



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 602 17 489 T2** 2007.10.11

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 399 967 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **602 17 489.9**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US02/10591**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **02 733 941.5**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2003/001598**

(86) PCT-Anmeldetag: **05.04.2002**

(87) Veröffentlichungstag
der PCT-Anmeldung: **03.01.2003**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **24.03.2004**

(97) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: **10.01.2007**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **11.10.2007**

(51) Int Cl.⁸: **H01L 27/00** (2006.01)
H01L 51/40 (2006.01)

(30) Unionspriorität:

886447 **21.06.2001** **US**

(73) Patentinhaber:

3M Innovative Properties Co., St. Paul, Minn., US

(74) Vertreter:

derzeit kein Vertreter bestellt

(84) Benannte Vertragsstaaten:

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

(72) Erfinder:

**HAASE, A., Michael, Saint Paul, MN 55133-3427,
US; BAUDE, F., Paul, Saint Paul, MN 55133-3427,
US; WILLIAMS, C., Robert, Saint Paul, MN
55133-3427, US**

(54) Bezeichnung: **VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG VON VOLLFARBENEN ANZEIGETAFELN**

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

TECHNISCHES GEBIET

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft vollfarbige organische, Licht ausstrahlende Vorrichtungen und Verfahren zu ihrer Herstellung.

ALLGEMEINER STAND DER TECHNIK

[0002] Organische, Licht emittierende Vorrichtungen (OLED) sind für eine Reihe von Anwendungen, einschließlich Anzeigen, grafischen Zeichen und Beleuchtungsanwendungen nützlich. Hochauflösungs-OLED, die eine volle Bandbreite von Farben bereitstellen können, sind besonders wünschenswert. Die kommerzielle Entwicklung von vollfarbigen OLED entwickelt die Strukturierung des Licht emittierenden Bereichs, d.h. der Pixel mit drei Primärfarben (Rot, Grün und Blau), um eine volle Farbanzeige bereitzustellen.

[0003] Aus der US-B-6224448 ist eine elektrolumineszente Anzeige bekannt, die obere und untere streifenförmige Elektroden aufweist, welche sich in ersten und zweiten Richtungen rechtwinklig zueinander erstrecken, so dass ein einziger organischer elektrolumineszenter Film zwischen den oberen und unteren Elektroden eingenommen wird, welcher Bereiche der oberen und unteren Elektroden, die in Matrixform ausgerichtet sind, durchquert, und Subpixel in dem Querbereich geformt sind.

[0004] Aus der JP-A-10-319870 ist eine Schattenmaske und die Herstellung für eine Farbdünnschicht-EL-Anzeigevorrichtung unter Verwendung desselben bekannt, wobei die mit einem Bogen einer Maske jeweilige Farben erzeugenden Dünnschichten gebildet werden, ohne die Schattenmasken auszutauschen oder zu bewegen.

[0005] Aus der EP-A-1003221 ist ein organisches, Licht ausstrahlendes Vollfarben-Aktivmatrix-Farbanzeige-panel bekannt, das eine integrierte Schattenmaskenstruktur zum Strukturieren von Arrays von Farbsubpixeln aufweist.

KURZE DARSTELLUNG DER ERFINDUNG

[0006] Die vorliegende Erfindung stellt ein neuartiges Verfahren zum Herstellen von organischen, Licht emittierenden Farbanzeigepanels unter Verwendung von Vakuum-Winkel-Verdampfungs-Techniken bereit.

[0007] In einem Aspekt der Erfindung haben die Erfinder überraschenderweise herausgefunden, dass, wenn ein blauer Dotierstoff mit einem roten oder grünen Dotierstoff, wie während der Herstellung eines Pixels, abgeschieden wird, die rote oder grüne Farbe dominieren wird. Dies ist ein wichtiger Faktor beim

Herstellen einer vollfarbigen, Licht emittierenden Anzeige. In einem weiteren Aspekt haben die Erfinder einen Weg gefunden, die Parallaxe während der Herstellung eines Anzeigepanels zu korrigieren. Dies ist ein wichtiger Faktor bei der Herstellung von Hochauflösungsanzeigepanels.

[0008] In einem Aspekt der Erfindung sind die Abscheidungswege der roten und grünen Dotierstoffe voneinander und von anderen Quellen mit Abschirmungen isoliert, die bei den Quellen des roten und grünen Dotierstoffs beginnen und sich zu der Pixeloberfläche erstrecken.

[0009] Ein Aspekt der Erfindung stellt ein Verfahren zum Korrigieren der Parallaxe bei der Herstellung eines organischen, Licht emittierenden Anzeigepanels bereit, welches die Verwendung von Sichtlinien-dampfabscheidung zur Herstellung einer Serie benachbarter Pixel aufweist, wobei jedes Pixel Subpixel enthält, wobei ein oder mehrere Quellen in einem Winkel von etwa 20° bis ungefähr 70°, in der Regel ungefähr 40°, von den Pixeloberflächen positioniert sind, und wobei eine Schattenmaske in dem Abscheidungsprozess verwendet wird, wobei die Maske durch Rippen definierte Schlitze aufweist, wobei der Abstand der Rippen geringer als der Abstand der Pixel ist.

[0010] Ein weiterer Aspekt der Erfindung stellt ein organisches, Licht emittierendes Farbanzeige-panel bereit, umfassend: eine Vielzahl von vollfarbigen Pixeln, die auf einem Substrat gebildet sind, wobei jedes vollfarbige Pixel ein rotes, grünes und blaues Subpixel aufweist, eine integrierte Schattenmaske, die die Parallaxe korrigiert, zum Bilden der Farb-Subpixel, die eine Vielzahl von Rippen, die auf dem Substrat errichtet sind, aufweisen, wobei der Abstand der Rippen geringer als der Abstand der Pixel ist. Die integrierte Maske kann ein lichtundurchlässiges Material, einschließlich eines lichtundurchlässigen Trockenfilms aufweisen.

[0011] Noch ein weiterer Aspekt der vorliegenden Erfindung stellt eine entfernbare Maske zur Herstellung eines organischen, Licht ausstrahlenden, vollfarbigen Anzeigepanels durch winkelmäßige Verdampfung bereit, wobei die Maske eine Reihe von Rippen aufweist, welche Schlitze definieren, in denen individuelle Pixel erstellt werden. Die Höhe der Rippen der Maske kann ungefähr gleich der Breite der Pixel des Anzeigepanels sein. Die Maske weist ebenfalls Rippen mit einem Abstand auf, der geringer als der Abstand der Pixel auf dem Substrat ist, für das sie verwendet werden wird.

[0012] In der vorliegenden Erfindung bedeuten: „Anzeigepanel“ eine zweidimensionale Anordnung individueller Pixel; „Parallaxe“ oder „Parallaxenfehler“ die Differenz in

Schattenlängen an unterschiedlichen Stellen eines Substrats, welche dadurch verursacht wird, dass die Quelle sich in einem endlichen Abstand von dem Substrat befindet;

„Abstand“ den Mitte-zu-Mitte-Abstand zwischen zwei benachbarten Strukturen derselben Art;

„Pixel“ einen Bereich eines Bildanzeigearrays, der stimuliert werden kann, um unabhängig von anderen Bereichen Licht auszustrahlen; und

„Subpixel“ einen Bereich eines Pixels, der adressiert werden kann, um Licht einer bestimmten Farbe in einer Mehrfarbenanzeige auszustrahlen.

[0013] Ein Vorteil mindestens einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist, dass roter, grüner und blauer Dotierstoff und eine Hostschicht gleichzeitig in einem einzigen Prozessschritt abgetrennt werden können, wodurch der Herstellungsprozess schneller gemacht werden kann.

[0014] Ein weiterer Vorteil mindestens einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist, dass sie ein vollfarbiges Anzeigepanel mit einer hohen Helligkeit, hohem Kontrast, geringen Herstellungskosten und einer exzellenten Sichtbarkeit in allen Blickwinkeln bereitstellt.

[0015] Ein weiterer Vorteil mindestens einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist, dass die entfernbare Schattenmaske wiederverwendet werden kann. Die Verwendung einer entfernbaren Maske kann auch einen einfacheren Prozess gestatten, da sie nicht das Aufbringen von Material (z.B. Photoresist) auf dem Substrat zum Bilden einer Maske erfordert. Eine entfernbare Maske führt ebenfalls zu einem im Wesentlichen ebenen Substrat (nach Abscheiden und Entfernen der Maske), welche zur Verwendung in den nachfolgenden Verarbeitungsschritten einfacher sein kann.

[0016] Ein weiterer Vorteil mindestens einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist, dass sie eine effizientere und zuverlässigere Blau ausstrahlendes Subpixel mit einer erwünschteren blauen Farbe bereitstellt.

[0017] Ein weiterer Vorteil mindestens einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist, dass sie die Parallaxenkorrektur gestattet, welche speziell zum Herstellen großer Anzeigepanels in einem Raum beschränkter Größe ermöglicht.

[0018] Zu Vorteilen mindestens einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, die die Winkelverdrängung von Dotierstoffen (im Vergleich zu diskreten Ausstrahlungsschichten) für eine OLED enthält, gehört, dass die Betriebsspannungen jedes der Farbsubpixels nahezu gleich sind, wobei die OLED eine gute Quantumeffizienz, verbesserte Zuverlässigkeit, exzellente Auflösung zwischen Subpixeln und gute

Farbsättigung aufweist.

[0019] Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung werden aus den folgenden Zeichnungen, der ausführlichen Beschreibung und den Ansprüchen ersichtlich.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0020] [Fig. 1](#) zeigt einen Querschnitt eines Pixels und der Winkel, in denen rote, blaue und grüne Dotierstoffe abgeschieden werden.

[0021] [Fig. 2](#) zeigt ein Abscheidungssystem zum Herstellen eines organischen, Licht ausstrahlenden Farbanzeigepanels.

[0022] [Fig. 3](#) zeigt Parallaxe.

[0023] [Fig. 4](#) zeigt eine Maske, die die Parallaxe korrigiert.

AUSFÜHRLICHE BESCHREIBUNG

[0024] Die vorliegende Erfindung stellt Verfahren zum Herstellen von organischen, Licht ausstrahlenden Farbanzeigepanels bereit.

[0025] Wie durch das System **10** in [Fig. 1](#) dargestellt, kann eine OLED nach dieser Erfindung durch Anordnen der Quellen **12** für die OLED-Struktur, mit Ausnahme der Quellen des roten und grünen Dotierstoffs **14** und **16** (aber einschließlich der Quelle für blauen Dotierstoff **18**) auf einer Linie nahe des Bodens einer Abscheidungskammer hergestellt werden. Die blaue Dotierstoffquelle **18** ist in der Regel von anderen OLED-Quellen getrennt, befindet sich aber auf derselben Linie wie die anderen Quellen. Im Allgemeinen sind die OLED- und die blauen Dotierstoffquellen in einer Ebene positioniert, die das Anzeigepanelsubstrat unterteilt und senkrecht zu einer imaginären geraden Linie, die die roten und grünen Dotierstoffquellen verbindet, verläuft. In der Regel wird eine OLED durch Abscheiden von Schichten auf einer transparenten Leiterschicht hergestellt, aber es sind auch alternative Konstruktionen möglich, wie das Abscheiden eines transparenten Elektrodenmaterials auf Schichten organischen Materials. Diese verschiedenen Verfahren zur Herstellung sind im Stand der Technik bekannt. Das Anzeigesubstrat **20** (z.B. ein Glas oder ein Polymersubstrat) enthält strukturierte Elektroden, die das Ausstrahlungsgebiet für die Subpixel definieren. Die Elektroden können bei der passiven Matrixanzeige die Form paralleler Linien oder bei der aktuellen Matrixanzeige individuelle Subpixelgebiete, die mit geeigneten Dünnschichttransistortreiberschaltungen verbunden sind, annehmen. Das Substrat, welches oberhalb (und in der Regel in Kontakt) mit einer Schattenmaske angeordnet wird, kann dann so positioniert werden, dass die Rippen

der Schattenmaske parallel und direkt oberhalb der Linien der Quellen ausgerichtet sind. Die Quellen des roten und grünen Dotierstoffes sind von den Linien der Quellen so entfernt angeordnet, dass die Dampfstrahlen von den grünen und roten Quellen auf die Substratoberfläche in einem Winkel zwischen ungefähr 20° und ungefähr 70° , in der Regel ungefähr 40° , von der Senkrechten abweichend auftreffen. Der geeignete Winkel hängt von der Höhe und der Beabstandung der Rippen ab.

[0026] Die Erfinder haben festgestellt, dass ein weiterer Vorteil der Verwendung von Abschirmungen **22** die Isolierung eines Teils der Abscheidungsstrecke jedes der roten und grünen Dotierstoffe besteht, so dass die Dotierstoffstrahlen nicht in Kontakt mit den Strahlen des Host-Schicht-Materials und des blauen Dotierstoffs kommen, bis sie sich in der Nähe der Pixeloberfläche befinden. Durch Abschirmen der Abscheidungswege wird die Streuung von Dotierstoffmolekülen minimiert, so dass jede Dotierstofffarbe in den gewünschten Pixeln konzentriert ist. Diese Minimierung der Streuung der Dotierstoffe stellt eine gute Auflösung in den Subpixeln bei höheren Abscheidungsraten bereit.

[0027] In der Regel wird die Abscheidungskammer auf weniger als 1×10^{-5} Torr ($1,3 \times 10^{-3}$ Pa) oder sogar weniger als 2×10^{-6} Torr ($2,6 \times 10^{-4}$ Pa) evakuiert. Ein niedriger Druck unterstützt auch die Minimierung der Streuung der roten und grünen Dotierstoffe in die falschen Subpixel, welches die Qualität der Subpixelfarben verschlechtern würde.

[0028] [Fig. 2](#) zeigt einen Aufbau **40**, der durch die vorliegende Erfindung ausgeführt werden kann. Die Figur zeigt eine OLED-Struktur zwischen den Rippen **41**. Die Schichten der OLED sind nacheinander in einem Winkel nahe der Senkrechten zu dem Substrat abgeschieden, so dass sie nahezu das gesamte Gebiet zwischen den Rippen bedecken. Die Anode **42** der OLED umfasst in der Regel einen transparenten Leiter, wie Indiumzinnoxid. Eine optionale Pufferschicht, aufweisend zum Beispiel Polypyrrol, Poly(ethylendioxythiophen) (PEDOT) oder Polyanilin, kann zwischen der Anode **42** und der Lochspritzschicht **48** abgeschieden sein. Die optionale Lochspritzschicht **46**, z.B. Kupferphthalocyanin (CuPc) kann auch zwischen der Anode **42** und Lochspritzschicht **48** abgeschieden sein. Die OLED enthält ferner die Lochtransporterschicht **48**, z.B. N,N'-Di(naphthalen-1-yl)-N,N'-diphenylbenzidin (NPB) oder N,N,N',N'-Tetrakis-(4-methylphenyl)-(1,1'-biphenyl)-4,4'-Diamin (TPD), und die Elektronentransporterschicht **50**, z.B. (1,1'-Bisphenyl-4-Olato)-bis-(2-methyl-8-chinolinolato)-aluminium (BALq) oder 4,4'-Bis-(2,2'-Diphenylvinyl)-biphenyl (DVPBi). Die optionale Elektroneneinspritzschicht **52**, z.B. LiF, Li oder Li-Al kann vor der Kathodenschicht **54**, z.B. Al, Ca, Ba oder Mg-Ag abgeschieden werden, welche

nachfolgend durch Dampfabscheidung aufgebracht wird. In diesem Aufbau fungiert die Elektronentransporterschicht als die Hostschicht für die Dotierstoffe. Rote und grüne Dotierstoffe werden in Richtung **56** bzw. **57** in diskreten Bereichen **50a** und **50b** der Hostschicht abgeschieden, während der blaue Dotierstoff in Richtung **58** über die gesamte Hostschicht abgeschieden wird. In anderen Aufbauten können andere Schichten als der Dotierstoffhost fungieren, einschließlich der Lochtransporterschicht oder einer zusätzlichen Hostschicht, die zwischen der Lochtransporterschicht und der Elektronentransporterschicht angeordnet ist. Diese zusätzliche Hostschicht kann beispielsweise 4,4'-Bis(carbazol-9-yl)biphenyl (CBP) (siehe beispielsweise „Improved Energy Transfer in Electrophosphorescent Devices“, D.F. O'Brien, M.A. Baldo, M.E. Thompson und S.R. Forrest, Applied Physics Letters, 18. Januar 1999, Band 74, Bd. 3, Seiten 442-44) oder anderen Lochtransport- oder Elektronentransportmaterialien aufweisen.

[0029] Ein Aspekt der vorliegenden Erfindung weist das gleichzeitige Abscheiden roter, blauer und grüner Dotierstoffe beim Abscheiden der Hostschicht auf. Die Dotierstoffe werden wie in [Fig. 2](#) angezeigt bidirektional abgeschieden, so dass der rote und grüne Dotierstoff über einen einzigen Subpixel abgeschieden wird, und der blaue Dotierstoff über alle drei Subpixel abgeschieden werden kann. Obwohl dies unerwartet war, fanden die Anmelder heraus, dass die Farbe des roten und grünen Dotierstoffes die Farbe des gleichzeitig abgeschiedenen blauen Dotierstoffs dominiert, wodurch ermöglicht wird, dass der blaue Dotierstoff über ein oder beide roten und grünen Subpixel abgeschieden werden kann, ohne die Qualität und Klarheit der OLED zu stören.

[0030] Zu roten Dotierstoffen, die sich für die Verwendung in der vorliegenden Erfindung eignen, gehören z.B. Platin-Octaethylporphyrin (PtOEP) oder 4-(Dicyanomethylen)-2-t-butyl-6(1,1,7,7-tetramethylolulolidyl-9-enyl)-4H-pyran (DCJTb).

[0031] Zu blauen Dotierstoffen, die sich für die Verwendung in der vorliegenden Erfindung eignen, gehören z.B. Perylen.

[0032] Zu grünen Dotierstoffen, die sich für die Verwendung in der vorliegenden Erfindung eignen, gehören z.B. 10-(2-Benzothiazolyl)-2,3,6,7-tetrahydro-1,1,7,7-tetramethyl-1H,5H,11H-(1)-benzopyrro-pyrano(6,7,8-ij)-chinolizin-11-on (C545T), N,N-Dimethyl-Chinacridon (DMQA) oder Tris-(2-phenylpyridin)iridium (Ir(ppy)₃).

[0033] Die Dotierstoffkonzentrationen in der Hostschicht betragen in der Regel in der Größenordnung von ungefähr 1 Molarprozent. Optional kann eine zweite Elektronentransporterschicht (nicht gezeigt), z.B. Tris-(8-hydroxy-chinolin)-Aluminium (Alq3) über

einer dotierten Elektronentransportschicht abgeschieden werden, um Elektroneneinspritzung zu verbessern.

[0034] Wie zuvor erwähnt enthält ein Aspekt der vorliegenden Erfindung das Abscheiden von Dotierstoffen unter Verwendung einer Winkelverdampfungstechnik unter Verwendung einer Schattenmaske. Eine Schattenmaske kann in das Anzeigepanel integriert sein, so dass die Rippen auf oder als Teil des Substrats konstruiert sind, um die Außenränder eines Pixels zu definieren. Alternativ kann die Schattenmaske entfernbar und wiederverwendbar sein. Bei einer entfernbarer Maske definieren Rippen einen Schlitz, durch den Materialien auf das Substrat dampfabgeschieden werden können.

[0035] Die Rippen einer Maske können die Abscheidung eines Dotierstoffes partiell blockieren, so dass nur ein Teil der Pixel den Dotierstoff enthält, wodurch die Bildung von roten, grünen und blauen Subpixeln ermöglicht wird. (Dies wird allgemein in [Fig. 2](#) dargestellt). Eine Quelle für roten Dotierstoff kann beispielsweise links von einem Pixel in einem Winkel von ungefähr 20° bis ungefähr 70° von der Senkrechten zu dem Substrat so angeordnet sein, dass aufgrund der Stelle und der Höhe einer Rippe auf der linken Seite des Pixels der rote Dotierstoff nur auf den rechten dritten Teil des Pixels (d.h. des rechten Subpixels) abgeschieden wird. Ähnliche Positionierung kann auf der rechten Seite des Pixels für die grüne Dotierstoffquelle erfolgen. Aufgrund der Entdeckung des Anmelders, dass die Ausstrahlung von roten und grünen Dotierstoffen die Ausstrahlung von einem gleichzeitig abgegebenen blauen Dotierstoff dominiert, kann der blaue Dotierstoff in einem senkrecht zur Oberfläche des Pixel stehenden Winkel abgeschieden werden in Bezug auf die Stelle der anderen Dotierstoffe, so dass er das gesamte Pixel bedeckt.

[0036] Die Höhe der Rippen der Maske wird die Länge des Schattens bestimmen. Die erwünschte Länge des Schattens kann von Faktoren wie dem Winkel, in dem die Abscheidungsquelle platziert wird, dem Abstand der Abscheidungsquelle von dem Pixel und dem Gebiet, welches durch das Verdampfungsmittel bedeckt werden soll, abhängen. In den meisten Fällen ist die bevorzugte Höhe der Rippen vergleichbar mit der Breite der Pixel.

[0037] Wie zuvor erwähnt können die Masken der vorliegenden Erfindung permanent an die Anzeigevorrichtungen angebracht werden oder entfernbar sein. Eine permanent angebrachte, d.h. integrierte lichtundurchlässige Schattenmaske kann durch herkömmliche Fotolithografie, siehe z.B. US-Patente Nr. 5,294,869 und 5,294,870, hergestellt werden. Die lichtundurchlässige Schicht kann ein Trockenfilm sein, bei dem es sich um einen mit einer Walze aufgetragenen Film handelt. Ein lichtundurchlässiger

Trockenfilm ist unter der Warennummer MP130 von MacDermid, Waterbury, Connecticut, USA erhältlich.

[0038] Eine entfernbare Maske weist eine Reihe von Schlitzen auf, die durch Rippen definiert sind, Materialien, die Pixel aufweisen, werden durch die Schlitze abgeschieden. Materialien, die sich zum Bilden einer entfernbarer Maske eignen, enthalten kristalline Materialien, wie Silizium, Metallmaterialien, wie Kupfer und Stahl, und polymere Materialien. Eine entfernbare Maske wird in der Regel durch Entfernen von Material dort, wo die Schlitze angeordnet sein werden, hergestellt, während das die Rippen bildende Material intakt bleibt. Eine entfernbare Maske kann durch eine Reihe von Techniken, einschließlich der herkömmlichen Verarbeitung, Mikroverarbeitung, Diamantverarbeitung, Laserablation oder chemische, Plasma- oder Ionenstrahlätzen (in der Regel durch Fotolithografie strukturiert) hergestellt werden. Elektrische Entladeverarbeitung (EDM), auch Elektroentlade- oder Funkenerrosionsverarbeitung, ist eine wohlbekannte Technik, die zum Herstellen einer Maske verwendet werden kann. EDM wirkt durch Erodieren von Material von der Strecke der elektrischen Entladung, welche einen Bogen zwischen einem Elektrodenwerkzeug (in diesem Fall einem Draht) und dem Arbeitsstück bilden.

[0039] Wafer aus kristallinem Material (z.B. Silizium, Germanium oder Galliumarsenid) eignen sich besonders gut, um entfernbar wiederverwendbare Masken für die Winkelverdampfung zu bilden. Siliziumwafer einer geeigneten Dicke (z.B. 100-200 µm) und die auf beiden Seiten poliert sind, sind weit verbreitet. Die Rippen, die zur Verwendung als Winkelverdampfungsmaske erforderlich sind, können durch wohlbekannte Prozesse hergestellt werden, einschließlich Standardlithografie und Ätzen. Die Struktur kann durch den Wafer mittels jeder geeigneten Technik geätzt werden, einschließlich anisotropischen Ätzens (siehe Marc Madou, Fundamentals of Microfabrication, CRC Press, 1997, S. 168-176) oder anisotropen Ionenätzen (siehe US-Patent Nr. 5,501,893).

[0040] Beim Herstellen von Anzeigenpanels sind die Abscheidungsquellen für die OLED-Materialien (einschließlich des blauen Dotierstoffes) annähernd punktförmige Quellen oder linienförmige Quellen. Die roten und grünen Dotierstoffquellen sind annähernd punktförmige Quellen, die in einem Winkel an der Seite des Substrats angeordnet sind. [Fig. 3](#) zeigt ein übliches Problem bei der Winkelabscheidung, das als Parallaxe bekannt ist. Da die Dotierstoffquelle **62** sich in einem endlichen Abstand von dem Substrat befindet, variiert die horizontale Länge der von jeder Gruppe von Rippen **64** geworfenen Schatten über die Breite des Substrats aufgrund von Parallaxeffekten. Die Rippen einer Standardschattenmaske haben denselben Pixelabstand **66**, d.h. Abstand von Mitte zu Mitte eines Paares von Rippen, als Rippenabstand

68, d.h. einen Abstand von Mitte zu Mitte eines Paares von Pixeln. Parallaxenfehler kann bewirken, das die gewinkelte Abscheidungsquelle für einzelnen Pixel und Subpixelelektroden **70** auf einem einzigen Anzeigepanel mit den Subpixelelektroden, auf denen sie abgeschieden werden sollen, fehlausgerichtet werden.

[0041] Wie in [Fig. 4](#) gezeigt, korrigiert ein Aspekt der vorliegenden Erfindung Parallaxenfehler durch Bereitstellen einer präzisen Ausrichtung der winkelmäßigen Dotierstoffquellen, welche durch Rippen **64** mit Subpixelelektroden **70**, die auf dem Substrat strukturiert sind, ausgerichtet sind, indem der Pixelabstand **66** etwas größer als der Rippenabstand **68** auf der Maske gemäß der folgenden Formel gemacht wird:

$$p' = p(1 + h/d)$$

wobei p' der Abstand der Elektroden,

p der Abstand der Rippen der Schattenmasken,
 d die Höhe des Substrats über der Quelle und
 h die Höhe (d.h. Dicke) der Schattenmaske ist.

[0042] Beim Verwenden der Masken der vorliegenden Erfindung ist die Quelle der Dotierstoffe vorzugsweise von den Pixel um einen Abstand, der mindestens das Fünffache der Breite der Anzeige beträgt, getrennt.

[0043] Die Erfindung wird mit Hilfe der folgenden Beispiele veranschaulicht.

BEISPIELE

[0044] Diese Erfindung kann mittels der folgenden Beispiele veranschaulicht werden.

[0045] In diesen Beispielen wurde eine Passivmatrix-OLED-Anzeige mittels Winkelverdampfung von OLED-Materialien durch eine entfernbare Metallschattenmaske hergestellt. OLED wurde auf einem Glassubstrat mit einer Beschichtung aus Indiumzinnoxid (ITO) mit einer Dicke von 140 nm, einem transparenten Leiter, der durch die Dünnschichtvorrichtungen (Anaheim, CA, USA) bereitgestellt wird, aufgebaut. Das ITO wurde in die Elektrodenspalten unter Verwendung herkömmlicher lichtundurchlässiger Strukturen und Ätzen in warmer (60°C) konzentrierter HCl ausgeführt. Die Pixel wurden in einem Raster von 0,075" (1,905 mm) mal 0,075" (1,905 mm) angeordnet. Drei ITO-Spalten wurden unter jedem Pixel lokalisiert entsprechend den roten, blauen und grünen Unterpixeln. Jede Spalte war nominal 0,011" (280 µm) mit einem Spalt von 0,0055" (140 µm) zwischen den Subpixelspalten.

[0046] Eine entfernbare und wiederverwertbare Me-

tallschattenmaske wurde aus einer Stahlplatte (0,047" (1,194 mm) Dicke) unter Verwendung von Wire-EDM (Elektrischer Ladungsverarbeitung) hergestellt. In die Stahlplatte eingearbeitete Schlitzmaße 0,065" (1,651 mm) Breite und 0,0746" (1,895 mm) Mitte zu Mitte (d.h. Abstand), wobei Rippen übrig blieben mit einer Breite von 0,0096" (24,4 µm) (mit einem Abstand von 0,0746" (1,895 mm) und einer Höhe von 0,047" (1,194 mm)). Die geringe Differenz des Abstands zwischen Metallmaske 0,0746" (1,895 mm) und den ITO-Spalten 0,075" (1,895 mm) reichte aus, um für die Parallaxe in einem Verdampfersystem, in dem das Substrat ungefähr 9" (229 mm) oberhalb der Quellen angeordnet war, auszugleichen.

[0047] Das Substrat mit eingetätzten ITO-Linien wurde mit einer leitenden Polymerpufferschicht aus Polyethylendioxythiophen, wie Baytron P, welches Bayer (Pittsburg, PA, USA) erhältlich ist, beschichtet und trocknete auf einer Wärmeplatte (100°C) unter Stickstoffatmosphäre. Das Substrat wurde dann auf die Metallmaske platziert und die ITO-Spalten wurden auf die Schlitzlöcher der Maske ausgerichtet. Die Maske und das Substrat wurde zusammengeklemt und in dem Vakuumverdampfersystem positioniert, welches ungefähr 10^{-6} Torr ($1,3 \times 10^{-4}$ Pa) verdampft wurde. Eine Lochtransportschicht (HTL) wurde zuerst aufgebracht (NPD) mit einer ungefähren Dicke von 30 nm. Dann wurde eine Elektronentransportschicht (ETL) aufgebracht (BALq), welche auch als Host für die Dotierstoffe wirkte. Ungefähr 20 nm der ETL nahe der HTL wurde dotiert, gefolgt von 20 nm nicht dotierten ETL. Die verwendeten Dotierstoffe waren Perylen (blau), C545T (grün) und PtOEP (rot). Die HTL, ETL und blauen Dotierstoffquellen wurden in einer Linie am Boden der Verdampferkammer angeordnet, die direkt unterhalb und parallel zu den ITO-Spalten verläuft. Die roten und grünen Dotierstoffquellen wurden in einem Abstand von dieser Linie platziert, so dass die Verdampferstrahlen von diesen Dotierstoffquellen in einem Winkel von ungefähr 40° von der Senkrechten auf das Substrat eintrafen. Rippen der Masken warfen einen Schatten, so dass die grünen und roten Dotierstoffen nur auf die geeigneten ITO-Spalten eintrafen und nicht auf die Subpixelspalten der anderen Farben. Der blaue Dotierstoff wurde auf allen drei Subpixeln abgeschieden, aber in den grünen und roten Subpixeln dominierten die grünen und roten Dotierstoffe effektiv das Emissionsspektrum, so dass jede blaue Emission von diesen Subpixeln ohne Folgen blieb.

[0048] Nach der Abscheidung dieser organischen Materialien wurde die Dampferkammer belüftet und die Schattenmaske wurde von dem Substrat entfernt und durch eine andere Schattenmaske mit Schlitzlöchern, die orthogonal zu den ITO-Spalten verliefen, ersetzt. Diese zweite Schattenmaske wurde verwendet, um Reihen der Kathodenelektrode in einem zweiten Vakuumverdampfungsprozess zu strukturieren. Die Ka-

thode wurde aus der Abscheidung von 0,5 nm LiF gefolgt von 200 nm Al gebildet. Alternativ könnte die Kathode aus 20 nm Ca gefolgt von 200 nm Al gebildet werden.

[0049] Nach der Abscheidung der Kathode wurde das Substrat von der Abscheidungskammer entfernt und die Kathodenschattenmaske wurde entfernt. Die Anzeige war im Wesentlichen vollständig und fertig für die Einkapselung. Diese Passivmatrixanzeige wurde dadurch betrieben, dass aufeinanderfolgend eine Spannung an jede der Kathodenreihen angelegt wurden und jede der Subpixel mit dem geeigneten Strom adressiert wurde, um die Lichtausstrahlung, die für jede Reihe der Anzeige erwünscht war, wenn sie adressiert wurde, bereitzustellen.

[0050] Es versteht sich, dass diese Erfindung nicht durch die veranschaulichenden Ausführungsformen und Beispiele, die hierin dargelegt worden sind, nicht unangemessen eingeschränkt werden soll, und dass derartige Beispiele und Ausführungsformen lediglich beispielhaft dargestellt sind, wobei der Umfang der Erfindung nur durch die im Folgenden dargelegten Ansprüche beschränkt sein soll.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Korrigieren der Parallaxe beim Herstellen eines organischen, Licht ausstrahlenden Anzeigepanels aufweisend die Verwendung von Sichtlinien-Dampfabscheidung zur Erzeugung einer Reihe von benachbarten Pixeln, wobei jedes Pixel Unterpixel aufweist, wobei eine oder mehrere Quellen (**62**) in einem Winkel von etwa 20° bis etwa 70° zu den Pixeloberflächen angeordnet ist bzw. sind und wobei in dem Abscheidungsprozess eine Schattenmaske verwendet wird, wobei die Maske Schlitze aufweist, die durch Rippen (**64**) definiert werden, wobei der Abstand (**68**) der Rippen (**64**) geringer ist als der Abstand (**66**) der Pixel.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die Maske entfernbar und optional wiederverwendbar ist.

3. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die Maske in die Anzeigevorrichtung integriert ist.

4. Organisches, Licht ausstrahlendes farbiges Anzeigepanel aufweisend:
eine Vielzahl vollfarbiger auf einem Substrat gebildeter Pixel, wobei jedes vollfarbige Pixel ein rotes, ein grünes und ein blaues Unterpixel aufweist,
eine integrierte Schattenmaske zur Bildung der vollfarbigen Pixel, die die Parallaxe korrigiert und eine Vielzahl auf dem Substrat errichteter Rippen (**64**) aufweist,
wobei der Abstand (**68**) der Rippen (**64**) geringer als der Abstand (**66**) der Pixel ist.

5. Entfernbar Maske zum Herstellen eines organischen Licht ausstrahlenden vollfarbigen Anzeigepanels durch angewinkelte Verdampfung, wobei die Maske eine Reihe von Rippen aufweist, die Schlitze definieren, in denen einzelne Pixel gebildet werden, wobei der Abstand (**68**) der Rippen (**64**) geringer ist als der Abstand (**66**) der Pixel, für die die Maske verwendet wird.

6. Maske nach Anspruch 5, wobei die Höhe der Rippen (**64**) ungefähr gleich der Breite der Pixel auf dem Anzeigepanel ist.

7. Verfahren nach Anspruch 1 oder Maske nach Anspruch 5, wobei die Maske kristallines Material, Metall oder Polymere aufweist.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

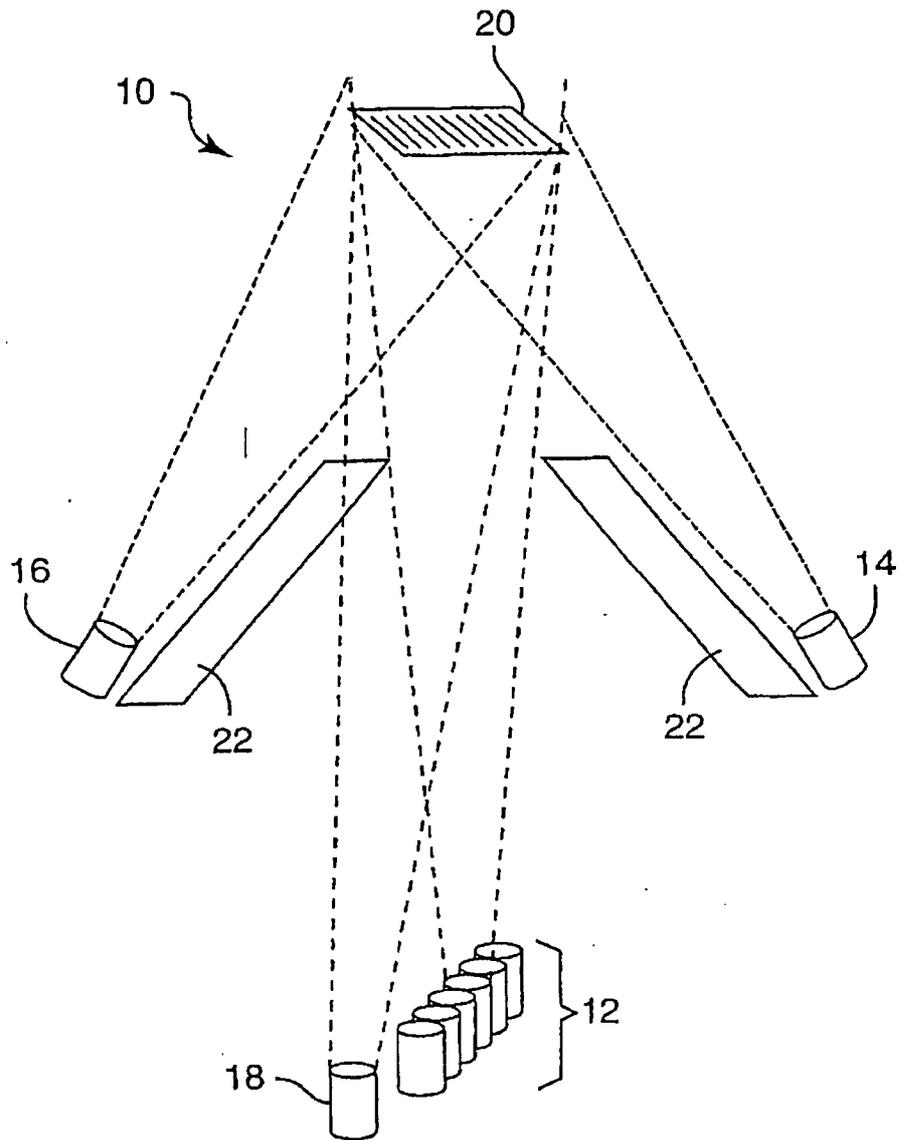


FIG. 1

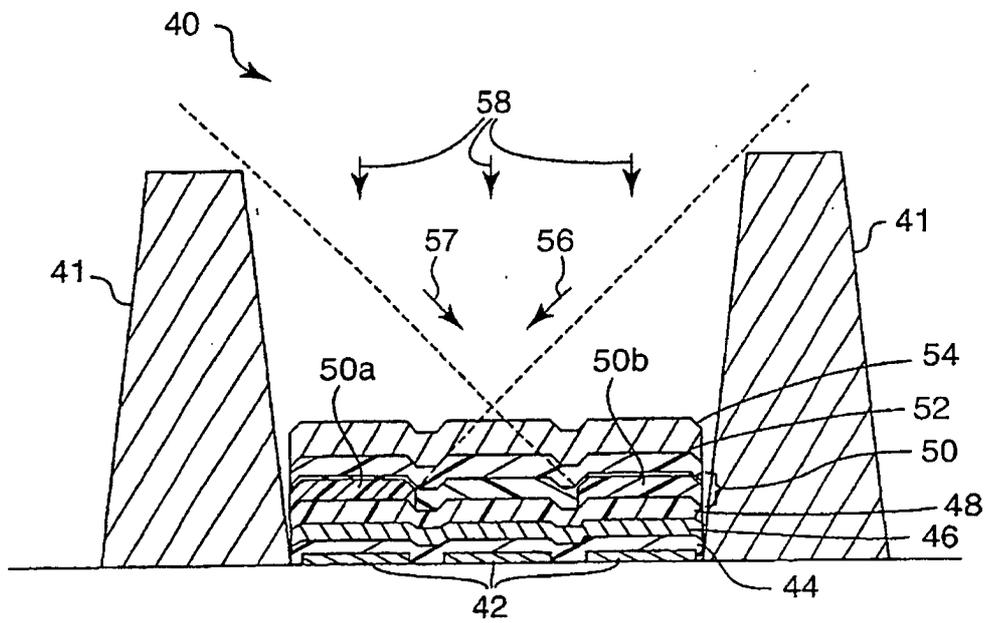


FIG. 2

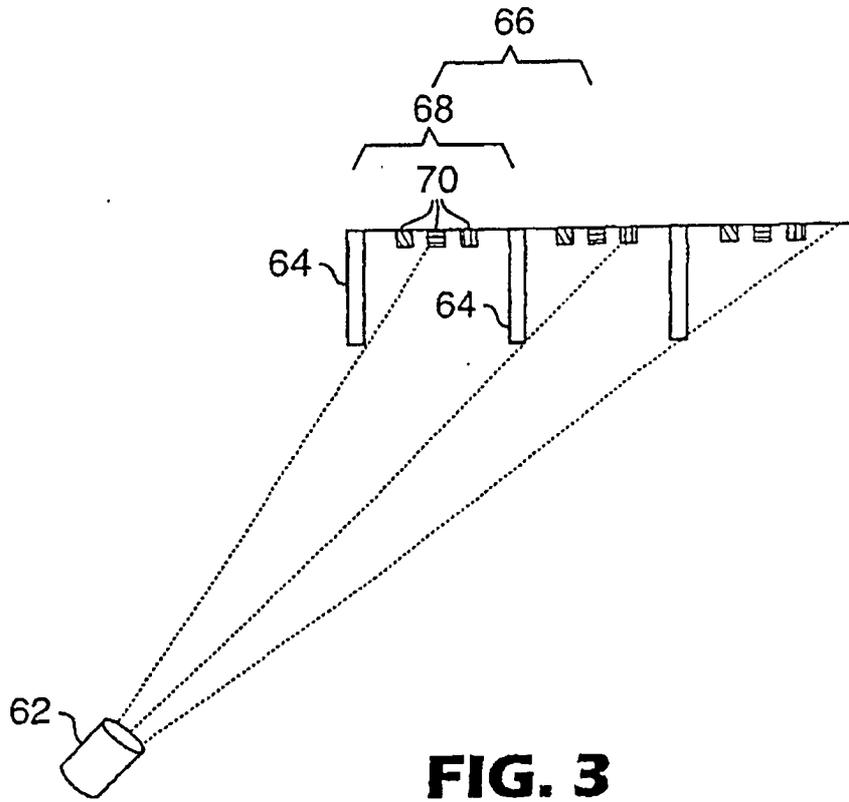


FIG. 3

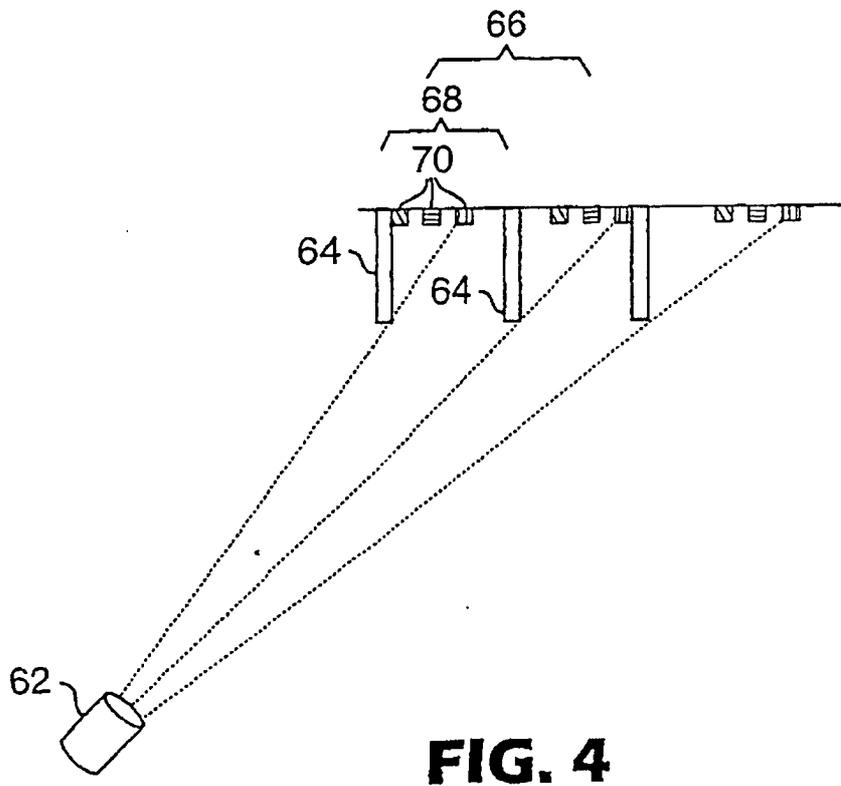


FIG. 4