass es einen Fall gibt, in dem die Zusammensetzung asymmetrisch am Umfang des Düsenloches zum Zeitpunkt des Ausstoßens der Zusammensetzung haftet. In diesem Fall wirkt eine Anziehung zwischen der am Düsenloch haftenden Zusammensetzung und der auszustoßenden Zusammensetzung. Dies verursacht das Ausstoßen der Zusammensetzung mittels einer ungleichmäßigen Kraft, wodurch eine Situation einer sogenannten "Ablenkung der Strahlrichtung" entsteht, in der die Zusammensetzung nicht die Zielposition erreichen kann, und wodurch ferner die Häufigkeit der Ablenkung der Strahlrichtung erhöht wird. Wenn indessen der Kontaktwinkel 170° überschreitet, wird die Wechselwirkung zwischen der Zusammensetzung und dem Düsenloch minimal und die Form des Wulstrand an der Spitze der Düse wird instabil, so dass die Kontrolle der Menge und der Zeitpunkte des Ausstoßens der Zusammensetzung tendenziell schwierig wird.

[0099] In den obigen Beschreibungen bezieht sich der Ausdruck der Ablenkung in der Abstrahlrichtung auf eine Situation, in der dann, wenn die Zusammensetzung aus der Düse ausgestoßen wird, der Aufschlagspunkt eines Flecks von der Zielposition um mehr als 50 µm abweicht. Ferner ist die Häufigkeit der Ablenkung der Abstrahlrichtung als die Zeitspanne definiert, bis die Ablenkung der Abstrahlrichtung nach Beginn eines kontinuierlichen Ausstoßes der Zusammensetzung bei der Frequenz von 7.200 Hz auftritt. Die Ablenkung der Abstrahlrichtung wird grundsätzlich durch solche Ursachen wie die Ungleichmäßigkeit der Benetzungsfähigkeit des Düsenloches und der Zusetzung des Düsenloches durch das Anhaften von Feststoffkomponenten der Zusammensetzung erzeugt. Eine solche Ablenkung der Abstrahlrichtung kann durch Reinigen des Kopfes beseitigt werden. In diesem Zusammenhang ist eine häufigere Kopfreinigung bei einer häufigeren Ablen-

kung der Abstrahlrichtung erforderlich, wobei eine solche Zusammensetzung, durch die die höhere Häufigkeit hervorgerufen wird, als eine Zusammensetzung bezeichnet werden kann, die die Herstellungseffizienz des EL-Elements mittels des Tintenstrahlverfahrens beeinträchtigt. In der Praxis muss eine Häufigkeit der Ablenkung der Abstrahlrichtung länger als 1.000 Sekunden sein.

[0100] Indem das Auftreten einer solchen Ablenkung der Abstrahlrichtung verhindert wird, wird es möglich, eine hochfeine Musterung mit hoher Genauigkeit durchzuführen.

[0101] Ferner beträgt vorzugsweise die Viskosität der Zusammensetzung 1 bis 20 cp, und noch mehr bevorzugt 2 bis 4 cp. Wenn die Viskosität der Zusammensetzung kleiner als 1 cp ist, sind die Gehalte am Zwischenprodukt und am Fluoreszenzfarbstoff im Material zu klein, so dass die Lumineszenzschicht, die ausgebildet wird, keine ausreichende Lumineszenzleistung aufweisen kann. Wenn sie andererseits 20 cp überschreitet, ist es unmöglich, die Zusammensetzung gleichmäßig aus der Düse auszustoßen, wobei es schwierig wird, eine Musterung durchzuführen, sofern nicht anderweitig eine solche Änderung der Spezifikation wie z. B. die Vergrößerung des Durchmessers des Düsenloches vorgenommen wird. Wenn außerdem die Viskosität der Zusammensetzung hoch ist, tritt tendenziell eine Ablagerung der Feststoffkomponenten in der Zusammensetzung auf, was zu einer erhöhten Häufigkeit der Zusetzung des Düsenloches führt.

[0102] Ferner weist die Zusammensetzung vorzugsweise eine Oberflächenspannung von 20 bis 70 dyne/cm auf, und stärker bevorzugt 25 bis 40 dyne/cm. Durch die Beschränkung der Oberflächenspannung auf einem solchen Bereich ist es möglich, die Ablenkung der Abstrahlrichtung zu unterdrücken und die Häufigkeit der Ablenkung der Abstrahlrichtung auf ein niedriges Niveau zu drücken, in der gleichen Weise wie in dem Fall des obenerwähnten Kontaktwinkels. Wenn die Oberflächenspannung kleiner als 20 dyne/cm ist, nimmt die Benetzungsfähigkeit der Zusammensetzung bezüglich des die Düsenoberfläche bildenden Materials zu was zum Auftreten der Ablenkung der Abstrahlrichtung führt, sowie zu einer Erhöhung der Häufigkeit der Ablenkung der Abstrahlrichtung, ähnlich dem Fall des Kontaktwinkels. Wenn sie andererseits 70 dyne/cm überschreitet, ist die Form des Wulstrand an der Spitze der Düse nicht stabil, was zu Schwierigkeiten bei der Kontrolle der Menge und der Zeitpunkte des Ausstoßens der Zusammensetzung führt.

[0103] Für die Zusammensetzung des organischen Lumineszenzmaterials, die für das Herstellungsverfahren des organischen EL-Elements dieser Erfindung geeignet ist, reicht es aus, die Bedingung für

den numerischen Bereich für wenigstens eine der Eigenschaften zu erfüllen, die den Kontaktwinkel, die Viskosität und die Oberflächenspannung umfassen, wie oben beschrieben worden ist. In diesem Zusammenhang wird eine Zusammensetzung, die die Bedingungen für eine beliebige Kombination von zwei Eigenschaften erfüllt, stärker bevorzugt, wobei eine Zusammensetzung, die die Bedingungen für alle Eigenschaften erfüllt, am meisten bevorzugt wird.

[0104] [Fig. 2](#) zeigt eine zweite Ausführungsform des Herstellungsverfahrens des organischen EL-Elements gemäß der vorliegenden Erfindung.

[0105] In dieser zweiten Ausführungsform werden nach der Ausbildung der Pixelelektroden **201**, **202** und **203** und der Bänke **205** auf einem transparenten Substrat **204** eine rote Lumineszenzschicht **206** und eine grüne Lumineszenzschicht **207** unter Verwendung eines Tintenstrahlverfahrens in der gleichen Weise wie in der ersten Ausführungsform ausgebildet.

[0106] Diese zweite Ausführungsform unterscheidet sich von der ersten Ausführungsform in dem Punkt, dass eine Lochinjektions- und Transferschicht **208** auf der Pixelelektrode **203** ausgebildet wird und anschließend eine blaue Lumineszenzschicht **210** auf der Schicht **208** laminiert wird. Durch die Laminierung der Lochinjektions- und Transferschicht **208** mit der blauen Lumineszenzschicht wird es möglich, die Injektion und den Transfer der Löcher von der Elektrode zu fördern und die Leuchteffizienz zu verbessern, wie oben erwähnt worden ist.

[0107] Im Herstellungsverfahren für das organische EL-Element gemäß der vorliegenden Erfindung wird somit bevorzugt, eine Lochinjektions- und Transferschicht mit wenigstens einer Lumineszenzschicht mit einer bestimmten Farbe zu laminieren. Auf diese Weise ist es möglich, die Leuchteffizienz zu verbessern und die Stabilität des Dünnschichtelements selbst zu verbessern.

[0108] In diesem Fall kann in der Nähe der Grenzfläche zwischen der Lumineszenzschicht und der Lochinjektions- und Transferschicht, die miteinander laminiert sind, ein Teil der Materialien, die in irgendeiner der Schichten enthalten sind, im Zustand einer wechselseitigen Imprägnierung und Diffundierung in die andere Schicht vorhanden sein.

[0109] Die Lochinjektions- und Transferschicht **208** ist vorzugsweise eine nicht-lumineszierende Schicht. Mit dieser Anordnung ist es möglich, einen Bereich der blauen Lumineszenzschicht **210**, der über der Pixelelektrode **203** angeordnet ist, zu einem Lumineszenzabschnitt zu machen, wodurch es möglich wird, leichter ein organisches Vollfarben-EL-Element herzustellen.

[0110] Für das Ausbildungsverfahren für eine solche Lochinjektions- und Transferschicht **208** ist keine bestimmte Einschränkung geboten, jedoch ist es z. B. möglich, die Schicht unter Verwendung des Tintenstrahlverfahrens auszubilden. Auf diese Weise wird es möglich, die Lochinjektions- und Transferschicht **208** genau mit einem vorgegebenen Muster anzuordnen.

[0111] Als Beispiel für das Material, das die Lochinjektions- und Transferschicht **208** bildet, können eine Verbindung auf Basis eines aromatischen Diamins, wie z. B. TPD; MTDATA; Chinacridon; Bisstil-Anthrazen-Derivat; PVK (Polyvinylcarbazol); ein Komplex auf Phthalocyanin-Basis, wie z. B. Kupfer-Phthalocyanin; eine Verbindung auf Porphinbasis; NPD; TAD; Polyanilin und dergleichen erwähnt werden. Unter diesen Materialien wird PVK besonders bevorzugt. Durch die Verwendung von PVK wird es möglich, eine nicht-lumineszierende Lochinjektions- und Transferschicht auszubilden.

[0112] Ferner kann das organische EL-Element gemäß der vorliegenden Erfindung erhalten werden durch Ausbilden einer blauen Lumineszenzschicht **210** und einer Katode **211** in der gleichen Weise wie in der ersten Ausführungsform. Die Materialien, die die blaue Lumineszenzschicht **210** und die Katode **211** bilden sowie deren Herstellungsverfahren sind die gleichen wie in der ersten Ausführungsform.

[0113] [Fig. 3](#) zeigt eine dritte Ausführungsform des Herstellungsverfahrens für das organische EL-Element gemäß der vorliegenden Erfindung.

[0114] In dieser dritten Ausführungsform werden nach der Ausbildung der Pixelelektroden **301**, **302** und **303** und der Bänke **305** auf einem transparenten Substrat **304** eine rote Lumineszenzschicht **306** und eine grüne Lumineszenzschicht **307** in der gleichen Weise wie in der ersten Ausführungsform ausgebildet.

[0115] Als Nächstes wird eine Lochinjektions- und Transferschicht **308** auf der gesamten Oberfläche der roten Lumineszenzschicht **306**, der grünen Lumineszenzschicht **307** und der Pixelelektrode **303** ausgebildet. Durch Laminieren der Lochinjektions- und Transferschicht **308** mit den Lumineszenzschichten **306** und **307** auf diese Weise ist es möglich, die Injektion und den Transfer der Löcher von den Elektroden zu fördern, um die Leuchteffizienz zu verbessern, wie oben beschrieben worden ist.

[0116] Aus dem gleichen Grund wie oben wird ferner vorzugsweise die Lochinjektions- und Transferschicht **308** in Form einer nicht-lumineszierenden Schicht ausgebildet.

[0117] Für das Ausbildungsverfahren der Lochinjek-

tions- und Transferschicht **308** ist keine bestimmte Einschränkung geboten, wobei z. B. ein Tintenstrahlverfahren, ein Vakuumabscheidungsverfahren, ein Tauchverfahren, ein Schleuderbeschichtungsverfahren, ein Gießverfahren, ein Kapillarverfahren, ein Rollbeschichtungsverfahren, ein Stabbeschichtungsverfahren und dergleichen erwähnt werden können. In dieser Ausführungsform ist zu beachten, dass die Lochinjektions- und Transferschicht unter Verwendung des Vakuumabscheidungsverfahrens ausgebildet werden kann. In diesem Zusammenhang können für das Material, das die Lochinjektions- und Transferschicht **308** bildet, die gleichen Materialien verwendet werden wie diejenigen, die in der zweiten Ausführungsform erwähnt worden sind.

[0118] Ferner kann durch Ausbilden einer blauen Lumineszenzschicht **309** und einer Katode **311** auf der Lochinjektions- und Transferschicht **308** das organische EL-Element gemäß der vorliegenden Erfindung erhalten werden. Das Baumaterial und das Ausbildungsverfahren der Katode **311** sind die gleichen wie in den obenerwähnten Ausführungsformen.

[0119] [Fig. 4](#) zeigt eine vierte Ausführungsform des Herstellungsverfahrens für das organische EL-Element gemäß der vorliegenden Erfindung.

[0120] In dieser Ausführungsform werden nach der Ausbildung der Pixelelektroden **801**, **802** und **803** und der Bänke **805** auf einem transparenten Substrat **804** in der gleichen Weise wie in der ersten Ausführungsform die Lumineszenzschichten **806**, **807** und **808** auf den Pixelelektroden **801**, **802** bzw. **803** mittels des Tintenstrahlverfahrens gemustert. Auf diese Weise können die Menge des für die jeweiligen Lumineszenzschichten auszustößenden Materials, die Häufigkeit des Ausstoßes und das Ausbildungsmuster der Lumineszenzschichten z. B. leicht und vorteilhaft eingestellt werden, so dass die Lumineszenzeigenschaften und die Schichtdicke und dergleichen der jeweiligen Lumineszenzschichten leicht kontrolliert werden können.

[0121] Außerdem wird die Elektroneninjektions- und Transferschicht **811** auf den Lumineszenzschichten **806**, **807** und **808** ausgebildet. Die Elektroneninjektions- und Transferschicht **811** erleichtert die Injektion der Elektronen von der Katode und trägt dazu bei, die Elektronenlöschung zu verhindern, indem die Lumineszenzabschnitte von der Katode entfernt gehalten werden, um einen besseren Kontakt mit der Katode einzurichten. Für die Elektroneninjektions- und Transferschicht **811** kann ein Aluminium-Chinolinol-Komplex, für den die Dotierung nicht ausgeführt wird, verwendet werden. Diese Elektroneninjektions- und Transferschicht **811** kann mittels eines Vakuumabscheidungsverfahrens ausgebildet werden.

[0122] In diesem Zusammenhang ist das Ausbil-

dungsverfahren für die Elektroneninjektions- und Transferschicht **811** nicht auf dieses Verfahren beschränkt, wobei z. B. das Tintenstrahlverfahren, das Vakuumabscheidungsverfahren, das Tauchverfahren, das Schleuderbeschichtungsverfahren, das Gießverfahren, das Kapillarverfahren, das Rollbeschichtungsverfahren, das Stabbeschichtungsverfahren oder dergleichen verwendet werden können.

[0123] Ferner kann das organische EL-Element gemäß der vorliegenden Erfindung durch Ausbilden einer Katode **813** auf dessen Oberseite erhalten werden. Das Baumaterial und das Ausbildungsverfahren für die Katode **813** sind die gleichen wie in den obenbeschriebenen Ausführungsformen.

[0124] [Fig. 5](#) zeigt eine fünfte Ausführungsform des Herstellungsverfahrens des organischen EL-Elements gemäß der vorliegenden Erfindung.

[0125] In dieser fünften Ausführungsform werden zuerst die Pixelelektroden **801**, **802** und **803** auf einem transparenten Substrat **804** in der gleichen Weise wie in der ersten Ausführungsform ausgebildet. Anschließend wird eine Lochinjektions- und Transferschicht **815**, die z. B. aus PVK gefertigt wird, auf den gesamten Oberflächen der Pixelelektroden z. B. mittels eines Schleuderbeschichtungsverfahrens ausgebildet. Da dementsprechend die Lochinjektions- und Transferschicht **815** in dieser Ausführungsform mittels einer Beschichtung ohne die Notwendigkeit einer Musterung ausgebildet werden kann, ist es möglich, die Fertigungseffizienz zu erhöhen.

[0126] Für das Ausbildungsverfahren für die Lochinjektions- und Transferschicht **815** ist keine besondere Einschränkung geboten, wobei z. B. das Tintenstrahlverfahren, das Vakuumabscheidungsverfahren, das Tauchverfahren, das Schleuderbeschichtungsverfahren, das Gießverfahren, das Kapillarverfahren, das Rollbeschichtungsverfahren, das Stabbeschichtungsverfahren und dergleichen verwendet werden können.

[0127] Aus dem Grund, der oben in Bezug auf die anderen Ausführungsformen beschrieben worden ist, wird die Lochinjektions- und Transferschicht **815** vorzugsweise in Form einer nicht-lumineszierenden Schicht ausgebildet.

[0128] Auf der Oberseite der Lochinjektions- und Transferschicht **815** werden Lumineszenzschichten **806**, **807** und **808** ausgebildet. Diesbezüglich wird unter diesen Lumineszenzschichten vorzugsweise wenigstens eine Lumineszenzschicht für eine bestimmte Farbe durch Musterung unter Verwendung des Tintenstrahlverfahrens, das mit der Tintenstrahlvorrichtung **809** ausgeführt wird, ausgebildet.

[0129] Anschließend kann durch Ausbilden einer

Katode **813** auf der Oberseite der Lumineszenzschichten ein organisches EL-Element gemäß der vorliegenden Erfindung erhalten werden. Das Baumaterial für die Katode **813** und deren Herstellungsverfahren sind die gleichen wie bei den obenbeschriebenen anderen Ausführungsformen.

[0130] Gemäß dieser fünften Ausführungsform wird keine Bank ausgebildet. Durch die Verwendung dieses Herstellungsverfahrens kann jedoch die Beschichtung der Lumineszenzschichten für die Primärfarben R, G und B korrekt und genau ausgeführt werden, was zu einer Verbesserung der Fertigungseffizienz führt. Diesbezüglich ist zu beachten, dass das Herstellungsverfahren dieser Ausführungsform auch auf den Fall angewendet werden kann, in welchem Bänke vorgesehen sind, um jeweilige Pixel auszubilden, ähnlich den vorangehenden Ausführungsformen.

[0131] Das organische EL-Element der vorliegenden Erfindung kann gemäß den Herstellungsverfahren hergestellt werden, die oben mit Bezug auf die Ausführungsformen beschrieben worden sind. Die vorliegende Erfindung ist jedoch nicht auf die durch diese Verfahren geschaffenen Strukturen beschränkt, wobei z. B. die folgenden Strukturen verwendet werden können.

[0132] [Fig. 15](#) ist eine Teilquerschnittsansicht, die eine weitere Ausführungsform eines organischen EL-Elements gemäß der vorliegenden Erfindung zeigt.

[0133] Das organische EL-Element dieser Ausführungsform weist eine Konstruktion auf, in der eine Reflexionsschicht **62**, eine transparente leitende Schicht (ITO-Schicht) **63**, eine Lochinjektions- und Transferschicht **64**, eine organische Lumineszenzschicht **65**, eine Metallschicht **66** und eine transparente leitende Schicht (ITO-Schicht) **67** in dieser Reihenfolge auf einem transparenten Substrat **61** laminiert sind. Im Folgenden werden die Materialien und die Herstellungsverfahren der jeweiligen Schichten (Filme) beschrieben, wobei nur die Unterschiede gegenüber den vorangehenden Ausführungsformen beschrieben werden und eine gemeinsame Erläuterung weggelassen wird.

[0134] Im organischen EL-Element gemäß dieser Ausführungsform ist direkt auf dem transparenten Substrat **61** die Reflexionsschicht **62**, die aus einer Metaldünnschicht wie z. B. Al gefertigt wird, vorgesehen.

[0135] Die Metallschicht **66**, die auf die Lumineszenzschicht **65** als Katode laminiert wird, ist äußerst dünn (etwa 10 bis 50 Å), so dass die Metallschicht eine Lichtdurchlässigkeit aufweist, um somit das von der Lumineszenzschicht **65** emittierte Licht hindurch-

zulassen. Da die Metallschicht extrem dünn ist, ist andererseits ihr Widerstandswert hoch, weshalb ihre Leitfähigkeit unzureichend ist. Die Metallschicht kann daher keine ausreichende Funktion als Katode aufweisen. Aus diesem Grund wird die transparente leitende Schicht (ITO-Schicht) **67** auf die Metallschicht **66** laminiert. In diesem Zusammenhang ist zu beachten, dass eine solche Metallschicht **66** z. B. aus einer Al-Li-Legierung oder dergleichen gefertigt werden kann, wobei sie unter Verwendung des Vakuumabscheidungsverfahrens, des Sputter-Verfahrens oder dergleichen ausgebildet werden kann.

[0136] Durch die Verwendung der obenbeschriebenen Konstruktion wird Licht, das in der Lumineszenzschicht **65** aus einem Strom umgesetzt worden ist, der von den Elektroden injiziert wird, in der durch den Pfeil in der Zeichnung gezeigten Richtung durchgelassen. Mit diesem Ergebnis wird es möglich, das Licht herauszuführen, ohne es durch das transparente Substrat **61** zu leiten, so dass eine Anzeige mit einer höheren Helligkeit möglich wird.

[0137] [Fig. 7](#) ist eine Darstellung, die eine Ausführungsform einer organischen EL-Anzeigevorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung zeigt.

[0138] In dieser Ausführungsform wird mittels eines Photolithographie-Musterungsverfahrens eine Busleitung (Gate-Leitung) **511**, die aus Al gefertigt wird, auf einer Glasplatte **501** ausgebildet, wobei ein (in der Zeichnung nicht gezeigter) Dünnschichttransistor darauf ausgebildet wird, um die transparente ITO-Pixelelektrode **504** und dergleichen zu bilden. Anschließend werden in der gleichen Weise wie in der ersten Ausführungsform eine rote Lumineszenzschicht **502** und eine grüne Lumineszenzschicht **503** mittels des Tintenstrahlverfahrens ausgebildet, woraufhin eine blaue Lumineszenzschicht **505** mittels des Vakuumabscheidungsverfahrens ausgebildet wird. Anschließend wird eine Katode **506** mittels des Vakuumabscheidungsverfahrens ausgebildet, um somit das organische EL-Element zu konstruieren, ebenso wie in der obenbeschriebenen ersten Ausführungsform.

[0139] Außerdem wird ein schützendes Basismaterial **507** auf dem transparenten Substrat **501** in einer fixierten Weise mittels einer Randdichtung **509** befestigt.

[0140] Als Nächstes wird die Anordnung in einer Schutzgasatmosphäre, wie z. B. einem Argongas oder dergleichen, platziert, wobei somit das Schutzgas in das Innere derselben durch eine Dichtungsöffnung **513** geleitet wird und anschließend die Dichtungsöffnung **513** mit einem Dichtungselement **508** versiegelt wird. Durch Füllen des Innenraums der Anordnung mit dem Schutzgas **51** und anschließendes Versiegeln desselben, wie oben beschrieben worden

ist, wird es möglich, das organische EL-Element vor einer externen Kontamination, wie z. B. durch Feuchtigkeit oder Umgebungsänderungen, zu schützen, wodurch es möglich wird, die Lumineszenzeigenschaften der organischen EL-Anzeigevorrichtung aufrechtzuerhalten. In diesem Fall wird das Dichtungselement **508** vorzugsweise aus einem Material gebildet, durch das das Schutzgas **512** nicht hindurchdringt.

[0141] Eine Silberpaste **510** hat die Funktion, einen Kontakt zwischen der Katode **506** und der Gate-Leitung **511** auf dem Element herzustellen.

[0142] Die Gate-Leitungen **511** sind vorgesehen, um die Dünnschichttransistoren (TFTs), die in den jeweiligen Anzeigepixeln vorgesehen sind, in jeder Zeile der Pixel der Reihe nach ein- und auszuschalten, um die anzuzeigenden Pixel auszuwählen. Beim Schreiben wird das Potential der Gate-Leitung für eine Zeile von Pixeln auf einen Auswahlpegel geschaltet, um somit die TFTs auf dieser Leitung in einen leitenden Zustand zu versetzen. Zu diesem Zeitpunkt werden durch Zuführen von Bildsignalen für die jeweiligen Pixel von den Source-Elektrodendrähten der jeweiligen Leitungen (in der Zeichnung nicht gezeigt) die Spannungen der Bildsignale über die TFTs an die Pixelelektroden angelegt, um somit zu ermöglichen, die Potentiale der Pixel auf ein Niveau einer Signalspannung aufzuladen und diese anschließend zu entladen.

[0143] [Fig. 8](#) ist eine Darstellung, die eine weitere Ausführungsform einer organischen Aktivmatrix-typ-EL-Anzeigevorrichtung unter Verwendung des organischen EL-Elements gemäß der vorliegenden Erfindung zeigt. Diese organische EL-Anzeigevorrichtung dieser Ausführungsform enthält eine Pixelanordnung, die mehrere lumineszierende Pixel umfasst, die in einer Matrixform angeordnet sind und in Form irgendeines der R-, G- und B-Lumineszenzelemente ausgebildet sind.

[0144] Wie in dieser Figur gezeigt ist, sind auf dem (nicht gezeigten) Substrat Signalleitungen (Signalelektroden) **601** und Gate-Leitungen (Gate-Elektroden) **602** vorgesehen, die in einer Matrixform angeordnet sind, so dass sie zueinander senkrecht sind. Ferner ist in jedem der Pixel ein Dünnschichttransistor (TFT) **604** vorgesehen, der sowohl mit der Signalleitung **601** als auch der Gate-Leitung **602** verbunden ist, wobei auf dem TFT eine Lumineszenzschicht **605**, **606**, die aus dem organischen EL-Element gebildet ist und mit dem TFT verbunden ist, laminiert ist. In diesem Fall wird wenigstens eine Lumineszenzschicht für irgendeine der Farben R, G, B mittels des Tintenstrahlverfahrens ausgebildet.

[0145] [Fig. 9](#) ist eine Schnittansicht, die ein Beispiel des Herstellungsverfahrens der organischen Aktiv-

matrixtyp-EL-Anzeigevorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung zeigt.

[0146] Zuerst werden auf einem transparenten Substrat **904** vorgegebene Dünnschichttransistoren **915** sowie Gate-Leitungen und Signalleitungen (nicht gezeigt) und dergleichen ausgebildet. Anschließend werden auf den jeweiligen Pixelelektroden (ITO) **901**, **902**, **903**, die jeweils mit vorgeschriebenen Funktionselementen wie z. B. Dünnschichttransistoren **915** versehen sind, Lochinjektions- und Transferschichten **911** ausgebildet, so dass sie die jeweiligen Pixelelektroden abdecken. Für das Lochinjektions- und Transfertyp-Material können die gleichen Materialien verwendet werden, die in dieser Beschreibung mit Bezug auf die vorangehenden Ausführungsformen diskutiert worden sind. Ferner ist das Verfahren der Ausbildung der Lochinjektions- und Transferschicht **911** nicht auf ein spezifisches Verfahren beschränkt, wobei es möglich ist, die Schicht mittels irgendeines der obenbeschriebenen Verfahren auszubilden.

[0147] Ferner werden die jeweiligen Lumineszenzschichten **906** (Rot), **907** (Grün) und **908** (Blau) durch Musterung gebildet. Bei der Ausbildung dieser Lumineszenzschichten wird wenigstens eine Schicht für eine Farbe mit dem Tintenstrahlverfahren unter Verwendung einer Tintenstrahlvorrichtung **910** ausgebildet.

[0148] Schließlich wird eine Reflexionselektrode **913** ausgebildet, wodurch die organische EL-Anzeigevorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung fertig gestellt wird. Für die Reflexionselektrode **913** wird z. B. eine Mg-Ag-Elektrode mit einer Dicke von etwa 0,1 bis 0,2 μm oder dergleichen ausgebildet.

[0149] In der obenerwähnten Ausführungsform, die sich auf die organische Aktivmatrixtyp-EL-Anzeigevorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung bezieht, wird ein Dünnschichttransistor als Schaltelement verwendet, jedoch ist die vorliegende Erfindung nicht hierauf beschränkt. Andere Schaltelemente sowie ein Zweipolelement, wie z. B. ein MIM, können verwendet werden.

[0150] Ferner kann die Anzeigevorrichtung in Form eines Passivansteuerungstyps oder eines Statikansteuerungstyps (statisches Bild, Segmentanzeige) konfiguriert sein.

[0151] Ferner ist die Anzahl der Schaltelemente nicht auf eines pro Pixel beschränkt. Es können mehrere Schaltelemente für ein Pixel vorgesehen sein.

[0152] **Fig. 12** zeigt eine Ausführungsform einer organischen EL-Anzeigevorrichtung, in der mehrere Schaltelemente pro Pixel vorgesehen sind. In dieser Ausführungsform spielt ein Schalttyp-Dünnschichttransistor **142** eine Rolle, die das Potential an einer

Signalelektrode **132** in Reaktion auf das Potential an einer Abtastelektrode **131** auf einen Strom-Dünnschichttransistor **143** überträgt, wobei der Strom-Dünnschichttransistor **143** die Rolle spielt, die die elektrische Verbindung zwischen der Masseelektrode **133** und der Pixelelektrode **141** kontrolliert.

[0153] Im Folgenden wird mit Bezug auf die Zeichnungen eine Ausführungsform einer organischen Passivmatrixtyp-(Einfachmatrixtyp)-EL-Anzeigevorrichtung beschrieben, die das organische EL-Element gemäß der vorliegenden Erfindung verwendet.

[0154] **Fig. 13** ist eine perspektivische Ansicht, die grob eine Struktur der organischen EL-Anzeigevorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung zeigt.

[0155] Wie in den Zeichnungen gezeigt ist, sind in der organischen EL-Anzeigevorrichtung dieser Ausführungsform eine Abtastelektrode **53** und eine Signalelektrode **54**, die jeweils in Form eines lang gestreckten Streifens ausgebildet sind, außerhalb des organischen EL-Elements **52** angeordnet, so dass die von der Abtastelektrode **53** ausgehenden Abtastleitungen und die von der Signalelektrode **54** ausgehenden Signalleitungen über das organische EL-Element zueinander senkrecht sind.

[0156] Eine solche Passivmatrixtyp-Anzeigevorrichtung wird durch Auswählen der Abtastleitungen der Abtastelektrode **53** in pulsierender Weise in sequentieller Reihenfolge, während eine Spannung an die Signalleitungen der Signalelektrode **54** entsprechend den auf der Abtastleitung anzuzeigenden Pixeln angelegt wird, angesteuert. Eine solche Auswahl von Leitungen wird mittels einer Steuervorrichtung **55** ausgeführt.

[0157] In diesem Zusammenhang ist zu beachten, dass es in einem Fall der Passivansteuerungstyp-Anzeigevorrichtung erforderlich ist, dass eine Katode so gemustert ist, dass sie separate Formen entsprechend jeder der Leitungen aufweist. Wenn z. B. eine dünne Katode mit einer Dicke von etwa 0,2 μm gemäß der dritten Ausführungsform ausgebildet wird, können solche separaten Formen der Katode automatisch erhalten werden, da die Katode durch die Bänke getrennt wird.

[0158] Eine solche Katode wird ausgebildet durch die Musterbildung, die z. B. mittels eines Maskenabscheidungsverfahrens oder eines Laserschnellverfahrens durchgeführt wird.

[0159] **Fig. 14** ist ein Diagramm, das ein Beispiel von Wellenformen der Ansteuerspannungen zeigt, die an die Abtastelektroden **13** bzw. die Signalelektrode **14** angelegt werden. Die in der Zeichnung gezeigten Wellenformen sind so festgelegt, dass sie fähig sind, eine Spannung V_s anzulegen, die ausreicht,

um ausgewählte Pixel nachleuchten zu lassen. Ferner wird die Helligkeit eines anzuzeigenden Pixels durch die Breite des Impulses von der Signalelektrode **14** gesteuert, die so bestimmt worden ist, dass sie eine anzuzeigenden Graustufe der Helligkeit entspricht. Andererseits ist eine Spannung V_h , die niedriger ist als eine Lumineszenzschwellenspannung, an die jeweils nicht ausgewählten Pixel angelegt.

[0160] In [Fig. 14](#) zeigt Tf einen Abtastzeitpunkt. In diesem Fall wird das Abtastsignal mittels eines Impulses mit einem Tastverhältnis von 1/100 angesteuert. In diesem Zusammenhang wurde bestätigt, dass die Lumineszenz der blauen Lumineszenzschicht **808** der organischen EL-Anzeigevorrichtung, die die organischen EL-Elemente der vierten Ausführungsform umfasst, eine Helligkeit von 100 cd/m² bei einer Ansteuerspannung von 20 V aufwies.

BEISPIELE

<Herstellung der organischen EL-Elemente>

(Beispiel 1)

[0161] Wie in [Fig. 1](#) gezeigt ist, wurden auf dem Glassubstrat **104** transparente ITO-Pixelelektroden **101**, **102** und **103** mittels Photolithographie ausgebildet, um somit ein Muster mit einer Teilung von 100 µm und einer Dicke von 0,1 µm auszubilden.

[0162] Anschließend wurden die Räume zwischen den transparenten ITO-Pixelelektroden eingeebnet, woraufhin Bänke **105**, die nicht nur als Lichtabschirmungsschicht dienen, sondern auch als Tintentropfverhinderungswand, mittels Photolithographie ausgebildet. In diesem Fall waren die Bänke **105** so gestaltet, dass sie eine Breite von 20 µm und eine Dicke von 2,0 µm aufwiesen.

[0163] Nach der Musterbildung mit roten und grünen Lumineszenzmaterialien, die in Tabelle 1 und Tabelle 2 gezeigt sind, die aus dem Kopf **110** der Tintenstrahlvorrichtung **109** ausgestoßen wurden, wurden diese ferner einer Wärmebehandlung unter einer Stickstoffatmosphäre für mehrere Stunden unterzogen, um die Zwischenprodukte in den Zusammensetzungen der Materialien zu polymerisieren, um somit die Lumineszenzschichten **106** (rot) und **107** (grün) auszubilden.

[0164] Anschließend wurde durch Ausführen einer Vakuumabscheidung eines Aluminium-Chinolinol-Komplexes, dem als Dotierstoff ein kondensiertes aromatisches Perylen zugegeben wurde, eine blaue Lumineszenzschicht **108** des Elektroneninjektions- und Transfertyps mit einer Dicke von 0,1 µm ausgebildet.

[0165] Schließlich wurde eine Mg-Ag-Elektrode **113**

mit einer Dicke von 0,8 µm als Katode unter Verwendung eines Vakuumabscheidungsverfahrens ausgebildet, um ein organisches EL-Element zu erhalten.

(Beispiel 2)

[0166] In der gleichen Weise wie in Beispiel 1 wurden transparente ITO-Pixelelektroden **201**, **202**, **203** auf einem Glassubstrat **204** ausgebildet, wie in [Fig. 2](#) gezeigt ist. Anschließend wurden die Räume zwischen den transparenten ITO-Pixelelektroden eingeebnet und anschließend Resiste (Trennwände) **205** ausgebildet, die aus einem lichtempfindlichen Polyimid gefertigt wurden, und die nicht nur als Lichtabschirmungsschicht, sondern auch als Tintentropfverhinderungswand dienen.

[0167] Nach der Beschichtung und Musterbildung der in Tabelle bzw. Tabelle 2 gezeigten roten und grünen Lumineszenzmaterialien unter Verwendung einer Tintenstrahlvorrichtung **209** in der gleichen Weise wie in Beispiel 1 wurden diese für vier Stunden einer Wärmebehandlung unter einer Stickstoffatmosphäre unterworfen, um die Zwischenprodukte in den Zusammensetzungen der Materialien zu polymerisieren, um somit die Lumineszenzschichten **206** (rot) und **207** (grün) auszubilden.

[0168] Als Nächstes wurde eine Lochinjektions- und Transferschicht, die aus Polyvinylcarbazol (PVK) gefertigt wurde, auf der transparenten Pixelelektrode **203** mittels der Tintenstrahlvorrichtung **209** gemustert. Anschließend wurde eine blaue Lumineszenzschicht **210** durch Auftragen des Pyrazolin-Dimers auf der Oberseite der Lochinjektions- und Transferschicht ausgebildet.

[0169] Schließlich wurde eine Al-Li-Elektrode **211** mit einer Dicke von 0,8 µm als Katode mittels des Abscheidungsverfahrens ausgebildet, wodurch das organische EL-Element fertig gestellt wurde.

(Beispiel 3)

[0170] Zuerst wurden transparente ITO-Pixelelektroden **801**, **802** und **803** und Bänke **805** auf einem Glassubstrat **804** ausgebildet, wie in [Fig. 4](#) gezeigt ist, in derselben Weise wie im Beispiel 1.

[0171] Anschließend wurde ein organisches Lochinjektions- und Transfertyp-Material in die in Tabelle 1 und Tabelle 2 gezeigten Lumineszenzmaterialien gemischt, um Lumineszenzschichten **806** (rot), **807** (grün) und **808** (blau) unter Verwendung einer Tintenstrahlvorrichtung **809** auszubilden.

[0172] Anschließend wurde die Vakuumabscheidung unter Verwendung des Aluminium-Chinolinol-Komplexes durchgeführt, für den keine Dotierung durchgeführt wurde, um eine Elektroneninjektions-

und Transferschicht **811** mit einer Dicke von 0,1 µm auszubilden.

[0173] Schließlich wurde eine Al-Li-Elektrode **813** mit einer Dicke von 0,2 µm als Katode mittels des Abscheidungsverfahrens ausgebildet, wodurch das organische EL-Element fertig gestellt wurde.

(Beispiel 4)

[0174] In der gleichen Weise wie in Beispiel 1 wurden transparente ITO-Pixelelektroden **301**, **302** und **303** und Bänke **305** auf einem Glassubstrat **304** ausgebildet, wie in [Fig. 3](#) gezeigt ist.

[0175] Anschließend wurden nach der Beschichtung und Musterbildung mit roten und grünen Lumineszenzmaterialien, die jeweils in Tabelle 1 und Tabelle 2 gezeigt sind, unter Verwendung einer Tintenstrahlvorrichtung **301** in der gleichen Weise wie in Beispiel 1, diese einer Wärmebehandlung unter einer Stickstoffatmosphäre für vier Stunden unterworfen, um die Zwischenprodukte in den Zusammensetzungen der Materialien zu polymerisieren, um somit die Lumineszenzschichten **306** (rot) und **307** (grün) auszubilden.

[0176] Als Nächstes wurde eine Lochinjektions- und Transferschicht **308**, die aus Polyvinylcarbazol (PVK) gefertigt wurde, auf den gesamten Oberflächen der Lumineszenzschichten **306**, **307** und der transparenten Elektrode **303** mittels des Beschichtungsverfahrens ausgebildet.

[0177] Anschließend wurde eine blaue Lumineszenzschicht **309**, die aus einem Distyrylderivat gefertigt wurde, auf der Lochinjektions- und Transferschicht **308** mittels des Vakuumabscheidungsverfahrens ausgebildet.

[0178] Schließlich wurde eine Al-Li-Elektrode **311** mit einer Dicke von 0,8 µm als Katode mittels des Abscheidungsverfahrens ausgebildet, womit das organische EL-Element fertig gestellt wurde. In diesem Fall, wie oben beschrieben worden ist, wurde die Katode **311** automatisch getrennt und anschließend durch Ausbildung der Bänke **304** isoliert, wobei die Katode in einen Zustand versetzt wurde, in welchem sie so gemustert wurde, dass sie den jeweiligen Pixeln **301**, **302** und **303** entspricht.

(Beispiel 5)

[0179] In der gleichen Weise wie im Beispiel 1 wurden zuerst transparente ITO-Elektroden **801**, **802** und **803** auf einem Glassubstrat **804** ausgebildet, wie in [Fig. 4](#) gezeigt ist.

[0180] Anschließend wurde nach der Beschichtung und Musterbildung mit den roten, grünen und blauen

Lumineszenzmaterialien durch Ausstoßen organischer Polymer-Lumineszenzmaterialien, die jeweils in den Tabelle 1 und 2 gezeigt sind, unter Verwendung der Tintenstrahlvorrichtung **809**, diese einer Wärmebehandlung unter einer Stickstoffatmosphäre bei 150°C für vier Stunden unterworfen, um die Zwischenprodukte in den Zusammensetzungen der Materialien zu polymerisieren, um somit die Lumineszenzschichten **806** (rot), **807** (grün) und **808** (blau) auszubilden.

[0181] Anschließend wurde eine Vakuumabscheidung mit dem Aluminium-Chinolinol-Komplex durchgeführt, für den die Dotierung nicht durchgeführt wurde, um die Elektronentransferschicht **811** mit einer Dicke von 0,1 µm auszubilden.

[0182] Schließlich wurde eine Al-Li-Elektrode **812** mit einer Dicke von 0,8 µm als Katode mittels Vakuumabscheidung ausgebildet, um somit das organische EL-Element fertigzustellen.

<Bewertung der Lumineszenzeigenschaften und der Schichteigenschaften der Lumineszenzschichten>

[0183] Die Lumineszenzeigenschaften und die Schichteigenschaften der Lumineszenzschichten der organischen EL-Elemente, die in den obenbeschriebenen Beispielen 1 bis 5 hergestellt wurden, wurden gemäß den folgenden Verfahren bewertet.

1. Lumineszenzanfangsspannung

[0184] Es wurde eine vorgeschriebene Spannung an das Element angelegt, wobei die angelegte Spannung, bei der eine Lumineszenz von 1 cd/m² beobachtet wurde, als die Lumineszenzanfangsspannung (V_{th}) definiert wurde.

2. Lumineszenzlebensdauer

[0185] Die anfängliche Luminanz nach der Anwendung einer Stabilisierungsbehandlung wurde auf 100% festgelegt, wobei die Änderungen der Luminanz des EL-Elements gemessen wurden, wenn dieses einer kontinuierlichen Lumineszenz durch Zufuhr eines konstanten Stroms einer Standardwellenform unterworfen wurde, wobei die Lumineszenzlebensdauer als die Zeitspanne definiert ist, bis die Luminanz auf 50% der anfänglichen Luminanz abfällt.

[0186] In diesem Fall wurden die Ansteuerungsbedingungen für dieses Experiment auf 40°C für Raumtemperatur, 23% für die Luftfeuchtigkeit und 20 mA/cm² für die Stromdichte festgelegt.

3. Luminanz (Helligkeit)

[0187] Es wurde die Luminanz gemessen, bei der der Strom auf 20 mA/cm² eingestellt war.

4. Wellenlänge bei maximaler Absorption

[0188] Es wurde die Wellenlänge bei Maximalabsorption für jede Lumineszenzschicht gemessen.

5. Stabilität bei der Schichtausbildung

[0189] Nach der Erwärmung der Lumineszenzschicht auf 200°C für 60 Minuten wurden die Bedingungen für das Auftreten von Defekten, wie z. B. Risse und eine Verformung der jeweiligen Lumineszenzschichten, mittels eines Mikroskops beobachtet.

[0190] Die Ergebnisse der Bewertung wurden entsprechend den folgenden Markierungen klassifiziert.

- © extrem bevorzugt
- O bevorzugt
- x unbefriedigend

[0191] Die Ergebnisse der Bewertung sind in Tabelle 3 und Tabelle 4 gezeigt.

[0192] Wie in Tabelle 3 und Tabelle 4 gezeigt ist, weisen die Lumineszenzschichten in den Beispielen 1 bis 5 hervorragende Lumineszenzeigenschaften und hervorragende Schichteigenschaften auf. Insbesondere wenn die Lumineszenzschichten aus den organischen Polymerverbindungen gebildet wurden, wurden keine Defekte in den Lumineszenzschichten beobachtet, wobei besonders günstige Dünnschichten erhalten wurden.

[0193] Im Vorangehenden wurden die Zusammensetzungen für die organischen EL-Elemente sowie die Herstellungsverfahren für die organischen EL-Elemente gemäß der vorliegenden Erfindung anhand der dargestellten Ausführungsformen beschrieben. Die vorliegende Erfindung ist jedoch nicht auf diese Ausführungsformen beschränkt, wobei z. B. in die Herstellung Prozesse eingefügt werden können, um beliebige Zwischenfunktionsschichten zwischen den jeweiligen Schichten zu schaffen. Die Fluoreszenzfarbstoffe, die zum Ändern der Lumineszenzeigenschaften zugegeben werden, sind nicht auf die obenbeschriebenen beschränkt.

[0194] Ferner kann eine Schicht, die z. B. aus 1,2,4-Triazol-Derivat (TAZ) gefertigt wird, als Pufferschicht zwischen den jeweiligen Schichten vorgesehen sein, um somit zu ermöglichen, die Luminanz, die Lumineszenzlebensdauer und dergleichen weiter zu verbessern.

[0195] Ferner kann das Herstellungsverfahren für die organischen EL-Elemente gemäß der vorliegenden Erfindung einen weiteren Prozess enthalten, bei dem eine Oberflächenbehandlung, wie z. B. eine Plasmabehandlung, eine UV-Behandlung, eine Kopplung oder dergleichen auf die Oberfläche der

Kunstharzresiste, die Pixelelektroden und die darunterliegenden Schichten angewendet wird, um die Haftung der EL-Materialien zu erleichtern. Außerdem ist es möglich, das Herstellungsverfahren für das organische EL-Element der vorliegenden Erfindung auf das Herstellungsverfahren für das anorganische EL-Element anzuwenden.

[0196] Die organische EL-Anzeigevorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung kann auf ein unteres Informationsfeld, wie z. B. eine Segmentanzeige und eine Standbildanzeige, mit einer gesamten gleichzeitigen Oberflächenlumineszenz angewendet werden, wie z. B. für die Anzeige von Bildern, Zeichen und Etiketten, oder kann als Lichtquelle mit einer Punktform, Linienform oder Oberflächenform verwendet werden.

INDUSTRIELLE NUTZUNG

[0197] Wie oben beschrieben worden ist, ist es gemäß dem Herstellungsverfahren des organischen EL-Elements der vorliegenden Erfindung möglich, eine sinnvolle Gestaltung der EL-Lumineszenzelemente durch einen weiten Auswahlbereich der Lumineszenzmaterialien zu schaffen. Durch beliebige Kombinationen der Lumineszenzmaterialien und der Fluoreszenzfarbstoffe ist es z. B. möglich, eine breite Vielfalt von Anzeigeleuchten zu erhalten.

[0198] Durch die Verwendung der organischen Lumineszenzmaterialien ist es ferner möglich, die diversifizierten Gestaltungen des EL-Elements mit hoher Luminanz und langer Lebensdauer zu erhalten.

[0199] Durch Ausführen der Musterbildung und der Anordnung der Lumineszenzschicht für wenigstens eine Farbe, der Lochinjektions- und Transferschicht und der Elektroneninjektions- und Transferschicht mittels des Tintenstrahlverfahrens ist es möglich, die Größe und das Muster der Lumineszenzelemente beliebig und genau festzulegen.

[0200] Wenn ein Zwischenprodukt, das mittels Wärmeaushärtung konjugiert werden kann (um einen Film zu bilden), als Lumineszenzmaterial verwendet wird, kann die Freiheit bei der Festlegung der Bedingungen, wie z. B. der Viskosität, erweitert werden, wobei die Einstellung der Bedingungen, die für eine Ausstoßflüssigkeit für das Tintenstrahlverfahren geeignet sind, erleichtert werden kann.

[0201] Gemäß dem Herstellungsverfahren für das organische EL-Element der vorliegenden Erfindung können ferner die Bedingungen, wie z. B. die Schichtdicke, die Anzahl der Punkte und dergleichen, beliebig angepasst werden, so dass es möglich ist, die Lumineszenzeigenschaften der Lumineszenzschichten leicht zu kontrollieren.

[0202] Gemäß dem Tintenstrahlverfahren ist es fer-

ner möglich, den Kopf auf dem transparenten Substrat frei zu bewegen, wodurch ermöglicht wird, ein Element mit einer beliebigen Größe ohne Beschränkung der Abmessungen des Substrats auszubilden. Da außerdem die benötigten Materialmengen an den erforderlichen Stellen angeordnet werden können, ist es möglich, die Verschwendung von Flüssigkeit oder dergleichen weitgehend auszuschließen. Auf diese Weise wird die Herstellung einer Vollfarben-Anzeigevorrichtung mit großer Bildschirmgröße bei geringen Kosten möglich.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines organischen EL-Elements, umfassend:

Ausbilden von ersten Elektroden auf oder über einem transparenten Substrat;

Ausbilden einer Lumineszenzschicht auf jeder der ersten Elektroden oder einer Schicht, die auf oder über jeder der ersten Elektroden ausgebildet worden ist, durch Abgeben einer flüssigen Zusammensetzung, die ein organisches emittierendes Material enthält, mittels eines Tintenstrahlverfahrens;

Ausbilden einer zweiten Elektrode auf oder über den Lumineszenzschichten; und

anschließendes Befestigen eines schützenden Basismaterials auf dem Substrat mittels einer Umfangsdichtung.

2. Verfahren zur Herstellung eines organischen EL-Elements nach Anspruch 1, das ferner das Ablegen eines Schutzfilms auf oder über der zweiten Elektrode vor dem Befestigen des schützenden Basismaterials umfasst.

3. Verfahren zur Herstellung eines organischen EL-Elements nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, das ferner das Einleiten einer Schutzgasatmosphäre in das Innere der Randedichtung zwischen dem Substrat und dem schützenden Basismaterial umfasst.

4. Verfahren zur Herstellung eines organischen EL-Elements nach irgendeinem der vorangehenden Ansprüche, wobei das organische emittierende Material eine organische Polymerzusammensetzung ist.

5. Verfahren zur Herstellung eines organischen EL-Elements nach Anspruch 4, bei dem die organische Polymerzusammensetzung ein Material ist, das Funktionen einer Lochinjektion und einer Lochübertragung aufweist.

6. Verfahren zur Herstellung eines organischen EL-Elements nach Anspruch 4, bei dem die organische Polymerzusammensetzung ein Polyparaphenyl-Vinyl oder dessen Derivat oder ein Copolymer ist, das wenigstens eine dieser Zusammensetzungen enthält.

7. Verfahren zur Herstellung eines organischen EL-Elements nach irgendeinem der Ansprüche 1 bis 3, bei dem drei Typen von Lumineszenzschichten mit drei verschiedenen Farben ausgebildet werden, wobei wenigstens zwei Typen von Lumineszenzschichten in den drei Typen von Lumineszenzschichten durch Musterung mittels des Tintenstrahlverfahrens ausgebildet werden.

8. Verfahren zur Herstellung eines organischen EL-Elements nach Anspruch 7, bei dem die drei Farben Rot, Grün und Blau enthalten, wobei die rote Lumineszenzschicht und die grüne Lumineszenzschicht durch Musterung mittels des Tintenstrahlverfahrens ausgebildet werden.

9. Verfahren zur Herstellung eines organischen EL-Elements nach Anspruch 8, bei dem die blaue Lumineszenzschicht (**108**) mittels eines Vakuumabscheidungsverfahrens ausgebildet wird.

10. Verfahren zur Herstellung eines organischen EL-Elements nach Anspruch 9, bei dem die blaue Lumineszenzschicht (**108**) aus einem Material gefertigt wird, das Funktionen der Elektroneninjektion und der Elektronenübertragung aufweist.

11. Verfahren zur Herstellung eines organischen EL-Elements nach irgendeinem der Ansprüche 1 bis 3, bei dem wenigstens eine Lumineszenzschicht auf einer Lochinjektions- und -übertragungsschicht laminiert wird.

12. Verfahren zur Herstellung eines organischen EL-Elements nach irgendeinem der Ansprüche 1 bis 3, das ferner den Schritt des Ausbildens von Elektroden auf oder über dem transparenten Substrat zum Ansteuern der jeweiligen Pixel umfasst.

13. Verfahren zur Herstellung eines organischen EL-Elements nach irgendeinem der Ansprüche 1 bis 3, bei dem die ersten Elektroden als transparente erste Elektroden ausgebildet werden.

14. Organische EL-Vorrichtung, umfassend:
ein transparentes Substrat;
erste Elektroden, die auf oder über dem transparenten Substrat vorgesehen sind;
eine Lumineszenzschicht, die aus einem organischen emittierenden Material auf oder über jeder der ersten Elektroden ausgebildet ist, wobei eine Kante der Lumineszenzschicht innerhalb einer Fläche angeordnet ist, die von der jeweiligen ersten Elektrode belegt ist;
eine zweite Elektrode auf oder über den Lumineszenzschichten; und
ein schützendes Basismaterial, das mittels einer Umfangsdichtung auf dem Substrat befestigt ist.

15. Organische EL-Vorrichtung nach Anspruch

14, die ferner einen Schutzfilm umfasst, der auf oder über der zweiten Elektrode ausgebildet ist.

16. Organische EL-Vorrichtung nach Anspruch 14 oder Anspruch 15, die ferner eine Schutzgasatmosphäre innerhalb der Umfangsdichtung und zwischen dem Substrat und dem schützenden Basismaterial umfasst.

17. Organische EL-Vorrichtung nach irgendeinem der Ansprüche 14 bis 16, wobei die organische Zusammensetzung eine organische Polymerzusammensetzung ist.

18. Organische EL-Vorrichtung nach Anspruch 17, bei der die organische Polymerzusammensetzung ein Material ist, das Funktionen einer Lochinjektion und einer Lochübertragung aufweist.

19. Organische EL-Vorrichtung nach Anspruch 17, bei der die organische Polymerzusammensetzung ein Polyparaphenylen-Vinyl oder dessen Derivat oder ein Copolymer ist, das wenigstens eine dieser Zusammensetzungen enthält.

20. Organische EL-Vorrichtung nach irgendeinem der Ansprüche 14 bis 16, bei der drei Typen von Lumineszenzschichten mit drei verschiedenen Farben ausgebildet werden, wobei wenigstens zwei Typen von Lumineszenzschichten in den drei Typen von Lumineszenzschichten durch Musterung mittels des Tintenstrahlverfahrens ausgebildet werden.

21. Organische EL-Vorrichtung nach Anspruch 20, bei der die drei Farben Rot, Grün und Blau enthalten, wobei die rote Lumineszenzschicht und die grüne Lumineszenzschicht durch Musterung mittels des Tintenstrahlverfahrens ausgebildet werden.

22. Organische EL-Vorrichtung nach Anspruch 21, bei der die blaue Lumineszenzschicht mittels eines Vakuumabscheidungsverfahrens ausgebildet wird.

23. Organische EL-Vorrichtung nach Anspruch 22, bei der die blaue Lumineszenzschicht aus einem Material gefertigt wird, das Funktionen der Elektroneninjektion und der Elektronenübertragung aufweist.

24. Organische EL-Vorrichtung nach irgendeinem der Ansprüche 14 bis 16, bei der wenigstens eine Lumineszenzschicht auf einer Lochinjektions- und -übertragungsschicht laminiert ist.

25. Organische EL-Vorrichtung nach irgendeinem der Ansprüche 14 bis 16, bei der die ersten Elektroden als transparente erste Elektroden ausgebildet sind.

Es folgen 15 Blatt Zeichnungen

FIG. 1

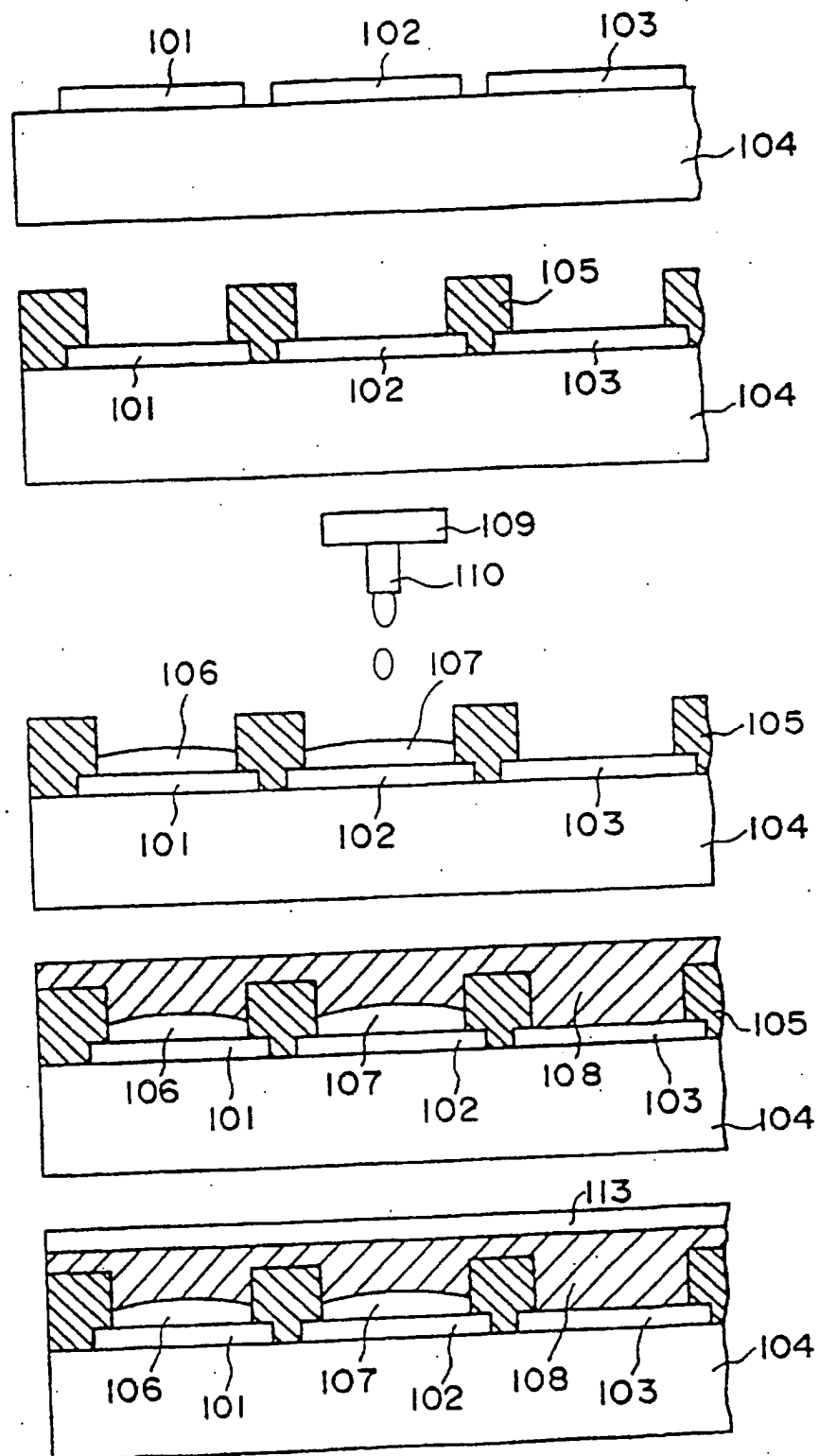


FIG. 2

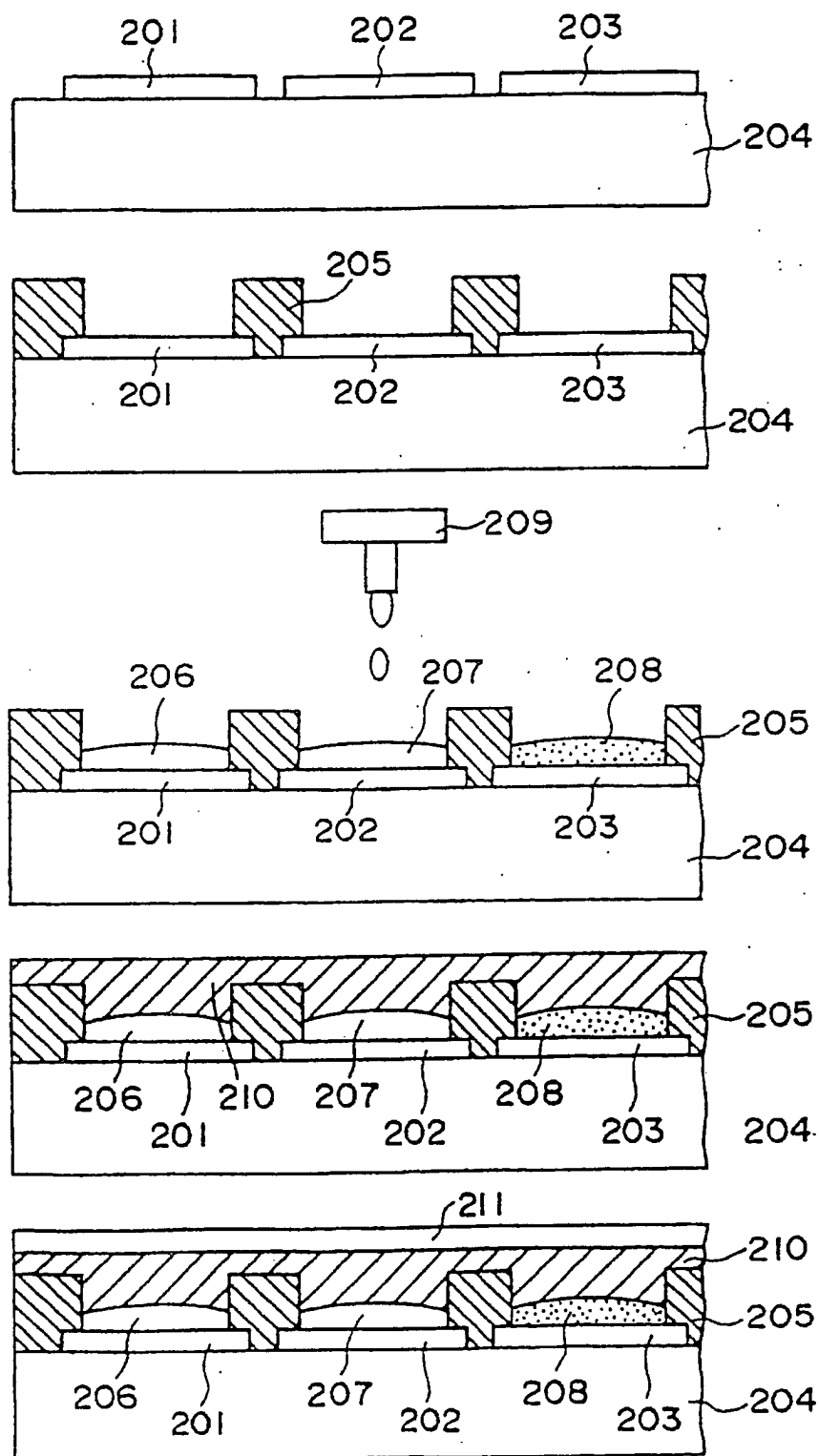


FIG. 3

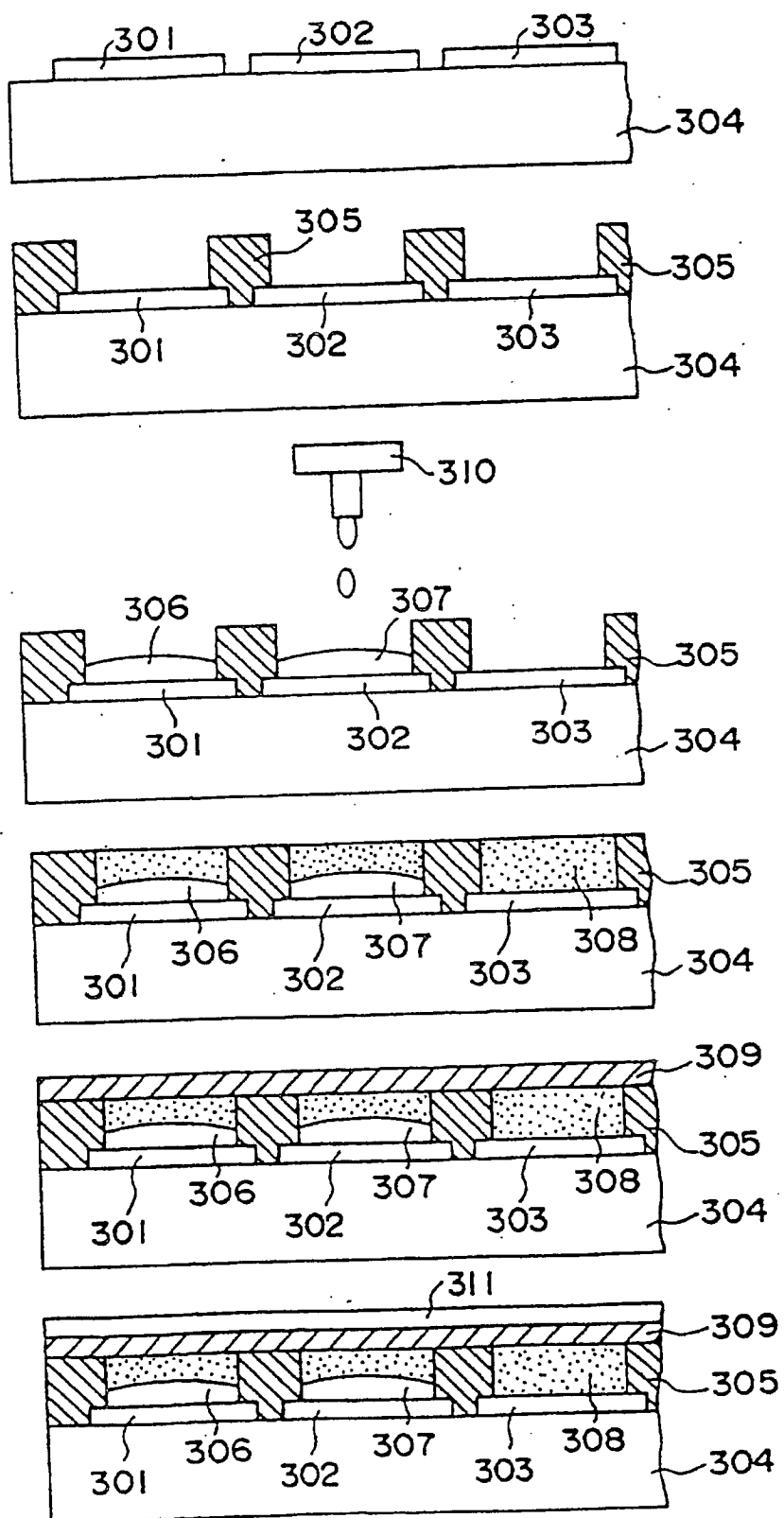


FIG. 4

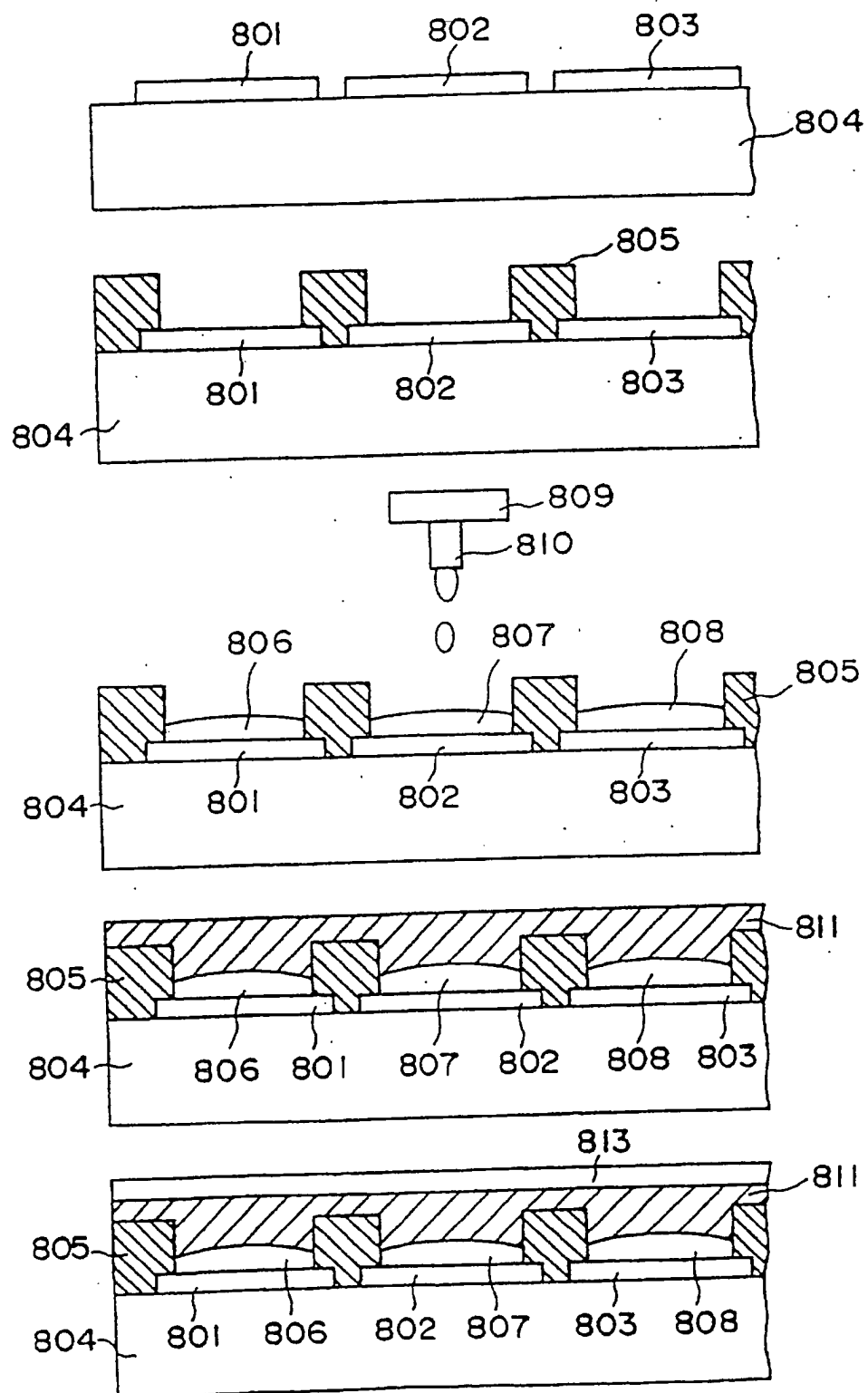


FIG. 5

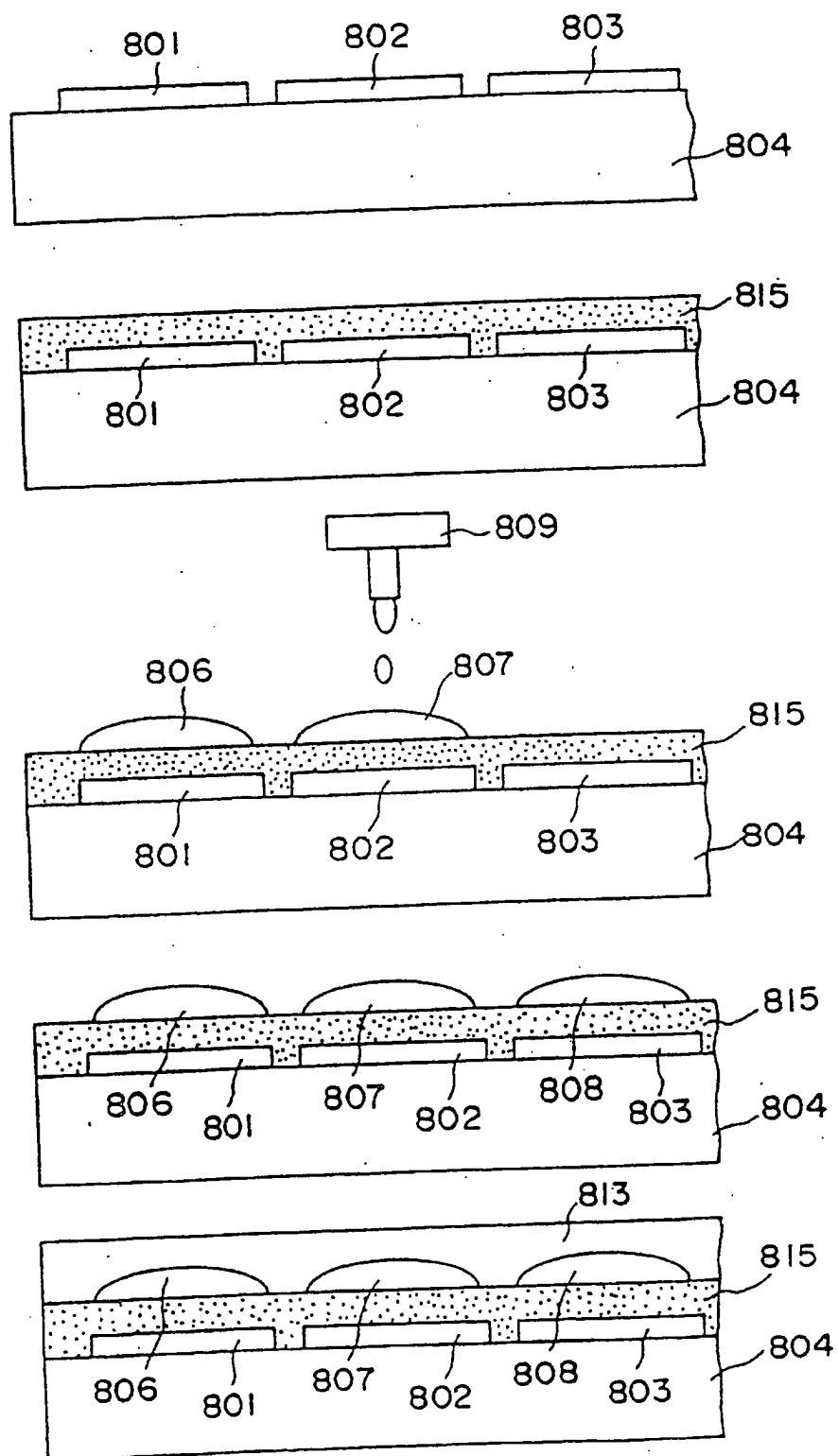


FIG. 6

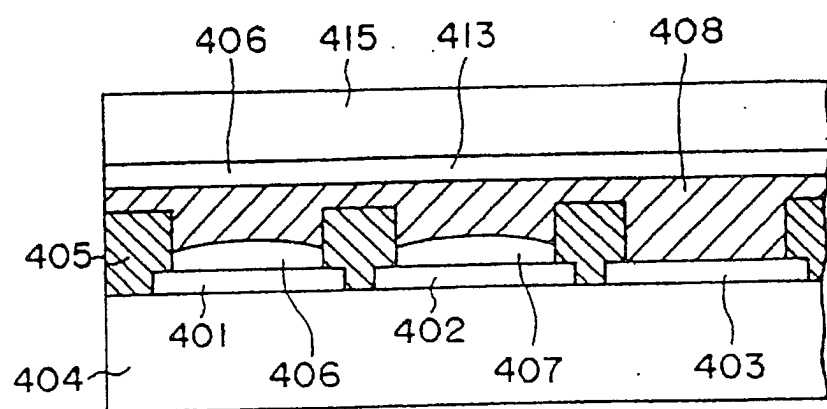


FIG. 7

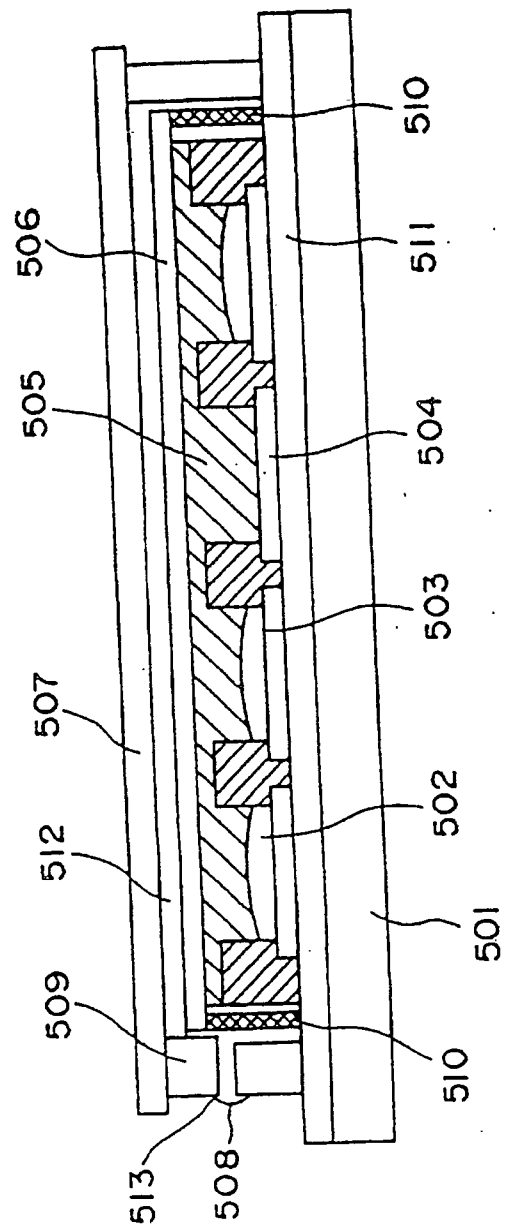


FIG. 8

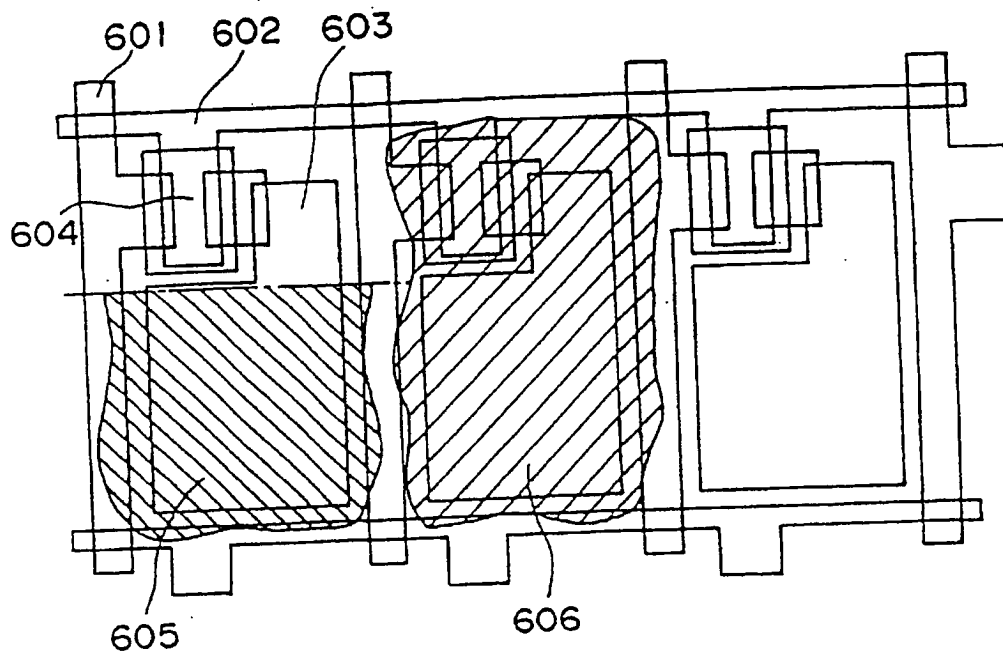


FIG. 9

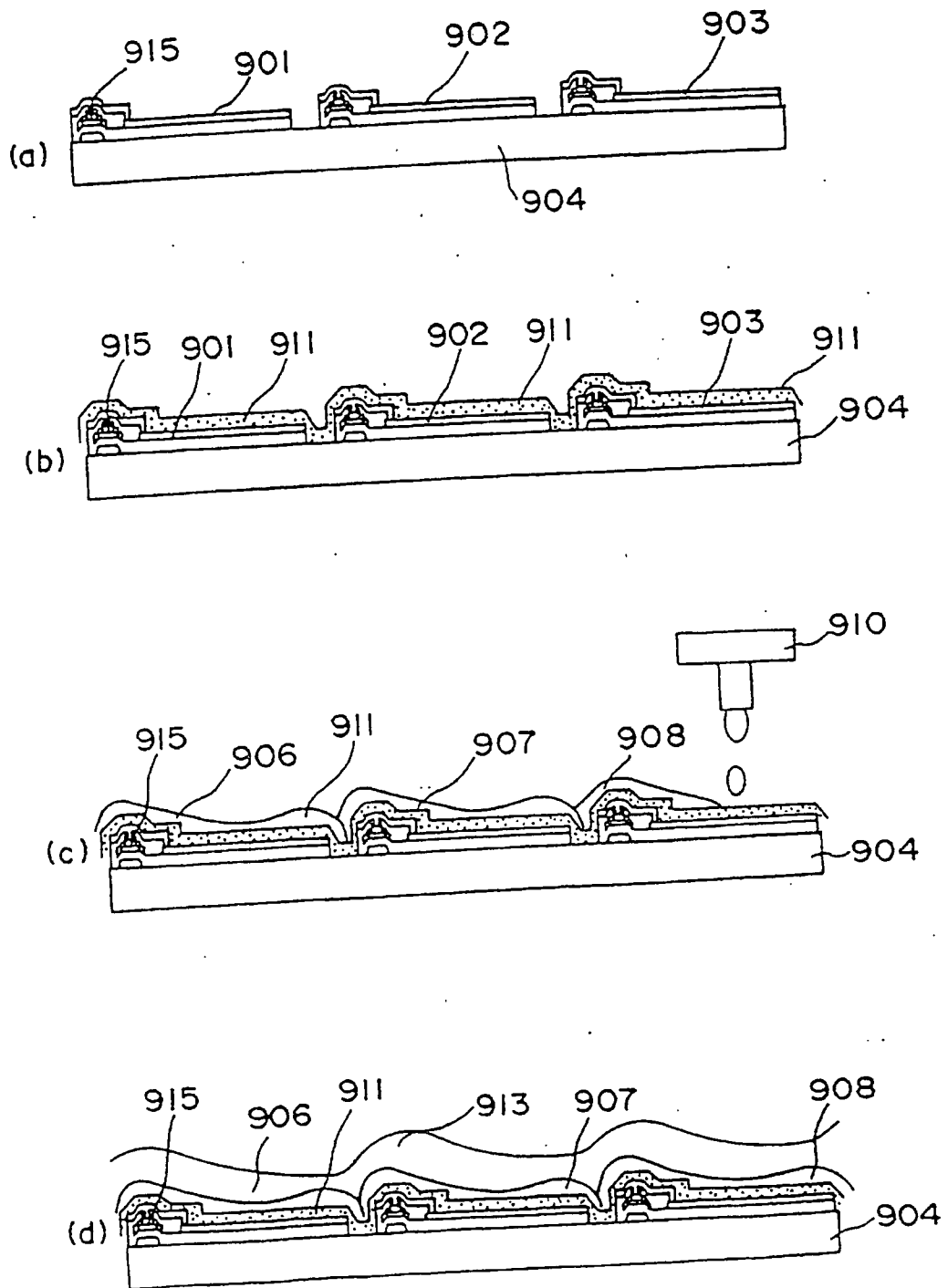


FIG. 10

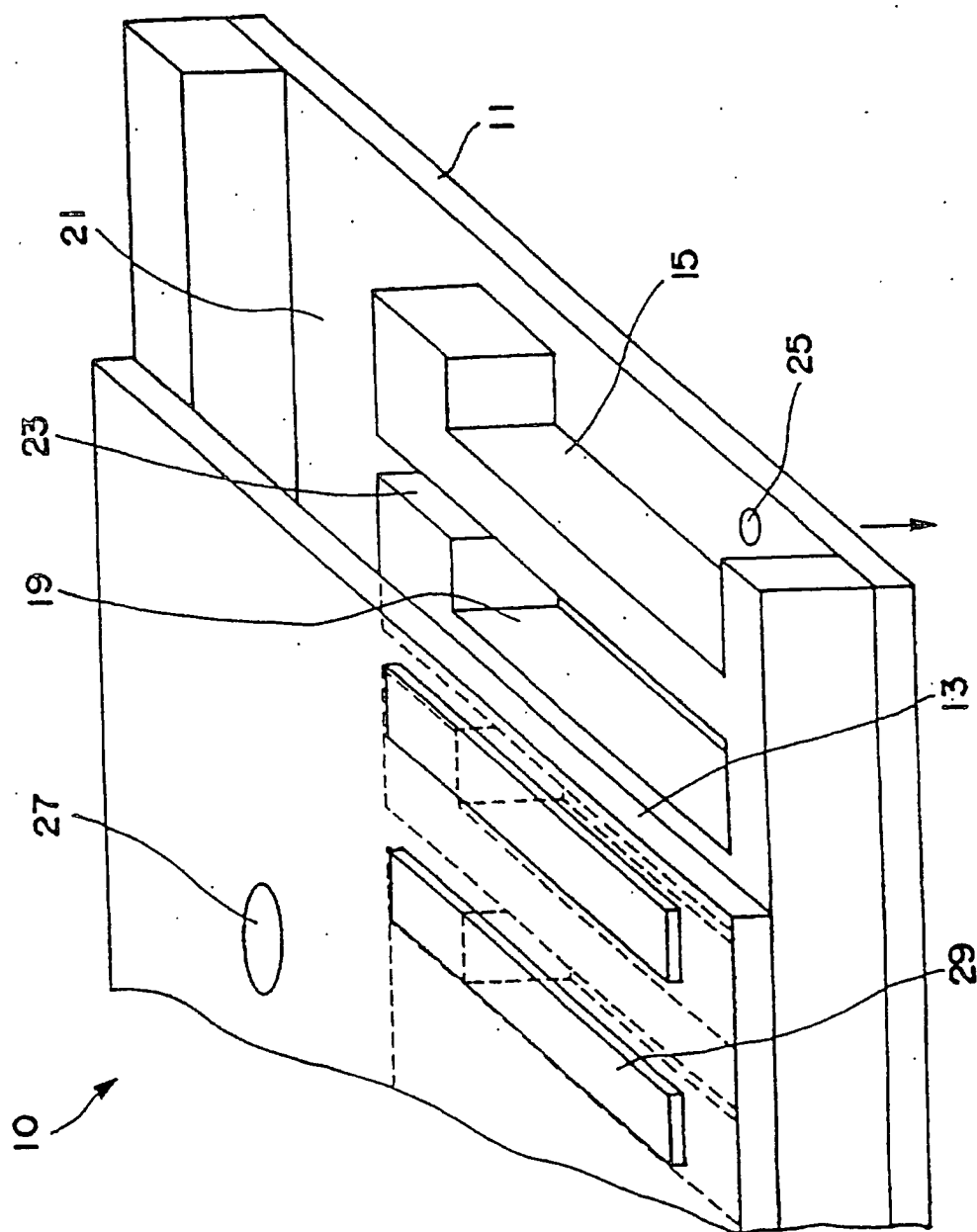


FIG. 11

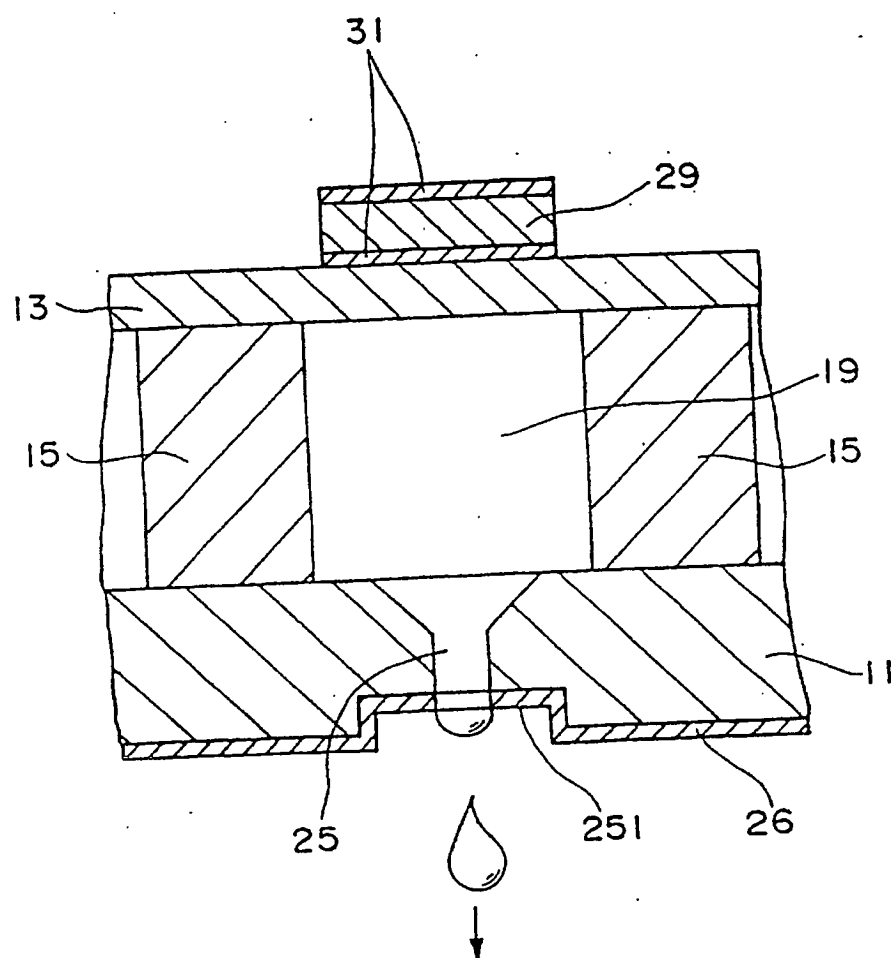


FIG. 12

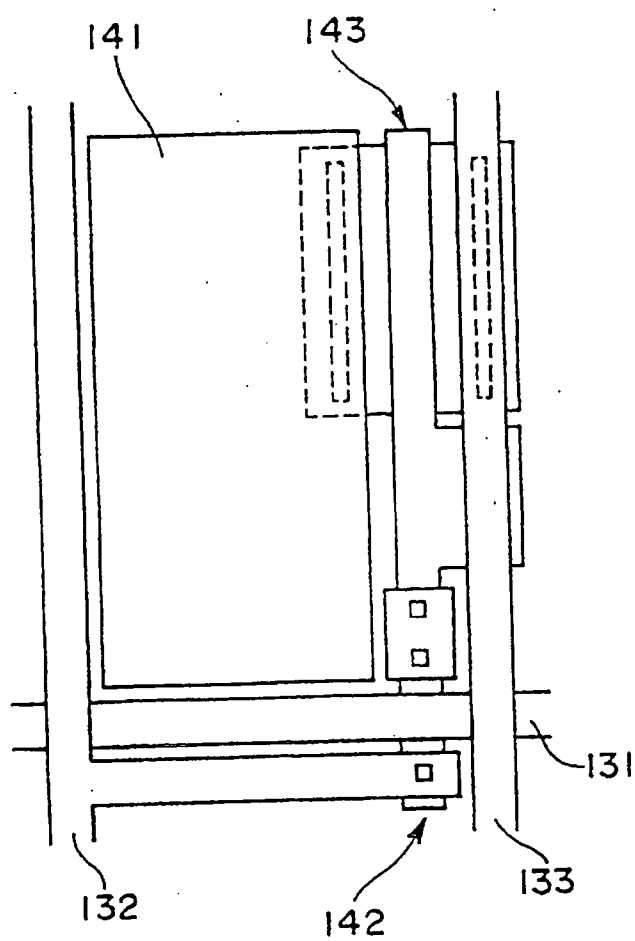


FIG. 13

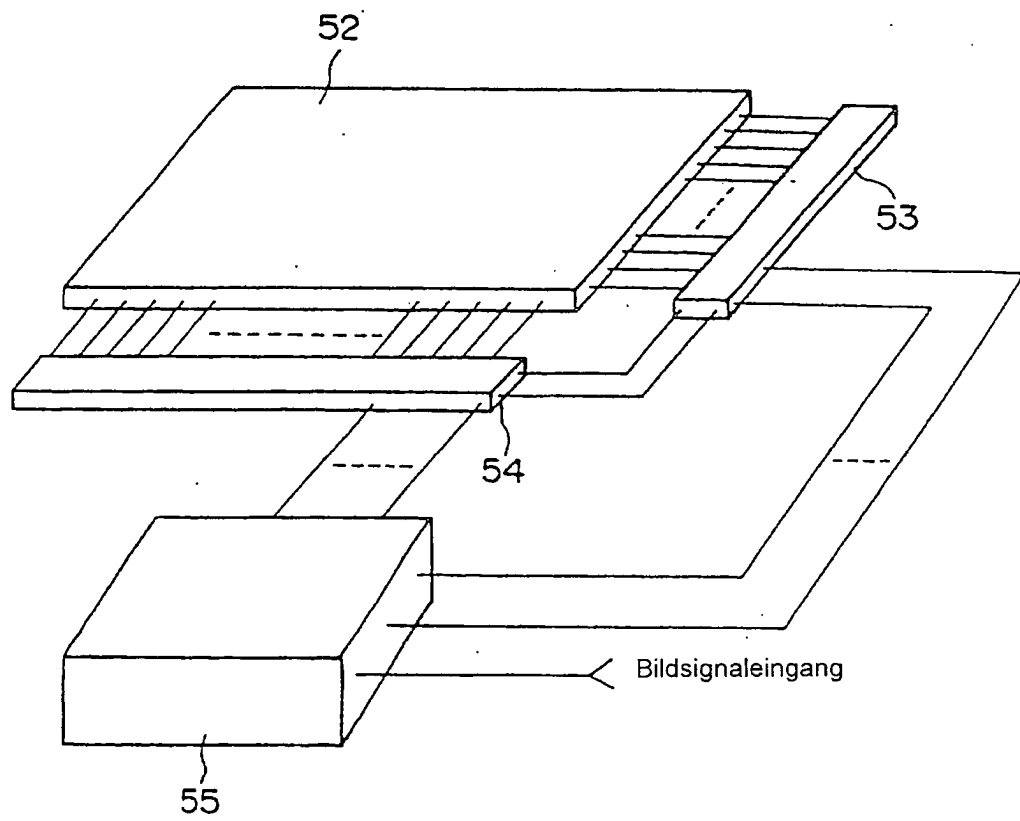


FIG. 14

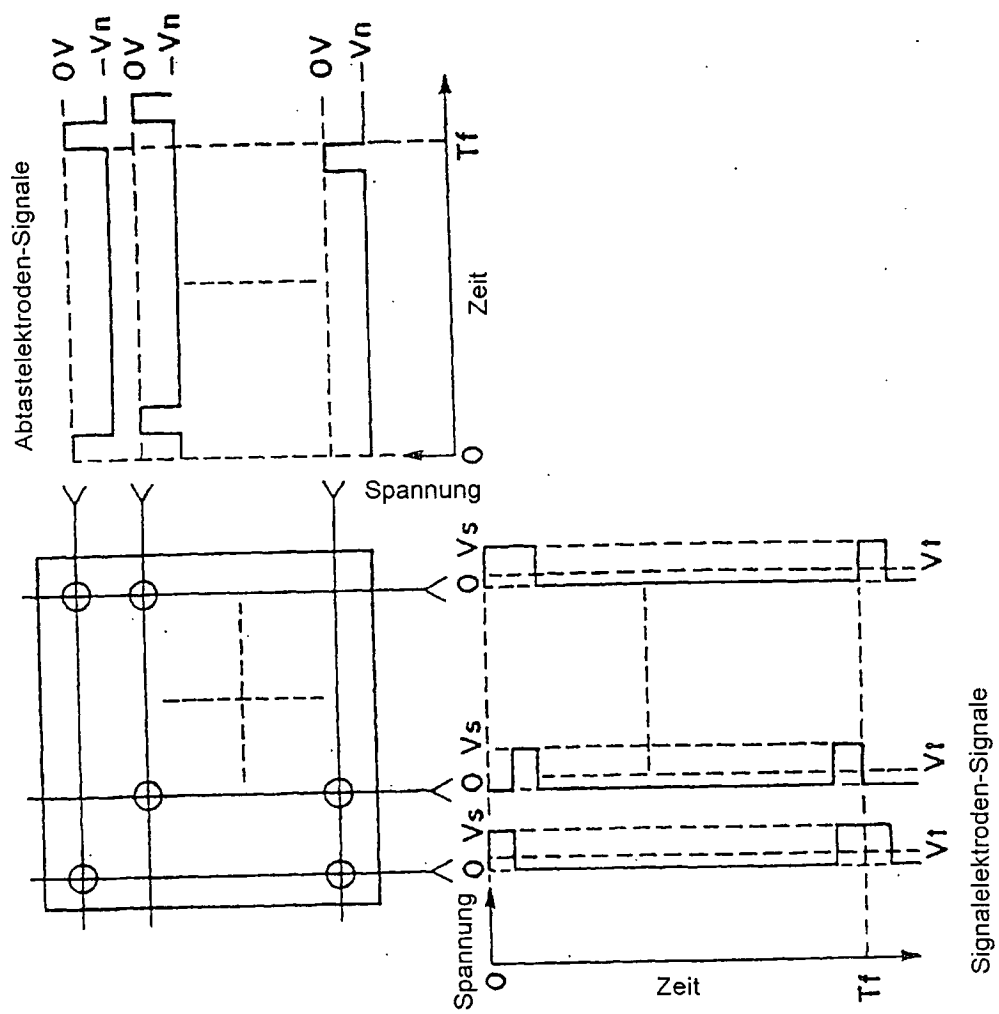


FIG. 15

