

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-31350

(P2004-31350A)

(43) 公開日 平成16年1月29日(2004.1.29)

(51) Int.Cl.⁷

H05B 33/14

G09F 9/30

H05B 33/02

H05B 33/24

F I

H05B 33/14

G09F 9/30

G09F 9/30

H05B 33/02

H05B 33/24

A

338

365Z

テーマコード (参考)

3K007

5C094

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2003-177695 (P2003-177695)

(22) 出願日 平成15年6月23日 (2003.6.23)

(31) 優先権主張番号 10/184358

(32) 優先日 平成14年6月27日 (2002.6.27)

(33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 590000846

イーストマン コダック カンパニー

アメリカ合衆国, ニューヨーク 14650

, ロチェスター, ステイト ストリート 3

43

(74) 代理人 100099759

弁理士 青木 篤

(74) 代理人 100077517

弁理士 石田 敬

(74) 代理人 100087413

弁理士 古賀 哲次

(74) 代理人 100102990

弁理士 小林 良博

(74) 代理人 100082898

弁理士 西山 雅也

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 アクティブマトリクス式有機発光ダイオード表示装置

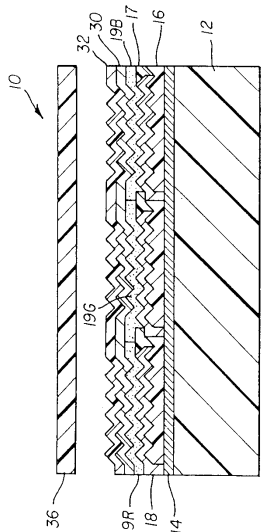
(57) 【要約】

【課題】 有機発光ダイオード表示装置の光出力を高めること。

【解決手段】 基板；該基板の上に形成された薄膜トランジスタ (TFT) 層；周期的格子構造を画定する層；該周期的格子構造の上に形成され、かつ、該格子構造に整合する第1電極層；該第1電極層の上に形成され、かつ、該格子構造に整合する有機発光ダイオード (OLED) 材料層；及び該 OLED 材料層の上に形成され、かつ、該格子構造に整合する第2電極層を含んで成り、該第1電極層及び／又は該第2電極層が金属層であることにより該周期的格子構造が該金属電極層において表面プラズモンクロスカプリングを誘発することを特徴とする、アクティブマトリクス式有機発光ダイオード表示装置。

【選択図】 図1

図 1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

- a) 基板；
- b) 該基板の上に形成された薄膜トランジスタ（ＴＦＴ）層；
- c) 該ＴＦＴ層の上に形成された、周期的格子構造を画定する絶縁層；
- d) 該絶縁層の上に形成され、かつ、該格子構造に整合する第１電極層；
- e) 該第１電極層の上に形成され、かつ、該格子構造に整合する有機発光ダイオード材料層；及び
- f) 該有機発光ダイオード材料層の上に形成され、かつ、該格子構造に整合する第２電極層

10

を含んで成り、該第１電極層及び／又は該第２電極層が金属層であることにより該周期的格子構造が該金属電極層において表面プラズモンクロスカプリングを誘発することを特徴とする、上面発光型アクティブマトリクス式有機発光ダイオード表示装置。

【請求項 2】

- a) 基板；
- b) 該基板の上に形成された第１電極層であって、周期的格子構造を画定する第１部分と、該格子構造を含まない第２部分とを有するもの；
- c) 該第１電極層の該第２部分の上に形成された薄膜トランジスタ（ＴＦＴ）層；
- d) 該第１電極層の該第１部分の上に形成され、かつ、該格子構造に整合する有機発光ダイオード材料層；及び
- e) 該有機発光ダイオード材料層の上に形成され、かつ、該格子構造に整合する第２電極層

20

を含んで成り、該第１電極層及び／又は該第２電極層が金属層であることにより該周期的格子構造が該金属電極層において表面プラズモンクロスカプリングを誘発することを特徴とする、底面発光型アクティブマトリクス式有機発光ダイオード表示装置。

【請求項 3】

- a) 基板；
- b) 該基板の上に形成された薄膜トランジスタ（ＴＦＴ）層；
- c) 周期的格子構造を画定する層；
- d) 該周期的格子構造の上に形成され、かつ、該格子構造に整合する第１電極層；
- e) 該第１電極層の上に形成され、かつ、該格子構造に整合する有機発光ダイオード材料層；及び
- f) 該有機発光ダイオード材料層の上に形成され、かつ、該格子構造に整合する第２電極層

30

を含んで成り、該第１電極層及び／又は該第２電極層が金属層であることにより該周期的格子構造が該金属電極層において表面プラズモンクロスカプリングを誘発することを特徴とする、アクティブマトリクス式有機発光ダイオード表示装置。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】

40

本発明は有機発光ダイオード表示装置に関し、より詳細には、当該発光層からの光出力を高めることに関する。

【０００２】

【従来の技術】

有機発光ダイオード（ＯＬＥＤ）はフラットパネル型表示装置として有望な技術である。この技術は、基板上にコーティングされた材料薄膜に依存する。しかしながら、周知であるように、ＯＬＥＤの発光要素からの光出力の多くが当該デバイス内で吸収されてしまう。ＯＬＥＤからの発光はランバートの余弦則に従うため、光は全方向に均等に放出され、光の一部は観察者に向けて放出され、別の一部は当該デバイスの後方へ放出されて反射されて観察者に向かうか又は吸収され、そして光の一部は横方向に放出されて当該デバイス

50

を構成する各種層によりトラップされ吸収される。一般に、光の損失率は80%にも上る場合がある。

【0003】

薄膜型表示装置からの光のアウトカプリング(out-coupling)を改良する技法が各種提案されている。例えば、発光層内を横方向に案内される光のブラッグ散乱を誘発することによりポリマー薄膜からの発光の属性を制御するための回折格子が提案されている。Safonovらの「Modification of polymer light emission by lateral microstructure」(Synthetic Metals 116, 2001, pp. 145-148)及びLuptonらの「Bragg scattering from periodically microstructured light emitting diodes」(Applied Physics Letters, Vol. 77, No. 21, November 20, 2000, pp. 3340-3342)を参照されたい。回折特性並びに表面及び体積拡散体を有する明るさ向上用薄膜が、国際公開第02/37568号(発明の名称「Brightness and Contrast Enhancement of Direct View Emissive Displays」、Chouら、2001年3月2日)に記載されている。

【0004】

マイクロキャビティ及び散乱技法を使用することも知られている。例えば、Tsutsuiらの「Sharply directed emission in organic electroluminescent diodes with an optical-microcavity structure」(Applied Physics Letters 65, No. 15, October 10, 1994, pp. 1868-1870)を参照されたい。しかしながら、これらの方法の中で、発生した光の全部、又はほとんど全部、を捕捉するものはない。

【0005】

有機発光デバイス内の発光層について表面プラズモンカプリングを誘発するために周期的な波形の格子構造を使用することにより、放出された光の横方向の透過及び導波を防止すると共に当該構造体の光出力及び効率を高めることが提案されている。理論的には、有機発光デバイス内の有機発光材料が放出した光の最大で93%までをカプリングすることが可能である。Giffordらの「Extraordinary transmission of organic photoluminescence through a nontransparent metal layer via surface plasmon cross coupling」(Applied Physics Letters, Vol. 80, No. 20, May 20, 2002)を参照されたい。Giffordらは、ガラス基板上のフォトレジストに干渉パターンを当て、次いでその表面分布を複製する後続層を堆積させることにより、フォトルミネセンス型表面プラズモンカプリングのための格子幾何形状を創り出すことを開示している。この方法は、アクティブマトリクス式OLED表示装置の製造に採用されている現行の製造方法に適合するものではない。上面発光型OLED表示装置の場合、OLEDを形成する前に基板上に薄膜トランジスタの層を形成するからである。底面発光型OLED表示装置の場合には、製造工程は、ガラス基板上に配置される薄膜トランジスタのための導体を提供するようにパターン化される導電性インジウム錫酸化物(ITO)の層が被覆されたガラス基板を用いて開始される。プラズモンを誘発する格子を創り出すためにフォトレジストを使用することには問題がある。フォトレジストは電気絶縁体であり、下部のITO導体とOLED材料とが隔離されてしまうからである。Giffordらは、表面プラズモンカプリングの使用が、所望の基板の上でシャドーマスクを使用することによりOLEDデバイスにおける電場発光をアウトカプリングするための効率的手段となり得ることも示唆している。このような格子を創り出すためにシャドーマスクを使用することは、該格子の寸法が小さいので、実用的ではない。Giffordらは、シリコン基板上で表面

プラズモンカブリングを利用するOLEDを製造したことも開示するが、シリコン基板は、OLED表示装置の場合には、慣例的でも実用的でもない。

【0006】

【特許文献1】

米国特許第5552678号明細書

【特許文献2】

国際公開第02/37568号パンフレット

【非特許文献1】

Safonova, 「Modification of polymer light emission by lateral microstructure」, Synthetic Metals 116, 2001年, pp. 145 - 148 10

【非特許文献2】

Gifford, 「Extraordinary transmission of organic photoluminescence through an otherwise opaque metal layer via surface plasmon cross coupling」, Applied Physics Letters, Vol. 80, No. 20, 2002年5月20日

【非特許文献3】

Tsutsui, 「Sharply directed emission in organic electroluminescent diodes with an optical-microcavity structure」, Applied Physics Letters 65, No. 15, 1994年10月10日, pp. 1868 - 1870 20

【非特許文献4】

Lupton, 「Bragg scattering from periodically microstructured light emitting diodes」, Applied Physics Letters, Vol. 77, No. 21, 2000年11月20日, pp. 3340 - 3342

【非特許文献5】

Tsutsui, 「Doubling Coupling-Out Efficiency in Organic Light-Emitting Devices Using a Thin Silica Aerogel Layer」, Advanced Materials, 13, No. 15, 2001年8月3日, pp. 1149 - 1152 30

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

したがって、上述した問題点を解消し、そして実用デバイスとして表示装置の効率を向上させる改良型の有機発光ダイオード表示装置構造に対するニーズが存在する。

【0008】

【課題を解決するための手段】

上記のニーズは、基板；該基板の上に形成された薄膜トランジスタ（TFT）層；周期的格子構造を画定する層；該周期的格子構造の上に形成され、かつ、該格子構造に整合する第1電極層；該第1電極層の上に形成され、かつ、該格子構造に整合する有機発光ダイオード（OLED）材料層；及び該OLED材料層の上に形成され、かつ、該格子構造に整合する第2電極層を含んで成り、該第1電極層及び／又は該第2電極層が金属層であることにより該周期的格子構造が該金属電極層において表面プラズモンクロスカブリングを誘発することを特徴とする、アクティブマトリクス式有機発光ダイオード表示装置を提供する本発明によって満たされる。

【0009】

1つの実施態様において、OLED表示装置は、基板；該基板の上に形成された薄膜トラ 50

ンジスタ（ＴＦＴ）層；該ＴＦＴ層の上に形成された、周期的格子構造を画定する絶縁層；該絶縁層の上に形成され、かつ、該格子構造に整合する第１電極層；該第１電極層の上に形成され、かつ、該格子構造に整合するＯＬＥＤ材料層；及び該ＯＬＥＤ材料層の上に形成され、かつ、該格子構造に整合する第２電極層を含んで成り、該第１電極層及び／又は該第２電極層が金属層であることにより該周期的格子構造が該金属電極層において表面プラズモンクロスカプリングを誘発することを特徴とする、上面発光型アクティブマトリクス式有機発光ダイオード表示装置である。

【００１０】

別の実施態様において、ＯＬＥＤ表示装置は、基板；該基板の上に形成された第１電極層であって、周期的格子構造を画定する第１部分と、該格子構造を含まない第２部分とを有するもの；該第１電極層の該第２部分の上に形成された薄膜トランジスタ（ＴＦＴ）層；該第１電極層の該第１部分の上に形成され、かつ、該格子構造に整合するＯＬＥＤ材料層；及び該ＯＬＥＤ材料層の上に形成され、かつ、該格子構造に整合する第２電極層を含んで成り、該第１電極層及び／又は該第２電極層が金属層であることにより該周期的格子構造が該金属電極層において表面プラズモンクロスカプリングを誘発することを特徴とする、底面発光型アクティブマトリクス式有機発光ダイオード表示装置である。

【００１１】

【発明の実施の形態】

図２を参照する。従来技術の上面発光型ＯＬＥＤ表示装置１０は、基板１２と、ＯＬＥＤ要素に動力を提供するＴＦＴ配列を構成する薄膜トランジスタ（ＴＦＴ）アクティブマトリクス層１４とを含む。ＴＦＴアクティブマトリクス層の上にはパターン化された第１絶縁層１６が設けられ、そして平坦化された絶縁層１６の上に、当該ＴＦＴアクティブマトリクス層と電氣的に接触するように、アレイ状の第１電極１８が設けられている。アレイ状第１電極１８の上には、各第１電極１８の少なくとも一部が露出されるように、パターン化された第２絶縁層１７が設けられている。

【００１２】

第１電極及び絶縁層の上には、赤色発光性有機ＯＬＥＤ要素１９Ｒ、緑色発光性有機ＯＬＥＤ要素１９Ｇ及び青色発光性有機ＯＬＥＤ要素１９Ｂが設けられている。これらの要素は、より詳細に後述するように、さらに複数の層からなる。本明細書では、正孔注入層、正孔輸送層及び電子輸送層をはじめとするＯＬＥＤ要素の集合体をＯＬＥＤ層１９と称する場合もある。一般に、発光領域は、第１電極１８の当該ＯＬＥＤ要素と接している領域によって画定される。ＯＬＥＤ層１９の上には、生じた赤色光、緑色光及び青色光を透過せしめるに十分な光学的透明性を有する透明な共通第２電極３０が設けられている。必要に応じて、当該電極とその下方の層を保護するため、第２電極保護層３２を設けることができる。本明細書では、各第１電極にその関連するＯＬＥＤ要素及び第２電極を組み合わせたものをＯＬＥＤと称する。典型的な上面発光型ＯＬＥＤ表示装置は、各ＯＬＥＤが赤色光、緑色光又は青色光を放出するアレイ状ＯＬＥＤを含んで成る。間隙は、一般には不活性ガス又は透過性高分子材料で充填されているが、電極保護層と封入カバー３６とを分離する。封入カバー３６は、共通第２電極３０又は任意第２電極保護層３２の上に直接付着した層であってもよい。

【００１３】

動作に際しては、ＴＦＴ層１４の薄膜トランジスタが、個別選択的にアドレス可能な第１電極１８と共通第２電極３０との間の電流を制御する。ＯＬＥＤ要素内部で正孔と電子が再結合することにより、発光要素１９Ｒ、１９Ｇ及び１９Ｂから、それぞれ２４Ｒ、２４Ｇ及び２４Ｂの光が放出される。これらの層は非常に薄く、典型的には数百オングストロームであるため、十分に透過性である。

【００１４】

図１を参照する。本発明による上面発光型の態様は、基板１２、ＴＦＴ層１４、絶縁層１６、第１パターン化電極１８及び第２絶縁層１７を含む。絶縁層１７及び第１パターン化金属電極１８の上には、常用のＯＬＥＤ層１９が堆積されている。ＯＬＥＤ層１９の上に

は、共通第2電極30及び保護層32が堆積されている。表示装置10は封入カバー又は層36で封入されている。

【0015】

絶縁層16は、常用の材料でできているが、従来技術にあるような常用の平坦化層ではなく、層の一部を厚くし、その他の部分を薄くした周期的な物理的格子構造を有する。該格子構造の大きさとその周期は、当該格子構造に整合する上方の金属層において表面プラズモンクロスカブリングが効果的に引き起こされるように、選定される。具体的には、第1パターン化金属電極18が同様の周期的構造を有し、OLED層19も同様となる。第2電極層30も同様に当該格子構造に整合的であるが、第2電極層30の上面又は第2電極30の上の層は、当該周期的格子構造に整合しても整合しなくてもどちらでもよい。

10

【0016】

好ましい実施態様において、絶縁層16の周期的格子構造は、赤色OLED発光領域19R、緑色OLED発光領域19G及び青色OLED発光領域19Bについて各々異なる。格子構造の周期は、当該OLED材料が放出する光の周波数に依存する。例えば、絶縁層16の周期的格子構造は、200~1000nmの範囲内の周期を有することができる。この物理的構造体の高さは約100nmであるが、これより高い又は低いものも可能である。絶縁層の最小厚さは、第1パターン化金属電極18と薄膜エレクトロニクス素子14との間の絶縁が良好となるように十分な厚さでなければならない。周期的格子構造の周期及び高さは、最適なクロスカブリング及び角度依存性の周波数に影響を及ぼす。一般に、OLED要素層は、金属層において可能な限り多くのエネルギーを表面プラズモンクロスカブリングに利用させるため、できるだけ薄くすべきである。絶縁層16は反射性であっても透過性であってもよく、また装置のコントラストを高めるため不透明であってもよい。絶縁層16は、常用の手段、例えばフォトリソグラフィ法で形成される。

20

【0017】

動作に際しては、電流が電極18及び30を介して発光要素19を流れることにより、第2電極30を通して上方に向けて、また基板の方向へ下方に向けて、双方に光が放出される。第1パターン化金属電極18及びOLED層19の周期的構造が、層間に表面プラズモンクロスカブリングを引き起こす。表面プラズモン効果は、電極における光の吸収を減少させ、さらに当該装置からの光出力を増大させるという追加の利益を有する。OLED装置からの発光は、もはやランバートの余弦則に従わず、当該表示装置に対して垂直な軸に沿う方向性が高くなる。前方に向けて放出された光は観察者の目に入る。後方に向けて放出された光は絶縁層によって吸収又は反射される。

30

【0018】

本発明は、上面発光体（上述したように光がカバーを通して放出されるもの）及び底面発光体（光が基板を通して放出されるもの）のどちらにも適用することができる。底面発光体の場合、周期的格子構造を、基板12の上に直接創り出してもよいし、基板に適用された絶縁層又は導電層に対して創り出してもよい。図3を参照する。従来技術の底面発光型装置は、基板上に堆積したインジウム錫酸化物（ITO）のパターン化導電層13を利用して発光領域に電流を流す。

【0019】

図4を参照する。本発明による底面発光型OLED表示装置においては、上面発光体の絶縁層16と同様の周期的格子パターンが、光が放出される領域において、ITOに設けられている。このようなITO層における格子パターンは、周知のフォトリソグラフィ法で創り出される。この波形ITOの上に薄い金属電極層15が堆積され、その金属層の上に有機材料が整合的に堆積され、そして堆積物の残部は既述した通りである。薄い金属電極15を省略してもよいが、表面プラズモンカブリングはITO層単独では支援されない。

40

【0020】

放出された光24は偏光されており、また角度の周波数依存性を有するので、表示装置10に拡散体を含めることにより色収差効果を緩和することができる。この拡散体は、例えば、表示装置の外部に適用してもよいし、（上面発光体の場合には）カバーに内蔵するこ

50

と、又は（底面発光体の場合には）基板に内蔵することも可能である。

【0021】

本発明の別の実施態様では、絶縁層16及びその上に堆積される整合的層の構造の周期を、個々の色19R、19G及び19Bについて異なるものとするのではなく、装置全体にわたり一定にすることもできる。この態様では、光出力の効率や周波数の角度依存性が多少は損なわれるが、装置の構成が簡素化される。

【0022】

以下、OLED材料、各種層及び構成の詳細を説明する。

本発明は、ほとんどのOLEDデバイス構成に採用することができる。これらには、単一アノードと単一カソードを含む非常に簡素な構造から、より一層複雑なデバイス、例えば、複数のアノードとカソードを直交配列させて画素を形成してなる単純マトリックス式表示装置や、各画素を、例えば薄膜トランジスタ（TFT）で独立制御する、アクティブマトリックス式表示装置が含まれる。

10

【0023】

本発明を成功裏に実施することができる有機層の構成はいくつかある。典型的な構造は、図5に示したように、基板12、アノード103、正孔注入層105、正孔輸送層107、発光層109、電子輸送層111及びカソード113を含む。これらの層については、以下に詳述する。別法として基板をカソードに隣接するように配置できること、また基板が実際にアノード又はカソードを構成し得ることに、留意されたい。アノードとカソードの間の有機層を、便宜上、有機EL要素と称する。当該有機層の全体厚は500nm未満であることが好ましい。

20

【0024】

OLEDのアノードとカソードは、電気導体260を介して電源250に接続されている。アノードとカソードの間に、アノードがカソードより正極となるように電位差を印加することによりOLEDを動作させる。アノードから正孔が有機EL要素に注入され、また、カソードから電子が有機EL要素に注入される。サイクル中の一定期間電位差バイアスを逆方向にして電流を流さないようにするACモードでOLEDを動作させると、デバイスの安定性が向上する場合がある。AC駆動式OLEDの一例が米国特許第5,552,678号明細書に記載されている。

【0025】

本発明のOLEDデバイスは、カソード又はアノードのいずれが接触していてもよい支持基板の上に設けられることが典型的である。基板に接している電極を、便宜上、底部電極と称する。底部電極をアノードにすることが慣例的であるが、本発明はそのような構成に限定されるものではない。基板は、意図される発光方向に依存して、透光性又は不透明のいずれかであることができる。基板を介してEL発光を観察する場合には透光性が望まれる。このような場合、透明なガラス又はプラスチックが通常用いられる。EL発光を上部電極を介して観察する用途の場合には、底部支持体の透過性は問題とならないため、透光性、吸光性又は光反射性のいずれであってもよい。この場合の用途向け支持体には、ガラス、プラスチック、半導体材料、シリコン、セラミックス及び回路基板材料が含まれるが、これらに限定はされない。もちろん、このようなデバイス構成には、透光性の上部電極を提供する必要はある。

30

40

【0026】

EL発光をアノード103を介して観察する場合には、当該アノードは当該発光に対して透明又は実質的に透明であることが必要である。本発明に用いられる一般的な透明アノード材料はインジウム錫酸化物（ITO）、インジウム亜鉛酸化物（IZO）及び酸化錫であるが、例示としてアルミニウム又はインジウムをドーブした酸化亜鉛、マグネシウムインジウム酸化物及びニッケルタンゲステン酸化物をはじめとする他の金属酸化物でも使用することができる。これらの酸化物の他、窒化ガリウムのような金属窒化物、セレン化亜鉛のような金属セレン化物、及び硫化亜鉛のような金属硫化物をアノードとして使用することもできる。EL発光をカソード電極のみを介して観察する用途の場合には、アノード

50

の透過性は問題とならず、透明、不透明又は反射性を問わずいずれの導電性材料でも使用することができる。このような用途向けの導体の例として、金、イリジウム、モリブデン、パラジウム及び白金が挙げられるが、これらに限定はされない。典型的なアノード材料は、透過性であってもそうでなくても、 4.1 eV 以上の仕事関数を有する。望ましいアノード材料は、一般に、蒸発法、スパッタ法、化学的気相成長(CVD)法又は電気化学法のような適当な手段のいずれかによって付着される。アノードは、周知のフォトリソグラフ法によってパターン化することもできる。必要に応じて、他の層を適用する前に、アノードに研磨処理を施して表面粗さを抑えることにより、短絡を極力減らし、或いは反射能を高めることができる。

【0027】

常に必要であるわけではないが、アノード103と正孔輸送層107との間に正孔注入層105を設けることがしばしば有用となる。正孔注入性材料は、後続の有機層のフィルム形成性を改良し、かつ、正孔輸送層への正孔注入を促進するのに役立つことができる。正孔注入層に用いるのに好適な材料として、米国特許第4720432号明細書に記載されているボルフィリン系化合物、米国特許第6208075号明細書に記載されているプラズマ蒸着フルオロカーボンポリマー、及びある種の芳香族アミン、例えばm-MTDATA(4,4',4''-トリス[(3-メチルフェニル)フェニルアミノ]トリフェニルアミン)、が挙げられる。有機ELデバイスに有用であることが報告されている別の代替りの正孔注入性材料が、欧州特許出願公開第0891121号及び同第1029909号明細書に記載されている。

【0028】

正孔輸送層107は、芳香族第三アミンのような正孔輸送性化合物を少なくとも一種含有する。芳香族第三アミン類は、少なくとも一つが芳香環の員である炭素原子にのみ結合されている3価窒素原子を少なくとも1個含有する化合物であると理解されている。一態様として、芳香族第三アミンはアリールアミン、例えば、モノアリールアミン、ジアリールアミン、トリアリールアミン又は高分子アリールアミン基であることができる。単量体トリアリールアミンの例がKlupfelらの米国特許第3180730号明細書に記載されている。Brantleyらの米国特許第3567450号及び同第3658520号明細書には、1個以上の活性水素含有基を含み、かつ/又は、1個以上のビニル基で置換されている、他の適当なトリアリールアミンが開示されている。

【0029】

より好ましい種類の芳香族第三アミンは、米国特許第4720432号及び同第5061569号に記載されているような芳香族第三アミン部分を2個以上含有するものである。正孔輸送層は、芳香族第三アミン化合物の単体又は混合物で形成することができる。以下、有用な芳香族第三アミンを例示する。

1,1-ビス(4-ジ-p-トリルアミノフェニル)シクロヘキサン

1,1-ビス(4-ジ-p-トリルアミノフェニル)-4-フェニルシクロヘキサン

4,4'-ビス(ジフェニルアミノ)クアドリフェニル

ビス(4-ジメチルアミノ-2-メチルフェニル)-フェニルメタン

N,N,N-トリ(p-トリル)アミン

4-(ジ-p-トリルアミノ)-4'-[4(ジ-p-トリルアミノ)-スチリル]スチルベン

N,N,N',N'-テトラ-p-トリル-4,4'-ジアミノビフェニル

N,N,N',N'-テトラフェニル-4,4'-ジアミノビフェニル

N,N,N',N'-テトラ-1-ナフチル-4,4'-ジアミノビフェニル

N,N,N',N'-テトラ-2-ナフチル-4,4'-ジアミノビフェニル

N-フェニルカルバゾール

4,4'-ビス[N-(1-ナフチル)-N-フェニルアミノ]ビフェニル

4,4'-ビス[N-(1-ナフチル)-N-(2-ナフチル)アミノ]ビフェニル

4,4''-ビス[N-(1-ナフチル)-N-フェニルアミノ]-p-ターフェニル

4, 4' - ビス [N - (2 - ナフチル) - N - フェニルアミノ] ビフェニル
 4, 4' - ビス [N - (3 - アセナフテニル) - N - フェニルアミノ] ビフェニル
 1, 5 - ビス [N - (1 - ナフチル) - N - フェニルアミノ] ナフタレン
 4, 4' - ビス [N - (9 - アントリル) - N - フェニルアミノ] ビフェニル
 4, 4'' - ビス [N - (1 - アントリル) - N - フェニルアミノ] - p - ターフェニル
 4, 4' - ビス [N - (2 - フェナントリル) - N - フェニルアミノ] ビフェニル
 4, 4' - ビス [N - (8 - フルオルアンテニル) - N - フェニルアミノ] ビフェニル
 4, 4' - ビス [N - (2 - ピレニル) - N - フェニルアミノ] ビフェニル
 4, 4' - ビス [N - (2 - ナフタセニル) - N - フェニルアミノ] ビフェニル
 4, 4' - ビス [N - (2 - ペリレニル) - N - フェニルアミノ] ビフェニル
 4, 4' - ビス [N - (1 - コロネニル) - N - フェニルアミノ] ビフェニル
 2, 6 - ビス (ジ - p - トリルアミノ) ナフタレン
 2, 6 - ビス [ジ - (1 - ナフチル) アミノ] ナフタレン
 2, 6 - ビス [N - (1 - ナフチル) - N - (2 - ナフチル) アミノ] ナフタレン
 N, N, N', N' - テトラ (2 - ナフチル) - 4, 4'' - ジアミノ - p - ターフェニル
 4, 4' - ビス { N - フェニル - N - [4 - (1 - ナフチル) - フェニル] アミノ } ビフェニル
 4, 4' - ビス [N - フェニル - N - (2 - ピレニル) アミノ] ビフェニル
 2, 6 - ビス [N, N - ジ (2 - ナフチル) アミン] フルオレン
 1, 5 - ビス [N - (1 - ナフチル) - N - フェニルアミノ] ナフタレン
 4, 4', 4'' - トリス [(3 - メチルフェニル) フェニルアミノ] トリフェニルアミン
【 0 0 3 0 】

10

20

別の種類の有用な正孔輸送性材料として、欧州特許第 1 0 0 9 0 4 1 号に記載されているような多環式芳香族化合物が挙げられる。アミン基を 3 個以上有する第 3 芳香族アミンを、オリゴマー材料を含め、使用することができる。さらに、ポリ (N - ビニルカルバゾール) (P V K)、ポリチオフェン、ポリピロール、ポリアニリン及び P E D O T / P S S と呼ばれているポリ (3, 4 - エチレンジオキシチオフェン) / ポリ (4 - スチレンスルホネート) のようなコポリマー、といった高分子正孔輸送性材料を使用することもできる。

【 0 0 3 1 】

30

米国特許第 4 7 6 9 2 9 2 号及び同第 5 9 3 5 7 2 1 号に詳述されているように、有機 E L 要素の発光層 (L E L) 1 0 9 は発光材料又は蛍光材料を含み、その領域において電子 - 正孔対が再結合する結果として電場発光が生じる。発光層は、単一材料で構成することもできるが、より一般的には、ホスト材料に単一又は複数種のゲスト化合物をドーピングしてなり、そこで主として当該ドーパントから発光が生じ、その発光色にも制限はない。発光層に含まれるホスト材料は、後述する電子輸送性材料、上述した正孔輸送性材料、又は正孔 - 電子再結合を支援する別の材料もしくはその組合せ、であることができる。ドーパントは、通常は高蛍光性色素の中から選ばれるが、リン光性化合物、例えば、国際公開第 9 8 / 5 5 5 6 1 号、同第 0 0 / 1 8 8 5 1 号、同第 0 0 / 5 7 6 7 6 号及び同第 0 0 / 7 0 6 5 5 号に記載されているような遷移金属錯体も有用である。ドーパントは、ホスト材料中、0.01 ~ 10 質量 % の範囲内で塗布されることが典型的である。ホスト材料として、ポリフルオレンやポリビニルアクリレン (例、ポリ (p - フェニレンビニレン)、P P V) のような高分子材料を使用することもできる。この場合、高分子ホスト中に低分子量ドーパントを分子レベルで分散させること、又はホストポリマー中に二次成分を共重合させることによりドーパントを付加すること、が可能である。

40

【 0 0 3 2 】

ドーパントとしての色素を選定するための重要な関係は、当該分子の最高被占軌道と最低空軌道との間のエネルギー差として定義されるバンドギャップポテンシャルの対比である。ホストからドーパント分子へのエネルギー伝達の効率化を図るためには、当該ドーパントのバンドギャップがホスト材料のそれよりも小さいことが必須条件となる。リン光性の

50

発光体の場合には、ホストの三重項エネルギー準位が、ホストからドーパントへのエネルギー移動を可能ならしめるに十分なほど高いことも重要となる。

【0033】

有用性が知られているホスト及び発光性分子として、米国特許第4769292号、同第5141671号、同第5150006号、同第5151629号、同第5405709号、同第5484922号、同第5593788号、同第5645948号、同第5683823号、同第5755999号、同第5928802号、同第5935720号、同第5935721号及び同第6020078号に記載されているものが挙げられるが、これらに限定はされない。

【0034】

8-ヒドロキシキノリン（オキシ）及び類似の誘導体の金属錯体は、電場発光を支援することができる有用なホスト化合物の一種である。以下、有用なキレート化オキシノイド系化合物の例を示す。

CO-1：アルミニウムトリスオキシ〔別名、トリス（8-キノリノラト）アルミニウム（III）〕

CO-2：マグネシウムビスオキシ〔別名、ビス（8-キノリノラト）マグネシウム（II）〕

CO-3：ビス〔ベンゾ{f}-8-キノリノラト〕亜鉛（II）

CO-4：ビス（2-メチル-8-キノリノラト）アルミニウム（III）-μ-オキソ-ビス（2-メチル-8-キノリノラト）アルミニウム（III）

CO-5：インジウムトリスオキシ〔別名、トリス（8-キノリノラト）インジウム〕

CO-6：アルミニウムトリス（5-メチルオキシ）〔別名、トリス（5-メチル-8-キノリノラト）アルミニウム（III）〕

CO-7：リチウムオキシ〔別名、（8-キノリノラト）リチウム（I）〕

CO-8：ガリウムオキシ〔別名、トリス（8-キノリノラト）ガリウム（III）〕

CO-9：ジルコニウムオキシ〔別名、テトラ（8-キノリノラト）ジルコニウム（IV）〕

【0035】

有用なホスト材料の別の種類として、米国特許第5935721号に記載されている9,10-ジ-（2-ナフチル）アントラセン及びその誘導体のようなアントラセン誘導体、米国特許第5121029号に記載されているジスチルアアリーレン誘導体、並びに2,2',2''-（1,3,5-フェニレン）トリス〔1-フェニル-1H-ベンズイミダゾール〕のようなベンズアゾール誘導体が挙げられるが、これらに限定はされない。リン光性発光体のホストとして特に有用なものはカルバゾール誘導体である。

【0036】

有用な蛍光性ドーパントとして、例えば、アントラセン、テトラセン、キサントレン、ペリレン、ルブレン、クマリン、ローダミン及びキナクリドンの誘導体、ジシアノメチレンピラン化合物、チオピラン化合物、ポリメチン化合物、ピリリウム化合物、チアピリリウム化合物、フルオレン誘導体、ペリフランテン誘導体、インデノペリレン誘導体、ビス（アジニル）アミノボロン化合物、ビス（アジニル）メタン化合物並びにカルボスチルル化合物が挙げられるが、これらに限定はされない。

【0037】

本発明の有機EL要素の電子輸送層111を形成するのに用いられる好適な薄膜形成性材料は、オキシ（通称8-キノリノール又は8-ヒドロキシキノリン）自体のキレートをはじめとする、金属キレート化オキシノイド系化合物である。当該化合物は、電子の注入・輸送を助長し、高い性能レベルを発揮すると共に、薄膜加工が容易である。オキシノイド系化合物の例は既述した通り。

【0038】

他の電子輸送性材料として、米国特許第4356429号明細書に記載されている各種ブタジエン誘導体、及び米国特許第4539507号明細書に記載されている各種複素環式

10

20

30

40

50

蛍光増白剤が挙げられる。ベンズアゾール及びトリアジンもまた有用な電子輸送性材料である。

【0039】

発光をアノードのみを介して観察する場合には、本発明に用いられるカソード層 113 は、ほとんどすべての導電性材料を含んでなることができる。望ましい材料は、下部の有機層との良好な接触が確保されるよう良好なフィルム形成性を示し、低電圧での電子注入を促進し、かつ、良好な安定性を有する。有用なカソード材料は、低仕事関数金属 ($< 4.0 \text{ eV}$) 又は合金を含むことが多い。好適なカソード材料の 1 種に、米国特許第 4885221 号明細書に記載されている Mg:Ag 合金 (銀含有率 1~20%) を含むものがある。別の好適な種類のカソード材料として、有機層 (例、ETL) に接している薄い電子注入層 (EIL) に、これより厚い導電性金属層をキャップしてなる二層形が挙げられる。この場合、EIL は低仕事関数の金属又は金属塩を含むことが好ましく、その場合には、当該より厚いキャップ層は低仕事関数を有する必要はない。このようなカソードの一つに、米国特許第 5677572 号明細書に記載されている、薄い LiF 層にこれより厚い Al 層を載せてなるものがある。その他の有用なカソード材料のセットとして、米国特許第 5059861 号、同第 5059862 号及び同第 6140763 号明細書に記載されているものが挙げられるが、これらに限定はされない。

10

【0040】

カソードを介して発光を観察する場合には、当該カソードは透明又はほぼ透明でなければならない。このような用途の場合、金属が薄くなければならないか、又は透明導電性酸化物もしくはこれら材料の組合せを使用しなければならない。透光性カソードについては、米国特許第 4885211 号、米国特許第 5247190 号、JP3,234,963、米国特許第 5703436 号、米国特許第 5608287 号、米国特許第 5837391 号、米国特許第 5677572 号、米国特許第 5776622 号、米国特許第 5776623 号、米国特許第 5714838 号、米国特許第 5969474 号、米国特許第 5739545 号、米国特許第 5981306 号、米国特許第 6137223 号、米国特許第 6140763 号、米国特許第 6172459 号、欧州特許第 1076368 号、米国特許第 6278236 号及び米国特許第 6284393 号に詳しく記載されている。カソード材料は、蒸発法、スパッタ法又は化学的気相成長法により付着させることが典型的である。必要な場合には、例えば、マスク介在蒸着法、米国特許第 5276380 号及び欧州特許出願公開第 0732868 号明細書に記載の一体型シャドーマスク法、レーザーアブレーション法及び選択的化学的気相成長法をはじめとする多くの周知の方法により、パターンを形成させてもよい。

20

30

【0041】

場合によっては、必要に応じて、層 109 及び層 111 を、発光と電子輸送の両方を支援する機能を発揮する単一層にすることが可能である。当該技術分野では、ホストとして機能し得る正孔輸送層に発光性ドーパントを添加してもよいことも知られている。例えば、青色発光性材料と黄色発光性材料、シアン発光性材料と赤色発光性材料、又は赤色発光性材料と緑色発光性材料と青色発光性材料、を組み合わせることにより、複数種のドーパントを 1 又は 2 以上の層に添加して白色発光性 OLED を創り出すことができる。白色発光性デバイスについては、例えば、欧州特許出願公開第 1187235 号、米国特許出願公開第 20020025419 号、欧州特許出願公開第 1182244 号、米国特許第 5683823 号、米国特許第 5503910 号、米国特許第 5405709 号及び米国特許第 5283182 号に記載されている。

40

【0042】

本発明の装置において、当該技術分野で教示されている電子又は正孔阻止層のような追加の層を採用してもよい。正孔阻止層は、例えば米国特許出願公開第 20020015859 号に記載されているように、一般にリン光性発光体デバイスの効率を高めるために使用される。

本発明は、例えば米国特許第 5703436 号及び米国特許第 6337492 号に教示さ

50

れているように、いわゆるスタック型デバイス構造において使用することもできる。

【 0 0 4 3 】

上述した有機材料は昇華法により適宜付着されるが、フィルム形成性を高める任意のバインダーと共に溶剤から付着させてもよい。当該材料がポリマーである場合には、溶剤付着法が好適であるが、スパッタ法やドナーシートからの感熱転写法のような別の方法を利用することもできる。昇華法により付着すべき材料は、例えば、米国特許第 6 2 3 7 5 2 9 号明細書に記載されているように、タンタル材料を含むことが多い昇華体「ボート」から気化させてもよいし、当該材料をまずドナーシート上にコーティングし、その後これを基板に接近させて昇華させてもよい。複数材料の混合物を含む層は、独立した複数の昇華体ボートを利用してもよいし、予め混合した後単一のボート又はドナーシートからコーティングしてもよい。パターン化付着は、シャドーマスク、一体型シャドーマスク（米国特許第 5 2 9 4 8 7 0 号明細書）、ドナーシートからの空間画定型感熱色素転写（米国特許第 5 6 8 8 5 5 1 号、米国特許第 5 8 5 1 7 0 9 号及び同第 6 0 6 6 3 5 7 号明細書）及びインクジェット法（米国特許第 6 0 6 6 3 5 7 号明細書）を利用して達成することができる。

10

【 0 0 4 4 】

ほとんどの O L E D デバイスは湿分もしくは酸素又はこれら双方に対して感受性を示すため、窒素又はアルゴンのような不活性雰囲気において、アルミナ、ボーキサイト、硫酸カルシウム、クレー、シリカゲル、ゼオライト、アルカリ金属酸化物、アルカリ土類金属酸化物、スルフェート、金属ハロゲン化物及び金属過塩素酸塩のような乾燥剤と一緒に、封止されることが一般的である。封入法及び乾燥法として、米国特許第 6 2 2 6 8 9 0 号明細書に記載されている方法が挙げられるが、これらに限定はされない。さらに、当該技術分野では、封入用として、S i O x、テフロン（登録商標）及び無機／高分子交互層のようなバリア層が知られている。

20

【 0 0 4 5 】

本発明による O L E D デバイスは、所望によりその特性を高めるため、周知の各種光学効果を採用することができる。これには、透光性を極大化するための層厚の最適化、誘電体ミラー構造の付与、反射性電極の吸光性電極への交換、表示装置への遮光又は反射防止コーティングの付与、表示装置への偏光媒体の付与、又は表示装置への着色、中性濃度もしくは色変換フィルタの付与が包含される。具体的には、フィルタ、偏光子及び遮光又は反射防止コーティングを、カバーの上に、又はカバーの一部として、設けることができる。なお、本明細書中で参照した特許明細書その他の刊行物の全内容を、本明細書の一部とする。

30

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明による上面発光型 O L E D 表示装置を示す略横断面図である。

【図 2】従来技術の上面発光型 O L E D 表示装置を示す略横断面図である。

【図 3】従来技術の底面発光型 O L E D 表示装置を示す略横断面図である。

【図 4】本発明による底面発光型 O L E D 表示装置を示す略横断面図である。

【図 5】一般的な従来型 O L E D 構造を示す略横断面図である。

【符号の説明】

40

1 0 ... O L E D 表示装置

1 2 ... 基板

1 3 ... I T O 層

1 4 ... T F T 層

1 5 ... 金属電極層

1 6 ... 絶縁層

1 7 ... 第 2 絶縁層

1 8 ... 第 1 電極

1 9 ... O L E D 層

1 9 R ... 赤色発光性有機材料層

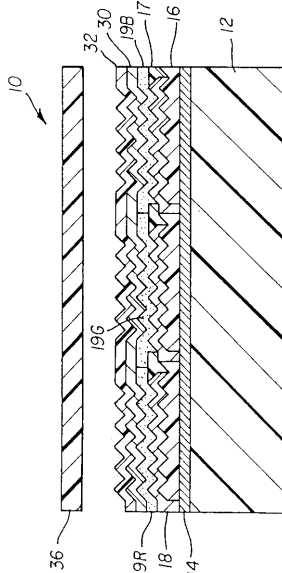
50

1 9 G ... 緑色発光性有機材料層
 1 9 B ... 青色発光性有機材料層
 2 4 ... 放出された光
 2 4 R ... 赤色光
 2 4 G ... 緑色光
 2 4 B ... 青色光
 3 0 ... 第 2 電極
 3 2 ... 第 2 電極保護層
 3 6 ... 封入カバー
 1 0 3 ... アノード
 1 0 5 ... 正孔注入層
 1 0 7 ... 正孔輸送層
 1 0 9 ... 発光層
 1 1 1 ... 電子輸送層
 1 1 3 ... カソード
 2 5 0 ... 電源
 2 6 0 ... 電気導体

10

【 図 1 】

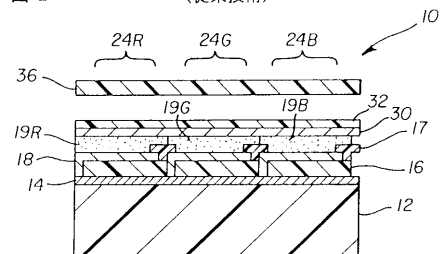
図 1



【 図 2 】

図 2

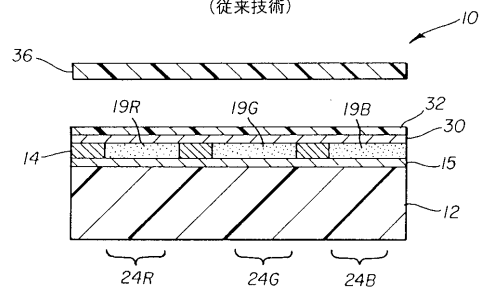
(従来技術)



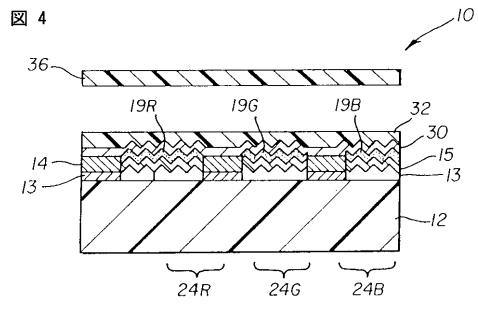
【 図 3 】

図 3

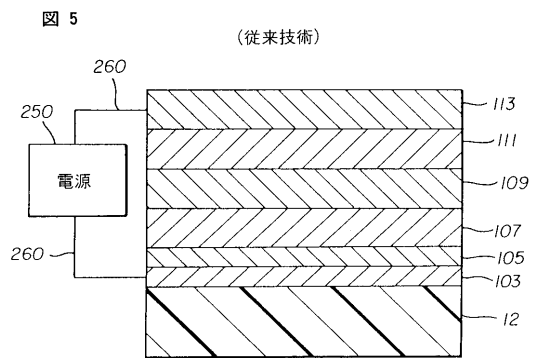
(従来技術)



【 図 4 】



【 図 5 】



フロントページの続き

(72)発明者 アンドリュー ダニエル アーノルド

アメリカ合衆国, ニューヨーク 1 4 4 6 8 , ヒルトン, ダンバー ロード 9 5

(72)発明者 ロナルド スティーブン コック

アメリカ合衆国, ニューヨーク 1 4 6 2 5 , ロチェスター, ウェストフィールド コモンズ 3
6

F ターム(参考) 3K007 AB03 BA06 CC00 DB03 FA01

5C094 AA10 BA03 BA29 CA19 DA15 EA04

专利名称(译)	有源矩阵有机发光二极管显示装置		
公开(公告)号	JP2004031350A	公开(公告)日	2004-01-29
申请号	JP2003177695	申请日	2003-06-23
[标]申请(专利权)人(译)	伊斯曼柯达公司		
申请(专利权)人(译)	伊士曼柯达公司		
[标]发明人	アンドリューダニエルアーノルド ロナルドスティープンコック		
发明人	アンドリュー ダニエル アーノルド ロナルド スティープン コック		
IPC分类号	H01L51/50 G09F9/30 H01L27/32 H01L51/52 H05B33/02 H05B33/24 H05B33/14		
CPC分类号	H01L51/5262 H01L27/3258 H01L51/5203 H01L2251/5315		
FI分类号	H05B33/14.A G09F9/30.338 G09F9/30.365.Z H05B33/02 H05B33/24 G09F9/30.365 H01L27/32		
F-TERM分类号	3K007/AB03 3K007/BA06 3K007/CC00 3K007/DB03 3K007/FA01 5C094/AA10 5C094/BA03 5C094/BA29 5C094/CA19 5C094/DA15 5C094/EA04 3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC05 3K107/DD02 3K107/DD03 3K107/DD25 3K107/DD30 3K107/DD44X 3K107/DD44Y 3K107/DD90 3K107/DD91 3K107/EE03		
代理人(译)	青木 笃 石田 敬 西山雅也		
优先权	10/184358 2002-06-27 US		
其他公开文献	JP4354747B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：增加有机发光二极管（OLED）显示器的光输出。
 SOLUTION：有源矩阵型OLED显示单元，包括基板；薄膜晶体管（TFT）层形成在基板上；用于决定周期性光栅结构的层；第一电极层，形成在周期性光栅结构上并与光栅层匹配；OLED材料层，形成在第一电极层上并与光栅结构相匹配；第二电极层形成在OLED材料层上并与光栅结构匹配。由于第一和/或第二电极层是金属层，因此光栅结构在金属电极层中引起表面等离子体交叉耦合。Ž

