(19) **Bundesrepublik Deutschland**
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 696 26 454 T2** 2004.01.08

(12) # Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 0 758 192 B1**
(21) Deutsches Aktenzeichen: **696 26 454.4**
(96) Europäisches Aktenzeichen: **96 112 020.1**
(96) Europäischer Anmeldetag: **25.07.1996**
(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **12.02.1997**
(97) Veröffentlichungstag der Patenterteilung beim EPA: **05.03.2003**
(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **08.01.2004**

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

(30) Unionspriorität:
22251495 08.08.1995 JP

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE, FR, GB

(73) Patentinhaber:
Pioneer Electronic Corp., Tokio/Tokyo, JP

(74) Vertreter:
Manitz, Finsterwald & Partner GbR, 80336 München

(72) Erfinder:
Nagayama, Kenichi, Tsurugashima-shi, Saitama 350-02, JP

(54) Bezeichnung: **Organisches elektrolumineszentes Element**

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

1. Gebiet der Erfindung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein organisches Elektrolumineszenzelement zum Aufbau einer Anzeigetafel, die in einer Anzeigevorrichtung verwendet wird, und insbesondere einen Aufbau des organischen Elektrolumineszenzelementes, welcher eine Laser-Materialverarbeitung eines Kathodenmusters desselben erleichtert. Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zur Bildung eines solchen organischen Elektrolumineszenzelementes.

2. Beschreibung des betreffenden Standes der Technik

[0002] Es existiert ein organisches Elektrolumineszenzelement, das eine Elektrolumineszenz-Erscheinung ausnützt. Das organische Elektrolumineszenzelement wird für ein Pixel in der Anzeigetafel verwendet, die in der Anzeigevorrichtung zur Anzeige von Zeichen, Videobildern oder Ähnlichem verwendet wird. **Fig.** 4 zeigt eine schematische Querschnittsansicht eines von mehreren Beispielen organischer Elektrolumineszenzelemente. Das organische Elektrolumineszenzelement ist auf eine solche Art gebildet; dass eine transparente Anode **102** auf einem transparenten Glas-Substrat **101** angeordnet wird, und dann eine emittierende Funktionsschicht **103** auf der Anode **102** angeordnet wird, welche aus zumindest einem Dünnfilm eines organischen Fluoreszenzmittels hergestellt ist und eine organische Lochtransportschicht oder Ähnliches umfasst, und ihrerseits eine metallische Kathode **104** durch Vakuumdampfabscheidung auf der emittierenden Funktionsschicht **103** vorgesehen wird. Die Kathode **104** besitzt ein Muster mit einer vorbestimmten Gestalt. Eine Ansteuer-Stromquelle **105** ist zwischen der Kathode **104** und der Anode **102** angeschlossen. Die Ansteuer-Stromquelle **105** führt einen geeigneten Strom an das organische Elektrolumineszenzelement zu, um diesem zu erlauben, in Entsprechung des an die emittierende Funktionsschicht **103** zugeführten Stromes, Licht in der Form der Mustergestalt der Kathode **104** und der Anode **102** zu emittieren, so dass das emittierte Licht das transparente Glas-Substrat **101** als ein angezeigtes Muster passiert.

[0003] Es existieren verschiedene Strukturierungsverfahren zur Bildung des Kathodenmusters in dem organischen Elektrolumineszenzelement (vgl. z. B. EP-A-553496, EP-A-349265, und Patent Abstracts of Japan, Bd. 017, Nr. 257 (E-1368), 20. Mai 1993 & JP 05 00 3076 A).

[0004] In einem der Strukturierungsverfahren wird, nachdem ein metallischer Kathodenfilm auf der emittierenden Funktionsschicht vollständig gebildet worden ist, ein spezifischer Photoresist, der ein spezifisches Lösemittel umfasst, damit das organische EL-Medium der emittierenden Funktionsschicht nicht zu schmelzen, auf dem metallischen Kathodenfilm mit einem gewünschten Kathodenmuster gebildet. Danach wird der metallische Kathodenfilm durch eine verdünnte Schwefelsäure geätzt, um das gewünschte Kathodenmuster in der photolithographischen Strukturierung zu bilden.

[0005] In einem weiteren der Strukturierungsverfahren werden gerade erhöhte Wände mit einer Höhe von einigen bis mehreren zehn Mikrometer als Masken im voraus parallel zueinander auf dem Substrat mit Anoden in der Form von Streifen gebildet. Danach werden die Dünnfilme aus organischem EL-Medium und die Kathoden ihrerseits durch Vakuumabscheidung unter Verwendung solcher Masken mit erhöhten Wänden auf eine solche Weise aufgebracht, dass der Fluß von EL-Medium oder Metalldampf nur in einer Richtung schräg zu dem Substrat auftritt und zum Teil und selektiv durch die Masken mit erhöhten Wänden abgeschirmt wird.

[0006] In noch einem weiteren Strukturierungsverfahren wird, nachdem ein metallischer Kathodenfilm vollständig auf der emittierenden Funktionsschicht gebildet wurde, dann ein Abschnitt des metallischen Films mit Ausnahme eines gewünschten Kathodenmusters durch eine thermische Strahlung, wie etwa einen Laserstrahl, entfernt. In diesem Fall wird die emittierende Funktionsschicht unter der Kathode zum Teil belassen, um einen elektrischen Kurzschluß zwischen der Kathode und der Anode nach der Laserstrahl-Strukturierung zu vermeiden.

[0007] Wie oben erwähnt, wird das organische Elektrolumineszenzelement durch diese Strukturierungsverfahren gebildet, um das gewünschte Kathodenmuster zu strukturieren.

[0008] In den letzten Jahren besteht einen Bedarf dafür, die Anzeigevorrichtung unter Verwendung des organischen Elektrolumineszenzelementes in ihrer Pixelzahl und den genauen Formen von deren emittierenden Abschnitten in Übereinstimmung mit verschiedenen Informationen und einer hohen Dichte auf dem Aufzeichnungsmedium zu minimieren. Daher ist es notwendig, das Kathodenmuster bei der Herstellung einer flexiblen Anzeigetafel mit einer hohen Präzision zu bearbeiten.

[0009] Jedoch ist es in dem oben erwähnten Kathoden-Strukturierungsverfahren unter Verwendung des Ätzverfahrens mittels verdünnter Schwefelsäure möglich, dass das Element durch Wasser, das in der verdünnten Schwefelsäure enthalten ist, beschädigt wird, und dann eine Beeinträchtigung in dem Leistungsvermögen des Elementes auftritt.

[0010] Darüber hinaus gibt es auch in dem oben erwähnten Kathoden-Strukturierungsverfahren, das die

Streifen erhöhter Wände auf dem Substrat verwendet, ein Problem. Ein solches Verfahren schränkt die flexible Anordnung des Pixelmusters auf eine Streifenform ein, da die Wandmasken senkrecht zu der nur einen schrägen Dampfflussrichtung des organischen EL-Mediums gebildet werden müssen. Daher ist es unmöglich, ein Pixelmuster mit einer Delta-Anordnung RGB in der Tafel oder eine beliebige Anzeigetafel mit einem gekrümmten oder mäanderförmigen Kathodenmuster zu bilden.

[0011] Darüber hinaus gibt es auch in dem oben erwähnten Kathoden-Strukturierungsverfahren, das die thermische Verarbeitung des Laserstrahls verwendet, ein Problem, obwohl es eine Beeinträchtigung auf Grund von Wasser ohne Beschränkung des Kathodenmusters verhindert. Doch der Kathodenfilm glänzt metallisch und besitzt im Allgemeinen ein hohes Reflexionsvermögen, da er aus Al, Mg oder Ähnlichem oder einer Legierung derselben hergestellt wird. Es ist daher notwendig, einen hoch leistungsfähigen Laserstrahl auf einen solchen metallischen glänzenden Kathodenfilm aufzustrahlen, der ausreichend ist, um den metallischen Film mit der thermischen Energie zu versorgen. Eine solche Laser-Materialverarbeitung unter Verwendung eines hoch leistungsfähigen Laserstrahls hat auf Grund der Wärmestreuung negative Auswirkungen auf die Anode und die emittierende Funktionsschicht, die aus einer organischen Verbindung mit einem Schmelzpunkt unter dem der Kathode liegt, hergestellt ist. Als ein Ergebnis verursacht der hoch leistungsfähige Laserstrahl, wie in **Fig.** 5A dargestellt, Durchschläge in Form von beschädigten Abschnitten **106** in der emittierenden Funktionsschicht **103** und der Anode **102** unter der Kathode **104**.

[0012] Wenn der Laserstrahl mit einer ungleichmäßigen Intensitätsverteilung auf den zu bearbeitenden Kathodenfilm aufgestrahlt wird, wird darüber hinaus ein Gratrückstand **107** in dem Kathodenfilm **104** erzeugt, wie in **Fig.** 5B dargestellt, da die Sublimation des Kathodenfilmes an einem solchen Abschnitt nicht ausreichend erfolgt. Insbesondere dann, wenn sowohl die beschädigten Abschnitte der organischen Verbindung als auch der Gratrückstand der Kathode zur selben Zeit in der thermischen Bearbeitung auftreten, können die Anode und die Kathode, wie in **Fig.** 5C dargestellt, einen elektrischen Kurzschluß verursachen, so dass ein solcher Abschnitt nicht länger als ein Anzeigeelement dient.

[0013] Daher ist das oben erwähnte Kathoden-Strukturierungsverfahren, das die thermische Bearbeitung des Laserstrahls verwendet, in der Genauigkeit der thermischen Bearbeitung für das Kathodenmuster eingeschränkt. Es ist daher schwierig, die Anzeigetafel mit einer Vielzahl von organischen Elektrolumineszenzelementen mit einer flexiblen Kathodengestalt mit einer hohen Produktionsausbeute herzustellen.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0014] Daher ist das Ziel der vorliegenden Erfindung, wie in den Ansprüchen definiert, ein solches Problem in Anbetracht des vorhergehenden Standes zu lösen. Ein Ziel der Erfindung besteht darin, eine organische Elektrolumineszenz-Anzeigetafel und ein Verfahren zur Herstellung derselben zu schaffen, welche mit einer frei flexiblen Strukturierung ohne Beeinträchtigung der organischen Funktionsschicht, der Kathode und anderer Elemente hergestellt werden kann.

[0015] Die vorliegende Erfindung, die in Anspruch 1 dargelegt wird, ist ein organisches Elektrolumineszenzelement, umfassend;
ein transparentes Substrat;
eine Anode, die auf dem Substrat gebildet ist;
mindestens eine emittierende Funktionsschicht, die aus einem organischen Material hergestellt und auf der Anode gebildet ist; und
eine Kathode, die auf der emittierenden Funktionsschicht angeordnet ist;
dadurch gekennzeichnet, dass das organische Elektrolumineszenzelement ferner einen wärmebeständigen Dünnfilm, der einen Pixel-Bereich definiert und zwischen der emittierenden Funktionsschicht und der Anode in einem Randgebiet des Pixel-Bereiches angeordnet ist; sowie einen Dünnfilm umfasst, der auf der Kathode angeordnet ist und ein geringeres Reflexionsvermögen als die Kathode aufweist; und dass der Dünnfilm, der das geringere Reflexionsvermögen aufweist, und das Kathodenmaterial in einem Bereich über dem wärmebeständigen Dünnfilm entfernt sind, um die Kathode zu definieren.

[0016] Die Laser-Schutzschicht, die zwischen der emittierenden Funktionsschicht und der Anode eingebracht ist, oder das transparente Substrat mit einer wärmebeständigen Eigenschaft verhindert die thermische Diffusion, die durch den aufgestrahlten Laserstrahl der Laser-Materialverarbeitung verursacht wird, so dass die Abschnitte, die mit der Laser-Materialverarbeitung versehen werden sollen, die Wärmeenergie mit hoher Effizienz sammeln. Des Weiteren unterbricht die Laser-Schutzschicht die thermische Diffusion unter dem Abschnitt, der mit der Laser-Materialverarbeitung zu versehen ist, so dass keinerlei thermische Beschädigung auftritt. Daher wird unter Verwendung eines Hochleistungs-Laserstrahls eine flexible Kathodengestalt leicht ohne jegliche Beschädigung des Elementes verarbeitet.

[0017] Da die Laser-absorbierende Schicht aus einem Dünnfilm mit einer vorbestimmten Dicke gebildet ist, der ein Reflexionsvermögen besitzt, das an zumindest einem Abschnitt, welcher mit der Laser-Materialverarbeitung versehen werden soll, unter jenem der Kathode liegt, kann der Laser-bearbeitete Abschnitt die von

dem aufgestrahlten Laser verursachte Wärmeenergie mit einer hohen Effizienz ansammeln, so dass die Laser-absorbierende Schicht einem Laser mit niedriger Leistung ermöglicht, die Kathodengestalt ohne jeglichen Gratrückstand zu bearbeiten. Darüber hinaus beschränkt die Laser-absorbierende Schicht die thermische Diffusion um den Abschnitt herum, der mit der Laser-Materialverarbeitung zu versehen ist, um so die Anode und die emittierende Funktionsschicht vor thermischer Beschädigung zu schützen.

[0018] Zusammenfassend erreicht daher die vorliegende Erfindung, dass eine flexible Kathodengestalt ohne jeglichen Gratrückstand einfach bearbeitet werden kann, so dass eine Laser-Materialverarbeitung eines flexiblen Kathodenmusters des organischen Elektrolumineszenzelementes mit einer hohen Produktionsausbeute erleichtert wird.

[0019] Die oben dargelegten und weitere Merkmale der Erfindung werden durch die folgende detaillierte Beschreibung der Erfindung in Verbindung mit den beiliegenden Zeichnungen deutlicher gemacht.

KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0020] **Fig.** 1A-1E sind schematische Querschnittsansichten, von welchen jede ein Substrat eines organischen Elektrolumineszenzelementes in der Laserverarbeitung einer ersten Ausführungsform zeigt;

[0021] **Fig.** 2A-2E sind schematische Querschnittsansichten, von welchen jede ein Substrat eines organischen Elektrolumineszenzelementes in der Laserverarbeitung einer zweiten Ausführungsform zeigt;

[0022] **Fig.** 3A-3E sind schematische Querschnittsansichten, von welchen jede ein Substrat eines organischen Elektrolumineszenzelementes in der Laserverarbeitung einer dritten Ausführungsform in Übereinstimmung mit der vorliegenden Erfindung zeigt;

[0023] **Fig.** 4 ist eine schematische Querschnittsansicht, die ein organisches Elektrolumineszenzelement zeigt; und

[0024] **Fig.** 5A-5C sind schematische Querschnittsansichten, von welchen jede ein Substrat eines organischen Elektrolumineszenzelementes zeigt, welches der herkömmlichen Laser-Material-verarbeitung der Kathode unterworfen wird, einschließlich verschiedener Beschädigungen des Elementes.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGS-FORMEN

[0025] Die erste Ausführungsform gemäß der vorliegenden Erfindung wird unter Bezugnahme auf die **Fig.** 1A-1E der beiliegenden Zeichnungen in größerem Detail beschrieben. **Fig.** 1A-1E sind zum Teil vergrößerte schematische Querschnittsansichten eines organischen Elektrolumineszenzelementes der vorliegenden Erfindung, worin auf einem Substrat gebildete Elemente ihrerseits bei der Herstellung des organischen Elektrolumineszenzelementes Laser-bearbeitet werden.

[0026] Als Erstes wird, wie in **Fig.** 1A dargestellt, eine transparente Anode **2** mit einer vorbestimmten Gestalt auf einem transparenten Glas-Substrat **1** gebildet.

[0027] Als Nächstes wird, wie in **Fig.** 1B dargestellt, eine Schicht aus isolierendem Material, wie etwa ein Photoresist, mit einer Dicke von 0,1 bis zu mehreren zehn Mikrometer auf dem Glas-Substrat **1** oder der Anode **2** durch das Wirbelbeschichtungsverfahren, das Rollenbeschichtungsverfahren oder Ähnliches gebildet. Danach wird das resultierende Glas-Substrat vorgebrannt. Als Nächstes werden Abschnitte in dem Pixel-Bereich **8** entsprechend den Pixeln des organischen Elektrolumineszenzelementes unter Verwendung einer UV-Lampe und einer Fotomaske ausgesetzt, und dann wird das Substrat **1** entwickelt und gespült. Danach wird das resultierende Glas-Substrat topfgebrannt. Auf diese Weise wird die Laser-Schutzschicht **3** auf dem Glas-Substrat **1** oder der Anode **2** gebildet. Da diese Laser-Schutzschicht **3** isolierende und wärmebeständige Eigenschaften besitzt, schmilzt sie nicht bei der vorbestimmten Temperatur und es treten keine Beschädigungen auf.

[0028] Als Nächstes wird, wie in **Fig.** 1C dargestellt, eine emittierende Funktionsschicht **4** gleichmäßig auf der Anode **2** oder der Laser-Schutzschicht **3** unter Verwendung des Verfahrens der Widerstandsheizung in einer solchen Art gebildet, dass eine Vielzahl von organischen Materialien als ein mehrlagiger Aufbau aufgeschichtet wird. Danach wird ein Kathodenmaterial **5** gleichmäßig auf der emittierenden Funktionsschicht **4** mit einer vorbestimmten Dicke unter Verwendung der Vakuumdampfabscheidung gebildet.

[0029] Als Nächstes werden, wie in **Fig.** 1 D dargestellt, die Laserstrahlen mit einer vorbestimmten Intensität auf die Laser-Materialverarbeitungsabschnitte **7** aufgestrahlt, so dass die emittierende Funktionsschicht **4** und das Kathodenmaterial **5** an den Laser-Materialverarbeitungsabschnitten **7** verdampfen und entfernt werden. Als Ergebnis werden, wie in **Fig.** 1E dargestellt, die Kathoden **6** gebildet. Schließlich wird ein organisches Elektrolumineszenzelement mit einer Vielzahl von Pixeln in Übereinstimmung mit den Pixel-Bereichen **8** hergestellt.

[0030] In der obigen Laser-Materialverarbeitung wird ein YAG-Laser (umfassend ein SHG-Element und ein THG-Element), ein Excimer-Laser oder Ähnliches verwendet, wie er in ähnlicher Weise in der Dünnfilm-Bearbeitung verwendet wird. Der Laserstrahl wird als ein Lichtpunkt mit einem Durchmesser von mehreren zehn bis mehreren hundert Mikrometer auf der Kathodenmaterialschicht **5** gebündelt und gerastert, so dass er ein

vorbestimmtes Kathodenmuster bildet. Nachdem die Maske des vorbestimmten Musters mit Öffnungen, durch welche der Laserstrahl passiert, auf der Kathodenmaterialschicht **5** angeordnet worden ist, wird sie alternativ unter Verwendung eines Laserstrahls mit einer großen Fläche, wie etwa einer Oberflächenbeleuchtungsquelle, ausgesetzt. Darüber hinaus wird die Intensität des Laserlichtes maximal in einem Bereich eingestellt, der jegliche Beschädigung der Laser-Schutzschicht **3** und der Anode **2** verhindert. In dieser ersten Ausführungsform wird der Lasertrimmer LT-150 (YAG-Laser), welcher von der HOYA Corporation erhältlich ist, mit einer Leistung von 35-60% von dessen maximalen Ausgang verwendet. Als ein Ergebnis wird eine Anzeigetafel vom Typ einer 4 × 9 Matrix, umfassend organische Elektrolumineszenzelemente mit einem Quadrat von 1 Punkt **2** Quadrat-mm mit einem Kathodenabstand von 100 Mikrometern erhalten.

[0031] Da, wie oben erwähnt, die Laser-Schutzschicht **3** so gebildet ist, dass sie die Randabschnitte der Anode **2**, die in der vorliegenden Ausführungsform durch den Laserstrahl in der Laser-Materialverarbeitung bearbeitet werden soll, umgibt und abdeckt, wird die Anode **2** durch die Laser-Schutzschicht **3** geschützt, obwohl ein Hochleistungs-Laserstrahl für die Laser-Materialverarbeitung ohne jegliche thermische Beschädigung verwendet wird. Daher kann der Bereich einer geeigneten Intensität der Laserstrahlexposition in der Laser-Materialverarbeitung erweitert werden, so dass das Kathodenmaterial **5** durch den Hochleistungs-Laserstrahl ohne jeglichen Gratrückstand verarbeitet werden kann.

[0032] Als Nächstes wird die zweite Ausführungsform gemäß der vorliegenden Erfindung in größerem Detail unter Bezugnahme auf die **Fig.** 2A-2E und Tabelle 1 beschrieben. **Fig.** 2A-2E sind zum Teil vergrößerte schematische Querschnittsansichten eines organischen Elektrolumineszenzelementes der vorliegenden Erfindung, worin auf einem Substrat gebildete Elemente ihrerseits bei der Herstellung des organischen Elektrolumineszenzelementes laser-bearbeitet werden.

[0033] Als Erstes wird, wie in **Fig.** 2A dargestellt, eine transparente Anode **2** mit einer vorbestimmten Gestalt auf einem transparenten Glas-Substrat **1**, wie in ähnlicher Weise in **Fig.** 1 dargestellt, gebildet.

[0034] Als Nächstes wird, wie in **Fig.** 2B dargestellt, eine emittierende Funktionsschicht **4** gleichmäßig auf dem Glas-Substrat **1** oder der Anode **2** unter Verwendung des Verfahrens der Widerstandsheizung in einer solchen Art gebildet, dass eine Vielzahl von organischen Materialien als ein mehrlagiger Aufbau aufgeschichtet wird. Danach wird ein Kathodenmaterial **5** gleichmäßig auf der emittierenden Funktionsschicht **4** mit einer vorbestimmten Dicke unter Verwendung der Vakuumdampfabscheidung gebildet.

[0035] Als Nächstes wird, wie in **Fig.** 2C dargestellt, eine laser-absorbierende Schicht **9** gleichmäßig auf dem Kathodenmaterial **5** gebildet. Die laserabsorbierende Schicht **9** wird mit einer Dicke von mehreren zehn 10^{-10} m (mehreren zehn Ångström) bis zu einigen Mikrometer gebildet, so dass ihre Oberfläche ein Reflexionsvermögen besitzt, das unter jenem des Kathodenmaterials **5** liegt. In **Fig.** 2C bezeichnen die Bezugszahlen **7** bzw. 10 die Laser-Materialverarbeitungsabschnitte bzw. die Pixel-Bereiche.

[0036] Als Nächstes werden, wie in **Fig.** 2D dargestellt, die Laserstrahlen mit einer vorbestimmten Intensität auf die Laser-Materialverarbeitungsabschnitte **7** aufgestrahlt, so dass die Laser-absorbierende Schicht **9** und das Kathodenmaterial **5** an den Laser-Materialverarbeitungsabschnitten **7** verdampfen und entfernt werden. Als ein Ergebnis werden, wie in **Fig.** 2E dargestellt, die Kathoden **6** gebildet. Schließlich wird ein organisches Elektrolumineszenzelement mit einer Vielzahl von Pixeln in Übereinstimmung mit den Pixel-Bereichen **8** hergestellt.

[0037] Da die Laser-absorbierende Schicht **9** in dieser zweiten Ausführungsform ein relativ niedriges Reflexionsvermögen besitzt und den auftreffenden Laserstrahl mit einer hohen Effizienz absorbiert, wird die durch den Laserstrahl verursachte Wärme durch den Laser-Materialverarbeitungsabschnitt **7** mit einer hohen Effizienz absorbiert. Daher werden die Anode **2** und die Randabschnitte des Laser-Materialverarbeitungsabschnittes **7** durch die Laser-absorbierende Schicht **9** geschützt, obwohl ein Hochleistungs-Laserstrahl für die Laser-Materialverarbeitung ohne jegliche thermische Beschädigung verwendet wird, während die Laser-absorbierende Schicht **9** und das Kathodenmaterial **5** in dem Laser-Materialverarbeitungabschnitt **7** ohne jeglichen Gratrückstand der Kathode **6** entfernt werden. Daher wird, sogar wenn der auf dem Laser-Materialverarbeitungsabschnitt der laser-absorbierenden Schicht **9** auftreffende Laserstrahl eine Ungleichmäßigkeit seiner Intensität zeigt oder eine niedrige Intensität besitzt, die Wärme, die durch den Laserstrahl verursacht wird, in geeigneter Weise über die laser-absorbierende Schicht zu dem spezifischen Kathodenmaterial **5** für die Laser-Materialverarbeitung verteilt. Darüber hinaus kann die niedrige Beschränkung einer geeigneten Intensität der Laserstrahlexposition in der Laser-Materialverarbeitung ausgedehnt werden, so dass das Kathodenmaterial **5** durch den Hochleistungs-Laserstrahl ohne jeglichen Gratrückstand bearbeitet werden kann.

[0038] In dieser zweiten Ausführungsform wurden verschiedene organische Elektrolumineszenzelemente hergestellt, während der Lasertrimmer LT-150 (YAG-Laser), welcher von der HOYA Corporation erhältlich ist, verwendet wurde. Es wurden das zusammengesetzte Reflexionsvermögen der Kathodenmaterialschicht **5** aus Aluminium (Al) und der laserabsorbierenden Schicht **9** aus Indium (In) sowie die geeigneten Intensitäten des auf die Laser-absorbierende Schicht **9** auftreffenden Laserstrahls in Bezug auf die Dicke der Laser-absorbierenden Schicht **9** in der Laser-Materialverarbeitung gemessen. Das Ergebnis ist in Tabelle 1 dargestellt.

[0039]

Tabelle 1

Stärke der laser-absorbierenden Schicht (10^{-10} m (Ångström))	geeigneter Laser (In) (%)	Reflexionsvermögen/ Intensität (%)
0	30 – 35	93,9
200	17 – 35	51,9
500	9 – 35	33,4
1000	10 – 35	32,1
1300	10 – 35	4,2
1600	12 – 35	27,2
2000	keiner	64,5

Wie in Tabelle 1 ersichtlich, ist das Reflexionsvermögen, wenn die laserabsorbierende Schicht **9** nicht gebildet wird, 93,9%, also ein hohes Reflexionsvermögen. Daher entspricht die geeignete Laserstrahl-Intensität einer Leistung von 30-35% Leistung des maximalen Ausgangs des Lasers. Dieser Bereich der Strahlintensität ist schmal. Wenn jedoch die laserabsorbierende Schicht **9** gebildet ist, wird das Reflexionsvermögen verringert. Es wurde herausgefunden, dass die niedrige Beschränkung der geeigneten Intensität für den Laserstrahl ausgedehnt wird.

[0040] Als Nächstes wird die dritte Ausführungsform gemäß der vorliegenden Erfindung in größerem Detail unter Bezugnahme auf die **Fig.** 3A-3E beschrieben. **Fig.** 3A-3E sind zum Teil vergrößerte schematische Querschnittsansichten eines organischen Elektrolumineszenzelementes der vorliegenden Erfindung, worin auf einem Substrat gebildete Elemente ihrerseits bei der Herstellung des organischen Elektrolumineszenzelementes laser-bearbeitet werden.

[0041] Als Erstes wird, wie in **Fig.** 3A dargestellt, eine transparente Anode **2** mit einer vorbestimmten Gestalt auf einem transparenten Glas-Substrat **1**, wie in ähnlicher Weise in **Fig.** 1 dargestellt, gebildet. Als Nächstes wird, wie in **Fig.** 3B dargestellt, eine Photoresist-Schicht auf dem Glas-Substrat **1** oder der Anode **2** gebildet. Danach wird das resultierende Glas-Substrat vorgebrannt. Als Nächstes werden Abschnitte in dem Pixel-Bereich **8** entsprechend den Pixeln des organischen Elektrolumineszenzelementes ausgesetzt, und dann wird das Substrat **1** entwickelt und gespült. Danach wird das resultierende Glas-Substrat nachgebrannt. Auf diese Weise wird die Laser-Schutzschicht **3** auf dem Glas-Substrat **1** oder der Anode **2**, wie in ähnlicher Weise in **Fig.** 1A-1E dargestellt, gebildet.

[0042] Als Nächstes wird, wie in **Fig.** 3C dargestellt, eine emittierende Funktionsschicht **4** gleichmäßig auf der Anode **2** oder der Laser-Schutzschicht **3** unter Verwendung des Verfahrens der Widerstandsheizung in einer solchen Art gebildet, dass eine Vielzahl von organischen Materialien als ein mehrlagiger Aufbau aufgeschichtet wird, und dann wird ein Kathodenmaterial **5** gleichmäßig auf die emittierende Funktionsschicht **4** mit einer vorbestimmten Dicke unter Verwendung der Vakuumdampfabscheidung gebildet. Danach wird die laser-absorbierende Schicht **11** gleichmäßig auf der Kathodenmaterial-Schicht **5** gebildet.

[0043] Als Nächstes werden, wie in **Fig.** 3D dargestellt, die Laserstrahlen mit einer vorbestimmten Intensität auf die Laser-Materialverarbeitungsabschnitte **7** aufgestrahlt, so dass die laser-absorbierende Schicht **11** und das Kathodenmaterial **5** an den Laser-Materialverarbeitungsabschnitten **7** verdampfen und entfernt werden. Als Ergebnis werden, wie in **Fig.** 3E dargestellt, die Kathoden **12** gebildet. Schließlich wird ein organisches Elektrolumineszenzelement mit einer Vielzahl von Pixeln in Übereinstimmung mit den Pixel-Bereichen **8** hergestellt.

[0044] In dieser dritten Ausführungsform wurden, während der Lasertrimmer LT-150 (YAG-Laser), welcher von der HOYA Corporation erhältlich ist, verwendet wurde, das zusammengesetzte Reflexionsvermögen der Kathodenmaterialschicht aus Aluminium (Al) und der laser-absorbierenden Schicht **11** aus Indium (In) mit einer Dicke von 10^{-7} m (1000 Ångström) sowie die geeigneten Intensitäten des auftreffenden Laserstrahls gemessen. Als ein Ergebnis wurde die geeignete Laserstrahlintensität mit einer Leistung von 10 bis 65% des maximalen Ausgangs des Lasers bestimmt. Es wurde herausgefunden, dass die niedrigen und hohen Beschränkungen der geeigneten Intensität für den Laserstrahl in der dritten Ausführungsform im Vergleich mit einem Intensitätsbereich des herkömmlichen organischen Elektrolumineszenzelementes ausgedehnt werden (siehe die geeignete Laserintensität 30%-35% in Tabelle 1 mit einer Dicke der Laser-Schutzschicht von Null). Daher

wird gemäß der dritten Ausführungsform die durch den Laserstrahl verursachte Wärme in geeigneter Weise über die laser-absorbierende Schicht **11** zu dem spezifischen Kathodenmaterial für die Laser-Materialverarbeitung verteilt, sogar wenn der Laserstrahl auf den Laser-Materialverarbeitungsabschnitt der laser-absorbierenden Schicht auftrifft, eine Ungleichmäßigkeit seiner Intensität zeigt oder eine niedrige Intensität besitzt. Darüber hinaus können die niedrigen und hohen Beschränkungen der geeigneten Intensität der Laserstrahlexposition ausgedehnt werden, um die zu bearbeitenden Randabschnitte gegen eine thermische Beschädigung in der Laser-Materialverarbeitung zu schützen, so dass das Kathodenmaterial leicht durch den Hochleistungs-Laserstrahl ohne jeglichen Gratrückstand bearbeitet werden kann.

[0045] Zusätzlich zu der Laser-Schutzschicht des Photoresists mit einer Dicke von 0,1 – mehrere zehn Mikrometer, die in der oben erwähnten Ausführungsform gemäß der vorliegenden Erfindung eingeschlossen ist, kann eine solche Laser-Schutzschicht aus einem Metall oder einer metallischen Verbindung oder einem synthetischen Harz gebildet werden, solange sie eine wärmebeständige Eigenschaft besitzt.

[0046] Darüber hinaus kann die Laser-Schutzschicht vollständig auf dem Glas-Substrat oder der Anode ausgebildet werden, mit Ausnahme der Pixel, soweit diese eine isolierende Eigenschaft besitzen. In diesem Fall wird in vorteilhafter Weise ein elektrischer Kurzschluß zwischen dem Anodenrand und der Kathode verhindert, wenn das organische Elektrolumineszenzelement angesteuert wird, da die Laser-Schutzschicht den Randabschnitt des Anodenmusters abdeckt.

[0047] Darüber hinaus können Metall, Metalloxide oder organische Verbindungen und Ähnliches als Material der laser-absorbierenden Schicht verwendet werden, solange ein solches Material ein Reflexionsvermögen, das unter jenem des Kathodenmaterials in Bezug auf die Wellenlänge des Laserstrahls liegt, sowie gute Verarbeitungseigenschaften besitzt. In diesem Fall ist es notwendig, die laser-absorbierende Schicht mit einer Dicke zu bilden, die ausreicht, um die Reflexion der Kathode zu unterdrücken. Die Dicke der Laser-absorbierenden Schicht wird in dem Bereich von mehreren- zehn Ångström bis zu einigen Mikrometer in Übereinstimmung mit der notwendigen Leistung des Laserstrahls für die Verarbeitung eingestellt, da eine übermäßige Dicke der Laser-absorbierenden Schicht eine übermäßige Leistung des Laserstrahls erfordert. Die Dicke der laserabsorbierenden Schicht kann innerhalb eines notwendigen Minimums definiert werden.

Patentansprüche

1. Oganisches Elektrolumineszenzelement,umfassend:
ein transparentes Substrat;
eine Anode, die auf dem Substrat gebildet ist;
mindestens eine emittierende Funktionsschicht, die aus einem organischen Material hergestellt und auf der Anode gebildet ist; und eine Kathode, die auf der emittierenden Funktionsschicht angeordnet ist;
dadurch gekennzeichnet, dass das organische Elektrolumineszenzelement ferner einen wärmebeständigen Dünnfilm, der einen Pixel-Bereich definiert und zwischen der emittierenden Funktionsschicht und der Anode in einem Randgebiet des Pixel-Bereiches angeordnet ist; und
einen Dünnfilm umfasst, der auf der Kathode angeordnet ist und ein geringeres Reflexionsvermögen als die Kathode aufweist; und dass der Dünnfilm, der das geringere Reflexionsvermögen aufweist, und das Kathodenmaterial in einem Bereich über dem wärmebeständigen Dünnfilm entfernt sind, um die Kathode zu definieren.

2. Verfahren zum Bilden eines organischen Elektrolumineszenzelements, das mehrere Pixel-Bereiche aufweist, die durch Laser-Materialverarbeitungsabschnitte getrennt werden, mit den Schritten, dass:
eine Anodenschicht mit einer vorbestimmten Form auf einer transparenten Substratschicht gebildet wird;
mindestens eine emittierende Funktionsschicht, die aus einem organischen Material hergestellt wird, über den Anoden- und Substratschichten gebildet wird;
eine Kathodeschicht über der emittierenden Funktionsschicht, der Anodenschicht und der Substratschicht gebildet wird; und Kathoden mit vorbestimmten Formen in den Pixel-Bereichen gebildet werden, indem zumindest die Kathodenschicht mit Laser-Strahlung in den Laser-Materialverarbeitungsabschnitten bestrahlt wird,
dadurch gekennzeichnet, dass das Verfahren vor dem Schritt des Bildens der emittierenden Funktionsschicht einen Schritt umfasst, dass ein wärmebeständiger Dünnfilm über den Anoden- und Substratschichten zumindest in den Laser-Materialverarbeitungsabschnitten gebildet wird, wodurch in dem Laser-Bestrahlungsschritt die Kathodenschicht und die emittierende Funktionsschicht in den Laser-Materialverarbeitungsabschnitten durch die Laser-Strahlung entfernt werden, ohne den wärmebeständigen Dünnfilm, die Anodenschicht und die Substratschicht zu entfernen.

3. Verfahren nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet, dass es vor dem Bestrahlungsschritt ferner einen Schritt umfasst, dass ein Dünnfilm, der ein geringeres Reflexionsvermögen als die Kathodenschicht in Bezug auf eine vorbestimmte Laser-Strahlungswellenlänge aufweist, über der Kathodenschicht zumindest in den Laser-Materialverarbeitungsabschnit-

ten gebildet wird; und
dadurch gekennzeichnet, dass der Bestrahlungsschritt umfasst, dass zumindest der Dünnfilm und die Kathodenschicht mit der Laser-Strahlung mit der vorbestimmten Laser-Strahlungswellenlänge bestrahlt werden.

4. Verfahren zum Bilden eines organischen Elektrolumineszenzelements, das mehrere Pixel-Bereiche aufweist, die durch Laser-Materialverarbeitungsabschnitte getrennt werden, mit den Schritten, dass:
eine Anodenschicht mit einer vorbestimmten Form auf einer transparenten Substratschicht gebildet wird;
zumindest eine emittierende Funktionsschicht, die aus einem organischen Material hergestellt wird, über den Anoden- und Substratschichten gebildet wird;
eine Kathodenschicht über der emittierenden Funktionsschicht, der Anodenschicht und der Substratschicht gebildet wird; und
Kathoden mit vorbestimmten Formen in den Pixel-Bereichen gebildet werden, indem zumindest die Kathodenschicht mit Laser-Strahlung in den Laser-Materialverarbeitungsabschnitten bestrahlt wird,
dadurch gekennzeichnet, dass das Verfahren vor dem Bestrahlungs schritt ferner einen Schritt umfasst, dass ein Dünnfilm, der ein geringeres Reflexionsvermögen als die Kathodenschicht in Bezug auf eine vorbestimmte Laser-Strahlungswellenlänge aufweist, über der Kathodenschicht zumindest in den Laser-Materialverarbeitungsabschnitten gebildet wird; und
dadurch gekennzeichnet, dass der Bestrahlungsschritt umfasst, dass zumindest der Dünnfilm und die Kathodenschicht mit der Laser-Strahlung mit der vorbestimmten Laser-Strahlungswellenlänge bestrahlt werden, wodurch in dem Schritt zum Bilden von Kathoder, der Dünnfilm und die Kathodenschicht in den Laser-Materialverarbeitungsabschnitten durch die Laser-Strahlung entfernt werden, ohne die Anoden- und Substratschichten zu entfernen.

Es folgen 5 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1A

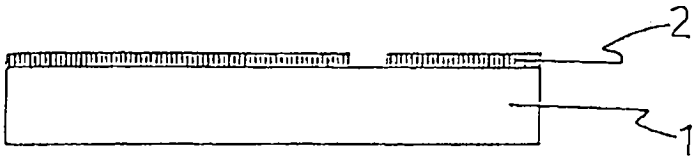

FIG. 1B

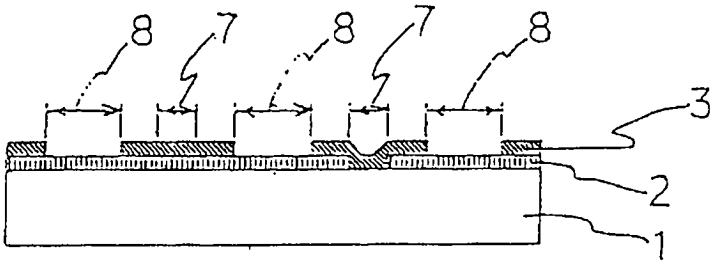

FIG. 1C

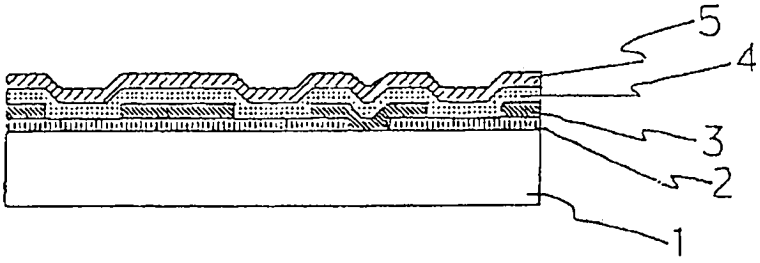

FIG. 1D

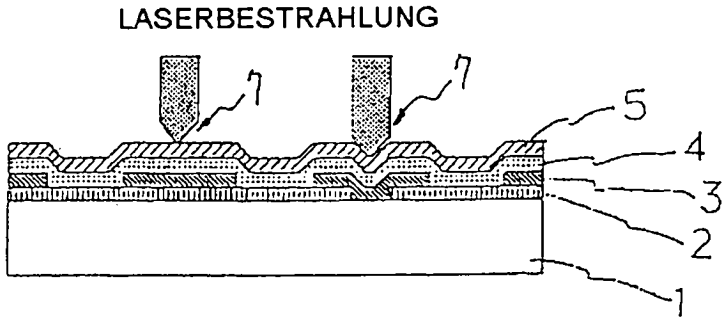

FIG. 1E

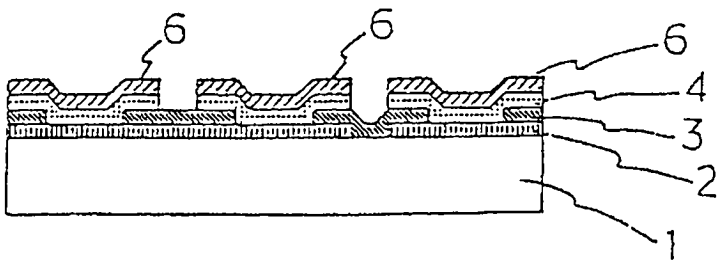

FIG. 2A

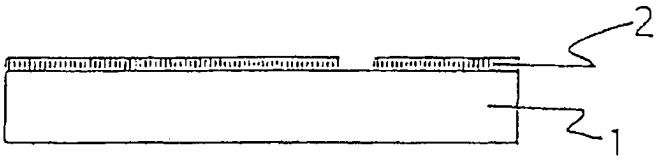

FIG. 2B

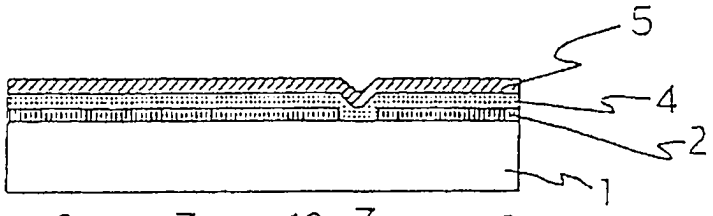

FIG. 2C

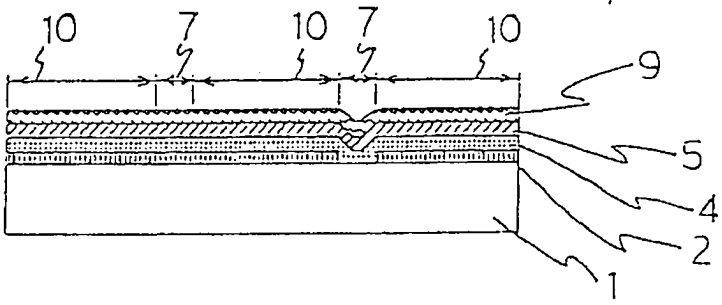

FIG. 2D

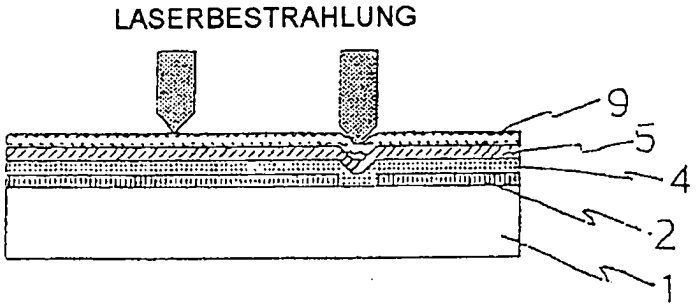

FIG. 2E

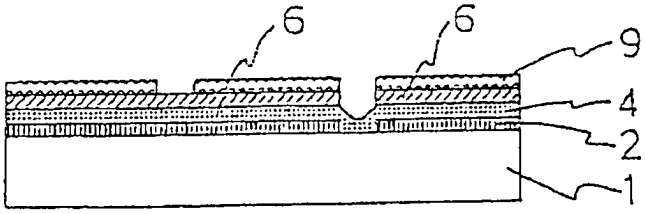

FIG. 3A

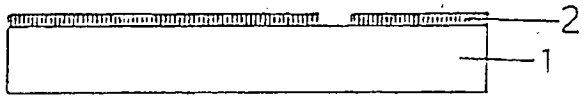

FIG. 3B

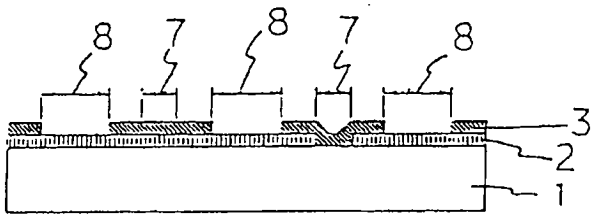

FIG. 3C

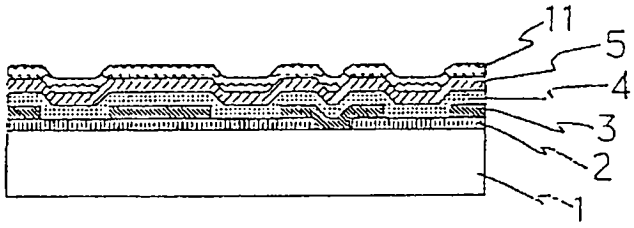

FIG. 3D

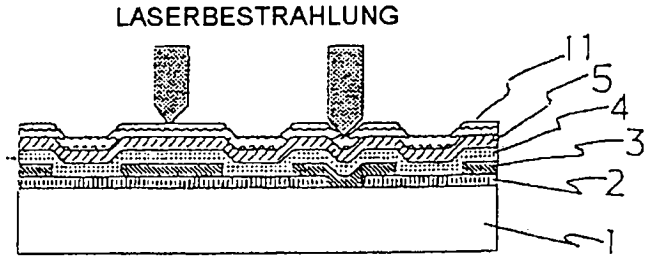

FIG. 3E

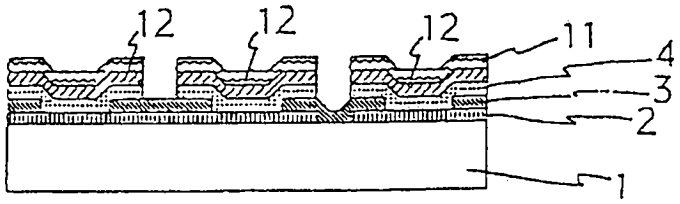

FIG. 4

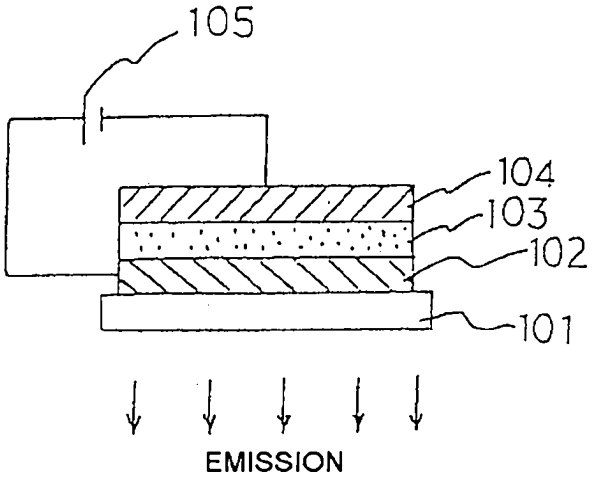

FIG. 5A

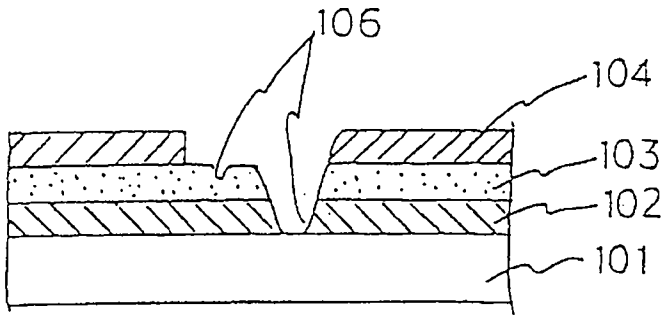

FIG. 5B

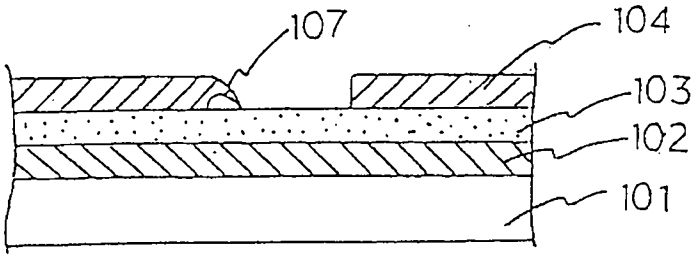

FIG. 5C

