

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5558708号
(P5558708)

(45) 発行日 平成26年7月23日 (2014. 7. 23)

(24) 登録日 平成26年6月13日 (2014. 6. 13)

(51) Int.Cl.	F I	
HO5B 33/12 (2006.01)	HO5B 33/12	E
HO1L 51/50 (2006.01)	HO5B 33/12	B
GO9G 3/30 (2006.01)	HO5B 33/14	A
GO9G 3/20 (2006.01)	HO5B 33/12	C
HO1L 27/32 (2006.01)	GO9G 3/30	Z

請求項の数 3 (全 41 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2008-509018 (P2008-509018)	(73) 特許権者	510059907
(86) (22) 出願日	平成18年4月19日 (2006. 4. 19)		グローバル オーエーイーディー テクノ
(65) 公表番号	特表2008-539555 (P2008-539555A)		ロジー リミテッド ライアビリティ カ
(43) 公表日	平成20年11月13日 (2008. 11. 13)		ンパニー
(86) 国際出願番号	PCT/US2006/015538		アメリカ合衆国, バージニア 2017
(87) 国際公開番号	W02006/116346		1, ハーンドン, パーク センター ロー
(87) 国際公開日	平成18年11月2日 (2006. 11. 2)		ド 13873, スイート 330
審査請求日	平成21年2月25日 (2009. 2. 25)	(74) 代理人	100099759
(31) 優先権主張番号	11/113, 484		弁理士 青木 篤
(32) 優先日	平成17年4月25日 (2005. 4. 25)	(74) 代理人	100077517
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 石田 敬
(31) 優先権主張番号	11/113, 915	(74) 代理人	100087413
(32) 優先日	平成17年4月25日 (2005. 4. 25)		弁理士 古賀 哲次
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100128495
			弁理士 出野 知

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 マルチカラーOLEDディスプレイ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

少なくとも赤色画素と、緑色画素と、青色画素とを有するOLEDディスプレイであって、
a) 赤色画素と青色画素のために基板上に設けられた、青色光を出す材料と赤色光を出す材料とを用いて形成されたマゼンタ色発光層と、少なくとも緑色画素を生成させるためにその基板上に設けられた緑色発光層と；

b) 上記マゼンタ色発光層と作用的関係があってそれぞれ赤色画素と青色画素を生成させる第1のカラー・フィルタと第2のカラー・フィルタを備えるOLEDディスプレイ。

【請求項2】

上記マゼンタ色発光層と上記緑色発光層とが部分的に重なることにより追加の白色画素を提供する、請求項1に記載のOLEDディスプレイ。

【請求項3】

上記マゼンタ色発光層が、上記赤色画素と上記青色画素と上記白色画素の間で連続であり、上記緑色発光層が、上記緑色画素と上記白色画素の間で連続である、請求項2に記載のOLEDディスプレイ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、有機発光ダイオード(OLED)ディスプレイに関する。より詳細には、本発明は、3つ以上の画素を有する電力効率が改善されたマルチカラーOLEDディスプレイに関する

る。

【背景技術】

【0002】

有機発光ダイオード(OLED)に基づくカラー・デジタル画像ディスプレイがよく知られている。OLEDは、最も簡単な形態では、正孔を注入するためのアノードと、電子を注入するためのカソードと、これら電極に挟まれていて電荷の再結合をサポートして光を発生させる有機媒体とからなる。OLEDディスプレイを構成するには、個別にアドレスできる複数のOLED素子を画素マトリックスの形態に配置する。各画素は独立にアドレスできるOLEDを備えており、光を発生させることができる。このようなマトリックスは、発光OLED層が2組の直交する電極(行と列)に挟まれたパッシブ型にすることができる。パッシブ・マトリックス駆動のOLEDディスプレイ装置の一例が、アメリカ合衆国特許第5,276,380号に記載されている。あるいはOLEDディスプレイは、1つ以上の回路素子(例えばトランジスタやキャパシタ)を用いて各OLEDを駆動するアクティブ・マトリックス式の構成にすることもできる。アクティブ・マトリックス駆動のOLEDディスプレイ装置の一例が、アメリカ合衆国特許第5,550,066号に記載されている。

10

【0003】

マルチカラー・ディスプレイを構成するには、画素を配置してさまざまな色を発生させる。マルチカラー・ディスプレイは、例えば、赤色画素、緑色画素、青色画素を備える構成にすることができる。このようなディスプレイはRGBディスプレイと呼ばれる。追加の色は、赤色サブ画素、緑色サブ画素、青色サブ画素から発生する光をさまざまな比率で混合することにより、このディスプレイで実現できる。

20

【0004】

しかし人間の目は、緑色画素から出る光よりも赤色画素または青色画素から出る光に対して感度が低い。この特徴の1つの効果として、人間の目は赤色チャンネルと青色チャンネルの中では空間的細部に対する感度がより低いため、アメリカ合衆国特許第5,113,274号に記載されているように、より少数の赤色画素と青色画素を有する画素パターンを利用できることが知られている。緑色画素よりも少数の赤色画素と青色画素を使用することは、赤色サブ画素と青色サブ画素の空間位置が画素アレイ内の行と列の両方に沿って交互になっているときに特に有用である。

30

【0005】

他のディスプレイ(例えばアメリカ合衆国特許第6,693,611号またはアメリカ合衆国特許出願公開第2002/0186214 A1号)として、白色または他の色の光を発生させる追加の画素を緑色画素と赤色画素の間、または青色画素と緑色画素の間に備えたものが提案されている。追加の画素は、赤色画素または青色画素のいずれに対するよりも人間の目が感度のよい色の光を発生させる。このようになっているため、これら追加画素の1つ以上を他の画素と組み合わせ、混合色(例えば白色)を発生させることができる。得られるディスプレイは、同等なRGBディスプレイと比べて少ない電力消費でこのような混合色を発生させることができる。

【0006】

アメリカ合衆国特許第6,693,611号で議論されているように、異なる3色以上の画素を有するこのようなディスプレイを構成する1つの方法は、各画素に独立したOLED発光層を設けることである。その場合、望む画素と正確に揃うようにして1つ以上のOLED発光層をパターンニングする必要がある。OLED層をパターンニングする方法がいくつか従来技術で知られている。例えばOLED層をシャドウ・マスクを通して堆積させ、望む領域にだけ選択的に堆積させる。そのときシャドウ・マスクを、標的とする画素と揃える必要がある。しかしこのように揃えるプロセスは非常に複雑であるため、製造のスループットが低くなる可能性がある。さらに、シャドウ・マスクと基板は正確に揃わない傾向があるため、パターンニングされる層に大きな許容誤差が必要とされ、ディスプレイの表面積が無駄になる。シャドウ・マスクがディスプレイの基板と接触したときにそのマスクによってOLED画素が損傷することも起きやすい。OLED層を各層ごとに別々にパターンニングするという別の方法も知ら

40

50

れている。例えばレーザーを利用してOLED材料をドナー・シートから転写することでOLED層をパターニングする方法が知られている。しかしこの方法は、消費可能なドナー基板と複雑なレーザー書き込み装置を必要とする。レーザーで各画素に書き込む方法により製造のスループットが低下する可能性もある。OLED層をパターニングする別の方法は、溶媒に溶かしたOLED材料を、インク・ジェット印刷ヘッドを用いて液滴として堆積させる操作を含んでいる。この方法では、インク・ジェットの液滴を正確に配置する必要がある。そのため、液滴の配置と広がりを制御するための複雑な構造が必要とされ、画素領域の許容誤差が大きくなる可能性がある。

【0007】

ディスプレイを構成するさらに別の方法は、従来技術で知られているように、広帯域白色発光OLEDをR、G、Bのカラー・フィルタと組み合わせて用いるというものである。この方法によってOLED層を正確に揃えたりパターニングしたりする必要が少なくなり、従来のフォトリソグラフィ技術を利用してカラー・フィルタをあらかじめパターニングすることができる。しかしこの方法ではカラー・フィルタが光のかなりの部分を吸収するため、ディスプレイの消費電力がより多くなる。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

本発明の1つの目的は、上記の問題点を回避し、1つ以上のOLED層を正確にパターニングする必要が少ない電力効率が改善されたマルチカラー・ディスプレイを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0009】

この目的は、少なくとも赤色画素と、緑色画素と、青色画素とを有するOLEDディスプレイであって、

a) 赤色画素と青色画素のために基板上に設けられたマゼンタ色発光層と、少なくとも緑色画素を生成させるためにその基板上に設けられた緑色発光層と；

b) 上記マゼンタ色発光層と作用的関係があってそれぞれ赤色画素と青色画素を生成させる第1のカラー・フィルタと第2のカラー・フィルタを備えるOLEDディスプレイによって達成される。

【発明の効果】

【0010】

本発明によれば、より効率的に製造できる少なくとも3つの異なるカラー画素を有するマルチカラーOLEDディスプレイが提供される。

【0011】

マルチカラーOLEDディスプレイの設計がうまくなされているため、正確に揃える操作がより少ない単純化した製造ステップを利用できる。

【0012】

本発明の1つの特徴は、本発明に従って製造したマルチカラーOLEDディスプレイが、電力効率が改善されていて広い色域を有するディスプレイになりうることである。

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

図1に、異なる色の光を発生させる3つの画素を有するマルチカラーOLEDディスプレイの一例を示してある。例えば画素11aは赤色の光を発生させることが好ましく、画素11bは緑色光を発生させることが好ましく、画素11cは青色光を発生させることが好ましい。これらの画素は、画素群10のようにグループにして配置することができる。各画素群には色の異なる各画素が含まれるように図示してあるが、本発明がこの場合に限定されることはない。そうではなく、いくつかのカラー画素が他のカラー画素よりも多数存在していてもよい。

【0014】

10

20

30

40

50

この明細書全体を通じ、可視スペクトルの短波長部分または青色部分は、一般に、可視スペクトルの500nmよりも短い波長の範囲を意味する。可視スペクトルの中間波長部分または緑色部分は、一般に、可視スペクトルの500～600nmの波長範囲を意味する。可視スペクトルの長波長部分または赤色部分は、可視スペクトルに含まれるが、一般に600nmよりも長い波長を含んでいる。

【0015】

図2は、本発明の第1の実施態様による画素11a、11b、11cを上から見た図である。パッシブ・マトリックスの構成では、直交した電極マトリックス（例えば第1の電極110a、110b、110cと第2の電極130）を設けることによってこれらの画素にアドレスできる。すなわち画素11aは第1の電極110aと第2の電極130から構成され、画素11bは第1の電極110bと第2の電極130から構成され、画素11cは第1の電極110cと第2の電極130から構成される。この構成では、1つの列内のすべての画素が同じ第1の電極を共有しており、1つの行内のすべての画素が同じ第2の電極を共有している。このようになっているため、これらの画素はストライプ・パターンに配置されている。しかし本発明がこの配置に限定されることはなく、当業者であれば他の配置（例えばデルタ・パターン配置やクワッド配置）にすることもできよう。さらに、本発明がパッシブ・マトリックスの構成に限定されることはなく、当業者であればアクティブ・マトリックス駆動スキームを適用することができよう。

【0016】

本発明の一実施態様によれば、マゼンタ色発光層123aが、画素11aと11bの両者に共通するようにこれら画素の間に設けられている。そのためには、発光層123aがこれらの画素と正確に揃うか、これらの画素に合わせてパターンニングされている必要がある。緑色発光層123cが画素11cのために設けられていて、正確に揃えるステップまたは正確にパターンニングするステップがやはり必要とされる。このようにすることで、異なる3色の画素を形成するのに必要な正確に揃った堆積の回数が3回から2回に減る。マゼンタ色発光層123aは、例えば単一のシャドウ・マスクを通じて堆積させることによって、または同じインク・ジェット・ヘッドから1滴以上の液滴を正確に配置することによって、または同じドナー・シートから転写することによって、単一のステップで形成することができる。このようにして、この層は、図示したように画素11aと11bの間に連続的に形成することができる。これは、例えばシャドウ・マスクに設けられた単一の開口部を用いて層全体を堆積させることによって実現できる。同様に、緑色発光層123cは単一の供給源から形成することができる。このような連続的構成は、製造プロセスにおいて揃えるときに許容誤差に割り当てられる表面積を小さくする上で好ましい。このような連続的構成を容易にするため、同じ発光層を共有する画素は、互いに隣り合わせに配置することが好ましい。図示してあるように、例えば画素11aは画素11bと隣り合っている。

【0017】

発光層123aは、可視スペクトルの短波長部分と長波長部分の両方にエネルギーを有するスペクトル（あるいはマゼンタと呼ばれるスペクトル）を持つ光を発生させる構成にする。発光層123aは、画素11aと11bの両方にとって望ましい色に対応するスペクトル成分を有する光を発生させる構成にする。これは、可視スペクトルの短波長部分と長波長部分の両方でエネルギーを発生させ、可視スペクトルの中間波長部分ではエネルギーをほとんど出さない材料からなる発光層を形成することによって実現できる。同様に、発光層123cは、緑色に対応するスペクトルを有する光を発生させる構成にすることが好ましいが、スペクトルの緑-青部分または緑-赤部分にエネルギーを有する光も発生させる可能性がある。発光層123cは、画素11cの望ましい色に対応するスペクトル成分を持つ光を発生させるように構成する。

【0018】

画素11aにとって望ましい赤色を実現するため、画素11a内の発光経路の途中に（すなわち作用的関係があるようにして）カラー・フィルタ140aを形成することで、画素11aにとって波長の短いスペクトル成分を吸収し、望ましい赤色に対応する波長の長い望ましいスペクトル成分を通過させる。カラー・フィルタ140aは、例えば、赤色光を透過させ、より

10

20

30

40

50

短い波長の光を吸収するように構成できる。あるいはカラー・フィルタ140aは、赤色と緑色の光を透過させ、波長の短い青色光だけを吸収するように構成することもできる。画素11bにとって望ましい青色を実現するため、カラー・フィルタ140bを、画素11b内に作作的関係があるようにして（すなわち画素と見る人の間の光の経路の少なくとも一部に）形成し、画素11bにとって望ましくないスペクトル成分を吸収し、望ましい青色に対応する望ましいスペクトル成分を通過させる。すなわちカラー・フィルタ140bは、例えば青色光を透過させ、異なる波長の光を吸収するように構成できる。あるいはカラー・フィルタ140bは、例えば青色と緑色の光を透過させ、赤色光だけを吸収するように構成することもできる。画素11cにとって望ましい緑色は、カラー・フィルタを使用して実現することも、使用せずに実現することもできるが、カラー・フィルタを使用して緑色の発光の純度を向上させるとよい。これは、緑色発光層123cが実際には青-緑色の光または緑-赤色の光を発生させる場合に特に望ましい可能性がある。

【0019】

図3は、図2の線3-3'に沿って切断した画素群の断面図である。図3から、画素11a、11b、11cがそれぞれ内部発光220a、220b、220cを発生させることがわかる。内部発光220cは、フィルタなしでデバイスから出て外部発光210cになる。内部発光220aはカラー・フィルタ140aを通過した後にデバイスを出て外部発光210aになる。同様に、内部発光220bはカラー・フィルタ140bを通過した後にデバイスを出て外部発光210bになる。カラー・フィルタ140aと140bは、従来技術で知られているラミネーション法またはスピン・コーティング法によって堆積させた有機層であることが好ましい。カラー・フィルタは、従来技術で知られているように光パターニングできることが好ましい。その場合、カラー・フィルタの材料をディスプレイの表面全体に堆積させた後に光源からの光を照射し、照射された領域または照射されない領域を溶媒を用いて除去する。この方法により、望ましい画素領域に正確に揃えることがうまくできる。しかし本発明がこの好ましい場合に限定されることはなく、当業者であれば、カラー・フィルタの材料を堆積させてパターニングするのに従来技術で知られている他の方法も利用できよう。さらに、従来技術で知られているように、全可視光の一部を吸収する追加のブラック・マトリックス構造（図示せず）を場合によっては画素間の非発光領域に堆積させて周囲光の反射を減らすことで、ディスプレイのコントラストを改善することができる。

【0020】

画素は基板100の上に構成される。図示してあるように、光は、基板100を通過してデバイスの外に出ることができる。このような構成は、ボトム・エミッション型デバイスとして知られている。基板100は、ガラスやプラスチックなどの透明な材料で構成すべきである。あるいはデバイスは、光が基板の反対側の方向に出る構成にすることもできる。このような構成は、トップ・エミッション型デバイスとして知られている。この基板は、透明でない材料（例えば金属）や、半導体材料（例えばシリコン・ウエハ）の中から選択することができる。

【0021】

ボトム・エミッション型デバイスの場合には、図示してあるように、第1の電極110a、110b、110cは光透過性にし、透明な導電性材料（例えばインジウム-スズ酸化物（ITO）またはインジウム-亜鉛酸化物（IZO））で構成することが好ましい。第2の電極130は、反射性の導電性材料（例えばアルミニウム、銀、マグネシウム-銀合金など）で構成することが好ましい。これらの電極を単層または複数層で構成することで、望ましい光吸収特性または光反射特性と、導電特性とを実現できる。逆にトップ・エミッション型デバイスでは、第2の電極を透明にし、第1の電極を反射性にする。トップ・エミッション型デバイスでは、カラー・フィルタ140a、140bは光の経路となる第2の電極の側に配置するとよからう。第1の電極を列方向に配置し、第2の電極を行方向に配置した状態が図示してあるが、逆の配置も可能である。

【0022】

本発明の利点を完全に実現するには、カラー・フィルタを一般に形成する有機材料が実

10

20

30

40

50

際に高帯域通過または低帯域通過になっていることを認識することが重要である。さらに、フィルタの通過帯域特性は、フィルタの厚さを変えると変化することがしばしばある。特に、通過帯域が狭いカラー・フィルタは、一般に、通過帯域が広いカラー・フィルタよりも厚い。カラー・フィルタが厚くなると、カラー・フィルタの通過帯域の幅が狭くなり、カラー・フィルタの透過率の最大値も低下する。その様子を図4に例示してある。この図には、2つの異なる厚さにされた単一のカラー・フィルタ材料に関する透過スペクトルを見ることができる。図4には、最大透過率の半値全幅が100nmである従来のLCDカラー・フィルタの光透過率曲線160が示してある。このカラー・フィルタの透過率の最大値は535nm付近にあり、80%であることに注意されたい。カラー・フィルタを厚くしていくことにより、光透過率曲線162を持ち、通過帯域が58nmであるカラー・フィルタが得られる。このカラー・フィルタの透過率の最大値は535nm付近にあり、36%である。光透過率曲線160を持つカラー・フィルタではなく光透過率曲線162を持つカラー・フィルタを広帯域光源と組み合わせて用いることの利点は、最終的な発光の色純度が大きく改善される点にある。実際、これら2つのカラー・フィルタを、広帯域の白色を発生させる発光層と組み合わせて用いると、CIE色度座標を、光透過率曲線160を持つカラー・フィルタでの $x=0.2954$, $y=0.5885$ から、光透過率曲線162を持つカラー・フィルタでの $x=0.2129$, $y=0.7116$ に移動させることができる。したがって光透過率曲線160を持つカラー・フィルタではなく、通過帯域がより狭い光透過率曲線162を持つカラー・フィルタを適用すると、画素にとってはるかに純粋な発光が得られ、そのような画素は、別の色の画素と組み合わせると、得られるディスプレイの色域はるかに広がるであろう。しかしこのカラー・フィルタの最大透過率は帯域幅が狭くなるにつれて小さくなるため、得られる画素の効率は顕著に低下する。カラー・フィルタ透過率曲線のピークにおいて光を出す単色発光素子でさえ、光透過率曲線160を持つカラー・フィルタでの80%に対し、光透過率曲線160を持つカラー・フィルタでは光を36%しか透過させないことに注意されたい。したがってこの理想的なケースでさえ、得られる画素のフィルタ後の効率は、36/80だけ低下する。すなわち元の値の半分未満になる。このようなフィルタを用いたフル・カラー・ディスプレイでは、それぞれのカラー画素で同様の損失が起こる可能性があるため、広い色域を有するこのようなディスプレイは、より狭い色域を有するディスプレイの1/6以下の効率になる可能性がある。

【0023】

本発明のデバイスに含まれるカラー・フィルタは、主として可視スペクトルの長波長部分と短波長部分でだけ望ましくない発光を阻止するため、帯域の非常に広いカラー・フィルタを本発明のデバイスで使用することができる。このような広帯域カラー・フィルタを使用すると、高効率のディスプレイを形成することができる。図5に、本発明において有用なマゼンタ発光層の相対的発光曲線170を示してある。長波長の赤色光を通過させる一方で短波長の青色光を吸収するのに役立つ広帯域黄色カラー・フィルタの光透過曲線172と、短波長の青色光を通過させる一方で長波長の赤色光を吸収するのに役立つ広帯域シアン色カラー・フィルタの光透過曲線174も示してある。これらカラー・フィルタのそれぞれは望む機能を果たし、黄色カラー・フィルタは、マゼンタ色発光層123aにおける青色ピークから青色光を吸収し、シアン色カラー・フィルタは、マゼンタ色発光層123aの赤色ピークから赤色光を吸収するが、望む光の透過率は非常に大きくすることができる。このようになっているため、この発光とフィルタリングのメカニズムを利用したディスプレイにより、それぞれのカラー・フィルタを通過して出てくる光の割合を非常に大きくすること（約40~50%）ができる。したがって本発明のディスプレイは、広帯域幅の発光をフィルタするために狭い帯域幅のカラー・フィルタを用いたディスプレイよりも効率をはるかに大きくすることができる。さらに、発光のピークの帯域幅を狭くすること、またはその発光スペクトルのピークを可視スペクトルの端部に向けて移動させることにより、カラー・フィルタを通過することによる効率の低下なしにディスプレイの色域を改善することができる。

【0024】

本発明を利用して図1に示したような画素群を有するマルチカラーOLEDディスプレイを形成できるが、本発明は、別の画素群を有するマルチカラーOLEDディスプレイの形成にも使用できる。図6に、異なる3色の光を発生させる画素が交互に配置されて交互画素群を形成しているマルチカラーOLEDディスプレイの一例を示してある。さらに、各画素群は、正確に同じ配置の画素を備える必要はない。実際、本発明の方法を利用すると、新しい堆積法とは異なり、カラー・フィルタのパターニングを操作することによって異なる画素群を形成することができる。図6に示してあるように、第1の交互画素群12は、赤色光を発生させる第1の画素11aと、青色光を発生させる第2の画素11bと、緑色光を発生させる第3の画素11cと、緑色光を発生させる第4の画素11dを備えるように形成できる。さらに、図6に示してあるように、画素は、異なる発光面積を持つように形成することができる。図6に示してあるように、例えば赤色光を発生させる第1の画素11aと青色光を発生させる第2の画素11bは、緑色光を発生させる第3の画素11cおよび第4の画素11dよりも面積を広くすることができる。さらに、これらの同じ4種類のカラー画素を交互画素群の中に配置するとき、赤色光を発生させる第1の画素11aと青色光を発生させる第2の画素11bが画素群の中で入れ代わった画素群14のようにできる。あとで示すように、第1の画素と第2の画素(11aと11b)はそれぞれ同じ発光層から形成できるため、カラー・フィルタの配置だけを変更してこの特徴を提供する。アメリカ合衆国特許出願シリアル番号第11/048,385号(その開示内容は参考としてこの明細書に組み込まれているものとする)に記載されているように、このタイプの画素配置を2つ以上利用すると、所定の解像度になっていて画素数が固定された画像の品質を向上させることが知られている。このような画素パターンを持つことの1つの重要な特徴は、赤色光と青色光を発生させる画素の数が緑色光を発生させる画素の数よりも少ないことと、赤色発光画素と青色発光画素の相対位置が、隣にある画素行または画素列で入れ代わっていることである。

【0025】

図7は、図6に示した本発明による画素群12と14に含まれる2つの画素行を上から見た図である。パッシブ・マトリックスの構成では、これらの画素は、直交した電極からなるマトリックス(例えば第1の電極110a、110b、110c、110dと第2の電極130)を設けることによってアドレスできる。すなわち画素11aは、第1の電極110aと第2の電極130から構成し、画素11bは、第1の電極110bと第2の電極130から構成し、画素11cは、第1の電極110cと第2の電極130から構成し、画素11dは、第1の電極110dと第2の電極130から構成する。この構成では、1つの列内の全画素が同じ第1の電極を共有し、各行内と各列内の全画素が同じ第2の電極を共有する。このようになっているため、これらの画素はストライプ・パターンに配置される。しかし本発明がこの配置に限定されることはなく、当業者であれば他の配置(例えばデルタ・パターン配置やクワッド配置)にすることもできよう。さらに、本発明がパッシブ・マトリックスの構成に限定されることはなく、当業者であればアクティブ・マトリックス駆動スキームを適用することができよう。

【0026】

本発明の一実施態様によれば、発光層123aが、画素11aと11bの両者に共通するように設けられている。そのためには、発光層123aがこれらの画素と正確に揃うか、これらの画素に合わせてパターニングされている必要がある。発光層123cが画素11cのために設けられていて、正確に揃えるステップまたは正確にパターニングするステップが必要とされる。このようにすることで、異なる3色の画素を形成するのに必要な正確に揃った堆積の回数が3回から2回に減る。発光層123aは、例えば単一のシャドウ・マスクを通じて堆積させることによって、または同じインク・ジェット・ヘッドから1滴以上の液滴を正確に配置することによって、または同じドナー・シートから転写することによって、単一のステップで形成することができる。このようにして、この層は、図示したように画素11aと11bの間に連続的に形成することができる。これは、例えばシャドウ・マスクに設けられた単一の開口部を用いて層全体を堆積させることによって実現できる。同様に、発光層123cは単一の供給源から形成することができる。このような連続的配置は、製造プロセスにおいて揃えるときに許容誤差に割り当てられる表面積を小さくする上で好ましい。このような連続

10

20

30

40

50

的配置を容易にするため、同じ発光層を共有する画素は、互いに隣り合わせに配置することが好ましい。図示してあるように、例えば画素11aは画素11bと隣り合っている。

【0027】

画素11aにとって望ましい赤色を実現するため、画素11a内の発光経路の途中に（すなわち作用的関係があるようにして）カラー・フィルタ140aを形成することで、画素11aにとって波長の短いスペクトル成分を吸収し、望ましい赤色に対応する波長の長い望ましいスペクトル成分を通過させる。カラー・フィルタ140aは、例えば、赤色光を透過させ、より短い波長の光を吸収するように構成できる。あるいはカラー・フィルタ140aは、赤色と緑色の光を透過させ、波長の短い青色光だけを吸収するように構成することもできる。画素11bにとって望ましい青色を実現するため、カラー・フィルタ140bを、画素11b内に作用的関係があるようにして（すなわち画素と見る人の間の光の経路の少なくとも一部に）形成し、画素11bにとって望ましくないスペクトル成分を吸収し、望ましい青色に対応する望ましいスペクトル成分を通過させる。すなわちカラー・フィルタ140bは、例えば青色光を透過させ、異なる波長の光を吸収するように構成できる。あるいはカラー・フィルタ140bは、例えば青色と緑色の光を透過させ、赤色光だけを吸収するように構成することもできる。画素11cにとって望ましい緑色は、カラー・フィルタを使用して実現することも、使用せずに実現することもできるが、カラー・フィルタを使用して緑色の発光の純度を向上させるとよい。これは、緑色発光層123cが実際には青-緑色の光または緑-赤色の光を発生させる場合に特に望ましい可能性がある。

【0028】

上記の実施態様は、異なる3色の画素を設けるものとして説明してある。しかし異なる4色の画素を設ける別の実施態様ではいくつかの利点が得られる。例えば図8では、赤色光を発生させる第1の画素11aと、青色光を発生させる第1の画素11bと、緑色光を発生させる第1の画素11cと、第1の画素、第2の画素、第3の画素とは異なる色の光を発生させる第4の画素とを本発明に従って設けることによってマルチカラー・ディスプレイを構成することができる。図8には形成可能な1つの画素群を示してあるが、他の画素群を利用してよく、1つのディスプレイ内で多種類の画素群を利用することも可能である。多種類の画素群を有する4つの画素の望ましい他の配置は、アメリカ合衆国特許出願シリアル番号（まだ知らされていないドケット番号は87249）に記載されている（その開示内容は参考としてこの明細書に組み込まれているものとする）。

【0029】

図9は、本発明の第2の実施態様による画素11a、11b、11c、11dを上から見た図である。マゼンタ色発光層123aは画素11a、11b、11dに共通するようにこれら画素の間に設けられているため、正確に揃えるステップまたは正確にパターンニングするステップが必要とされる。緑色発光層123cは画素11cと11dのために設けられているため、正確に揃えるステップまたは正確にパターンニングするステップが必要とされる。このようにすることで、これら4つの異なる色の画素を形成するのに必要な正確に揃った堆積の回数が4回から2回に減る。発光層123aと123cは、すでに説明したようにして形成することができる。

【0030】

画素11dの望ましい色に対応する広帯域スペクトル成分を有する光を発生させるため、画素11dの中に発光層123aと123cを組み合わせて配置してある。広帯域の発光は、可視波長の範囲全体を通じて発光があるスペクトルとして定義され、色は白になることができる。画素11aにとって望ましい赤色を実現するため、画素11a内の発光経路の途中にカラー・フィルタ140aを形成することで、望ましくないスペクトル成分を吸収し、望ましい赤色に対応する波長の長い望ましいスペクトル成分を通過させる。画素11bにとって望ましい青色を実現するため、画素11b内の発光経路の途中にカラー・フィルタ140bを形成し、望ましくないスペクトル成分を吸収し、望ましい青色に対応する波長の長い望ましいスペクトル成分を通過させる。画素11dにとって望ましい広帯域の白色は、カラー・フィルタなしで実現される。画素11cにとって望ましい緑色は、カラー・フィルタを用いて実現することも、カラー・フィルタなしで実現することもできる。このようにして作ったマルチカラ

ーOLEDディスプレイは、電力効率をより優れたものにできる。従来技術で知られているように、画素11dで用いるフィルタなしの高効率広帯域発光スペクトルをより多く使用し、一般に輝度効率がより低い赤色画素と青色画素はより少なく使用することで、ニュートラルな成分を多く含む色を発生させることができる。効率は、例えば電流1アンペア(A)当たりのカンデラ(cd)で測定することができる。このような高効率の発光により、電力がより少ない、言い換えるならば電力効率の高いディスプレイが実現される。

【0031】

図10は、図9の線6-6'に沿って切断した画素群の断面図である。図10から、画素11a、11b、11c、11dがそれぞれ内部発光220a、220b、220c、220dを発生させることができる。内部発光220cと220dは、フィルタなしでデバイスから出て、それぞれ外部発光210cと210dになる。内部発光220aはカラー・フィルタ140aを通過した後にデバイスを出て外部発光210aとなる。同様に、内部発光220bはカラー・フィルタ140bを通過した後にデバイスを出て外部発光210bになる。カラー・フィルタ140aと140bは、すでに説明したように有機層であることが好ましい。

10

【0032】

画素は基板100の上に構成される。光は、図示してあるボトム・エミッション型デバイスの場合には、基板100を通過してこのデバイスの外に出ることができる。第1の電極110a、110b、110c、110dは光透過性にし、すでに説明したように透明な導電性材料で構成することが好ましい。第2の電極130は、すでに説明したように反射性の導電性材料で構成し、望ましい光吸収特性または光反射特性と、導電特性とを実現することが好ましい。

20

【0033】

本発明によれば、発光層123aは、画素11a、11b、11dに共通するようにこれら画素の間に設けられる。そのためには、発光層123aがこれらの画素と正確に揃うか、これらの画素に合わせてパターンニングされている必要がある。同様に、発光層123cが画素11cと11dのために設けられていて、正確に揃えるステップまたは正確にパターンニングするステップがやはり必要とされる。このようにすることで、これら4つの異なる色の画素を形成するのに必要な正確に揃った堆積の回数が4回から2回に減る。さらに、正確に揃える操作を利用するときには、1つの発光材料が予定外の画素の上に予期せず堆積されることがよい。一般に20 μ m程度のギャップが画素間に必要とされるが、他の製造ステップでは許容誤差は1~2 μ m程度であることがしばしばある。したがって本発明の堆積法を利用すると、画素11aと11bの間のスペースを小さくすることができ、その結果として解像度のより大きなディスプレイ装置が得られる。発光層123aと123cは、すでに説明したようにして形成することができる。発光層123aは、図示してあるように画素11aと11bの間に連続的に形成することができる。これは、例えばシャドウ・マスクに設けられた単一の開口部を用いて層全体を堆積させることによって実現できる。このような連続的な構成は、製造プロセスにおいて揃えるときに許容誤差に割り当てられる表面積を小さくする上で好ましい。このような連続的配置を容易にするため、同じ発光層を共有する画素は、互いに隣り合わせに配置することが好ましい。図示してあるように、例えば画素11aは画素11bと隣り合っている。しかし本発明がこの好ましい実施態様に限定されることはなく、別の実施態様として、発光層を2つの画素の間で不連続にすること、すなわち2つの画素を離すことも可能である。このような別の実施態様は、正確に揃った堆積の回数が少なくなるという点でやはり有利である。

30

40

【0034】

従来の実施態様ではマゼンタ色発光層123aは赤色画素と青色画素(11aと11b)の上だけに堆積させる必要がある一方で、緑色発光層は緑色画素11cの上だけに堆積させてあるが、いくつかの画素でこれらの発光層を互いに重ねることに利点があろう。例えば図1に示したディスプレイは、画素11a、11b、11cのためのマゼンタ色発光層123aを設け、画素11cのための緑色発光層123cを設けることによって構成できる。この実施態様には追加の利点があり、それは、マゼンタ色発光層123aを堆積させるときには正確に揃える必要はなく、緑色発光層123cを堆積させるときにだけ正確に揃える必要があるというものである。

50

しかしこの実施態様では、発光層123aと123cを重ねることによって形成される白色光を緑色フィルタを用いてフィルタし、緑色画素11cを実現する必要がある。したがってこの実施態様の範囲では、マゼンタ色発光層と緑色発光層（123aと123c）がある領域で重なって白色光を発生させ、緑色フィルタは白色画素に対応する光を受け取って緑色画素を生成させる。

【0035】

発光層（123aと123c）が一部重なって、第1の画素または第2の画素（11aまたは11b）と第3の画素11cの少なくとも一方を形成する特別な一実施態様を図8に示してある。この図8からわかるように、赤色光を発生させる第1の画素11aと、青色光を発生させる第1の画素11bと、緑色光を発生させる第1の画素11cと、第1の画素、第2の画素、第3の画素とは異なる色の光を発生させる第4の画素とを本発明に従って設けることによってマルチカラー・ディスプレイを構成することができる。図11には、本発明のこの実施態様による画素11a、11b、11c、11dを上から見た図が示してある。マゼンタ発光層123aは画素11a、11b、11c、11dのために設けられているため、ディスプレイに含まれる全画素に共通である。したがって堆積の間に正確に揃えるステップまたは正確にパターニングするステップは必要ない。緑色発光層123cは画素11cと11dのために設けられているため、正確に揃えるステップまたは正確にパターニングするステップが1回必要とされる。このようにすることで、これら4つの異なる色の画素を形成するのに必要な正確に揃った堆積の回数が4回から1回に減る。発光層123aと123cはすでに説明したようにして形成することができる。

【0036】

画素11cと11dの中で発光層123aと123cを組み合わせて配置し、広帯域スペクトル成分の光を発生させる。広帯域発光は、可視スペクトルの3つの領域のそれぞれで発光があるスペクトルと定義されるため、色が白になる。この広帯域発光は、画素11dの望ましい色に対応するように決めることができる。画素11aにとって望ましい赤色を実現するため、カラー・フィルタ140aを画素11a内の発光経路の途中に形成することで、望ましくないスペクトル成分を吸収し、望ましい赤色に対応する望ましいスペクトル成分を通過させる。画素11bにとって望ましい青色を実現するため、カラー・フィルタ140bを画素11b内の発光経路の途中に形成することで、望ましくないスペクトル成分を吸収し、望ましい青色に対応する望ましいスペクトル成分を通過させる。画素11dにとって望ましい広帯域の白色はカラー・フィルタなしで実現できるが、カラー・フィルタを用いるとこの画素の発光を調節することができる。画素11cにとって望ましい緑色を実現するため、カラー・フィルタ140cを画素11c内の発光経路の途中に形成することで、望ましくないスペクトル成分を吸収し、望ましい緑色に対応する望ましいスペクトル成分を通過させる。このようにして製造されるマルチカラー-OLEDディスプレイは電力効率を優れたものにできる一方で、正確に揃えるステップまたはパターニング・ステップを1回しか必要としない。従来技術で知られているように、画素11dで用いるフィルタなしの高効率広帯域発光スペクトルをより多く使用し、一般に輝度効率がより低い赤色画素と青色画素はより少なく使用することで、ニュートラルな成分を多く含む色を発生させることができる。効率は、例えば電流1アンペア（A）当たりのカンデラ（cd）で測定することができる。このような高効率の発光により、電力がより少ない、言い換えるならば電力効率の高いディスプレイが実現される。

【0037】

図12は、図11の線9-9'に沿って切断した画素群の断面図である。図12から、画素11a、11b、11c、11dがそれぞれ内部発光220a、220b、220c、220dを発生させることがわかる。内部発光220dは、フィルタなしでデバイスから出て、外部発光210dになる。内部発光220aはカラー・フィルタ140aを通過した後にデバイスを出て外部発光210aとなる。同様に、内部発光220bはカラー・フィルタ140bを通過した後にデバイスを出て外部発光210bになる。最後に内部発光220cはカラー・フィルタ140cを通過した後にデバイスを出て外部発光210cになる。カラー・フィルタ140a、140b、140cは、すでに説明したように有機層であることが好ましい。

【0038】

10

20

30

40

50

画素は基板100の上に構成される。光は、図示してあるボトム・エミッション型デバイスの場合には、基板100を通過してデバイスの外に出ることができる。第1の電極110a、110b、110c、110dは光透過性にし、すでに説明したように透明な導電性材料で構成することが好ましい。第2の電極130は、すでに説明したように反射性の導電性材料で構成し、望ましい光吸収特性または光反射特性と、導電特性とを実現することが好ましい。

【0039】

本発明によれば、発光層123aが画素11a、11b、11c、11dに共通するように設けられている。そのためには、発光層123aがこれらの画素と正確に揃うか、これらの画素に合わせてパターンニングされている必要がある。同様に、発光層123cが画素11cと11dのために設けられていて、やはり正確に揃えるステップまたは正確にパターンニングするステップが必要とされる。このようにすることで、異なる4色の画素を形成するのに必要とされる正確に揃った堆積の回数が4回から1回に減る。さらに、正確に揃えるステップまたは正確にパターンニングするステップを利用するときには、1つの発光材料が予定外の画素の上に予期せず堆積されることがよいように一般に20 μ m程度のギャップが画素間に必要とされるが、他の製造ステップでは許容誤差は1~2 μ m程度になる。したがって本発明の堆積法を利用すると、画素11aと11bの間のスペースと画素11cと11dの間のスペースを小さくすることができ、その結果として解像度のより大きなディスプレイ装置が得られる。発光層123aと123cは、すでに説明したようにして形成することができる。発光層123cは、図示してあるように画素11cと11dの間に連続的に形成することができる。これは、例えばシャドウ・マスクに設けられた単一の開口部を用いて層全体を堆積させることによって実現できる。このよ

10

20

【0040】

すぐ上に説明したように、マゼンタ色発光層と緑色発光層(123aと123c)をある領域で重なるように形成して白色光を発生させ、緑色フィルタを用いて1つの画素からの白色光をフィルタし、緑色画素を生成させる。マゼンタ色発光層と緑色発光層(123aと123c)をある領域で重なるように形成して白色光を発生させ、第1と第2のカラー・フィルタで白色画素に対応する光を受け取って赤色画素と青色画素を生成させることもできる。このような一実施態様では、マゼンタ色発光層と緑色発光層は、緑色画素の領域内では重ならない。このようになっているため、この画素はカラー・フィルタなしで形成することができる。しかしこの実施態様の範囲では、赤色画素と青色画素が白色光を発生させるため、赤色画素と青色画素の上に比較的帯域幅の狭いカラー・フィルタを使用して赤色光と青色光だけがそのカラー・フィルタを通過できるようにする必要があろう。この実施態様は上記のいくつかの実施態様よりも電力効率の点では劣るが、異なる3色または4色の画素を有するディスプレイを形成するのに正確に揃えるステップまたは正確にパターンニングするステップが1回しか必要ないという製造上の利点がある。

30

40

【0041】

画素は基板100の上に構成される。光は、図示してあるボトム・エミッション型デバイスの場合には、基板100を通過してデバイスの外に出ることができる。第1の電極110a、110b、110c、110dは光透過性にし、すでに説明したように透明な導電性材料で構成することが好ましい。第2の電極130は、すでに説明したように反射性の導電性材料で構成し、望ましい光吸収特性または光反射特性と、導電特性とを実現することが好ましい。

【0042】

必ずしも必要なわけではないが、正孔注入層(図示せず)を第1の電極110a、110b、110c、110dの上に設けると有用であることがしばしばある。正孔注入材料は、後に続く有機

50

層の膜形成能力を向上させ、正孔を正孔輸送層に容易に注入できるようにする機能を持つことができる。正孔注入層で使用するのに適した材料としては、アメリカ合衆国特許第4,720,432号に記載されているポルフィリン化合物、アメリカ合衆国特許第6,208,075号に記載されているプラズマ堆積させたフルオロカーボン・ポリマー、無機酸化物（例えばバナジウム酸化物（ VO_x ）、モリブデン酸化物（ MoO_x ）、ニッケル酸化物（ NiO_x ））などがある。有機ELデバイスにおいて有用であることが報告されている別の正孔注入材料は、ヨーロッパ特許第0 891 121 A1号と第1 029 909 A1号に記載されている。

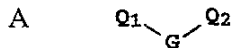
【0043】

必ずしも必要でなわけではないが、正孔輸送層122を形成して電極110a、110b、110c、110dの上に配置すると有用であることがしばしばある。正孔輸送層122で有用な正孔輸送材料として芳香族第三級アミンなどの化合物があることがよく知られている。芳香族第三級アミンは、炭素原子（そのうちの少なくとも1つは芳香族環のメンバーである）だけに結合する少なくとも1つの3価窒素原子を含んでいる化合物であると理解されている。芳香族第三級アミンの1つの形態は、アリアルアミン（例えばモノアリアルアミン、ジアリアルアミン、トリアリアルアミン、ポリマー・アリアルアミン）である。モノマー・トリアリアルアミンの例は、Klupfelらによってアメリカ合衆国特許第3,180,730号に示されている。1個以上のビニル基で置換された他の適切なトリアリアルアミン、および/または少なくとも1つの活性な水素含有基を含む他の適切なトリアリアルアミンは、Brantley他によってアメリカ合衆国特許第3,567,450号と第3,658,520号に開示されている。

【0044】

芳香族第三級アミンのより好ましい1つのクラスは、アメリカ合衆国特許第4,720,432号と第5,061,569号に記載されているように、少なくとも2つの芳香族第三級アミン部分を含むものである。このような化合物としては、構造式（A）：

【化1】



で表わされるものがある。ただし、

Q_1 と Q_2 は、独立に、芳香族第三級アミン部分の中から選択され、

Gは、炭素-炭素結合の結合基（例えば、アリーレン基、シクロアルキレン基、アルキレン基など）である。

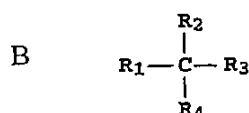
【0045】

一実施態様では、 Q_1 と Q_2 の少なくとも一方は、多環式縮合環基（例えばナフタレン）を含んでいる。Gがアリアル基である場合には、 Q_1 と Q_2 の少なくとも一方は、フェニレン部分、ピフェニレン部分、ナフタレン部分のいずれかであることが好ましい。

【0046】

構造式（A）に合致するとともに2つのトリアリアルアミン基を含むトリアリアルアミン基の有用な1つのクラスは、構造式（B）：

【化2】

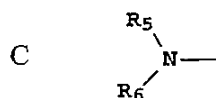


で表わされる。ただし、

R_1 と R_2 は、それぞれ独立に、水素原子、アリール基、アルキル基のいずれかを表わすか、 R_1 と R_2 は、合わさって、シクロアルキル基を完成させる原子を表わし；

R_3 と R_4 は、それぞれ独立にアリール基を表わし、そのアリール基は、構造式(C)：

【化3】



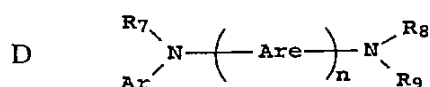
に示したように、ジアリール置換されたアミノ基によって置換されている。ただし、

R_5 と R_6 は、独立に、アリール基の中から選択される。一実施態様では、 R_5 と R_6 のうちの少なくとも一方は、多環式縮合環基（例えばナフタレン）を含んでいる。

【0047】

芳香族第三級アミン基の別のクラスは、テトラアリールジアミンである。望ましいテトラアリールジアミン基として、構造式(C)に示したように、アリーレン基を通じて結合した2つのジアリールアミノ基が挙げられる。有用なテトラアリールジアミン基としては、一般式(D)：

【化4】



で表わされるものがある。ただし、

それぞれのAreは、独立に選択したアリーレン基（例えばフェニレン部分またはアントラセン部分）であり；

n は1~4の中から選択され；

Ar、 R_7 、 R_8 、 R_9 は、独立に選択したアリール基である。

【0048】

典型的な一実施態様では、Ar、 R_7 、 R_8 、 R_9 のうちの少なくとも1つは多環式縮合環基（例えばナフタレン）である。

【0049】

上記の構造式(A)、(B)、(C)、(D)のさまざまなアルキル部分、アルキレン部分、アリール部分、アリーレン部分は、それぞれ、置換されていてもよい。典型的な置換基としては、アルキル基、アルコキシ基、アリール基、アリールオキシ基、ハロゲン（例えばフッ化物、塩化物、臭化物）などがある。さまざまなアルキル部分とアルキレン部分は、一般に

10

20

30

40

50

、1～約6個の炭素原子を含んでいる。シクロアルキル部分は、3～約10個の炭素原子を含むことができるが、一般には5個、または6個、または7個の炭素原子を含んでいる（例えばシクロペンチル環構造、シクロヘキシル環構造、シクロヘプチル環構造）。アリール部分とアリーレン部分は、通常は、フェニル部分とフェニレン部分である。

【0050】

正孔輸送層は、単一の芳香族第三級アミン化合物で形成すること、または芳香族第三級アミン化合物の混合物で形成することができる。特に、トリアリールアミン（例えば構造式(B)を満たすトリアリールアミン）をテトラアリールジアミン（例えば構造式(D)に示したもの）と組み合わせて使用することができる。トリアリールアミンをテトラアリールジアミンと組み合わせて使用する場合には、後者は、トリアリールアミンと電子注入・輸送層の間に位置する層として配置される。有用な芳香族第三級アミンの代表例としては、以下のものがある。

- 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)クアテルフェニル；
- 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；
- 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-フェニルカルバゾール；
- ポリ(N-ビニルカルバゾール)；
- N,N'-ジ-1-ナフタレン-N,N'-ジフェニル-4,4'-ジアミノビフェニル；
- 4,4'-ビス[N-(1-ナフチル)-N-フェニルアミノ]ビフェニル(NPB)
- 4,4'-ビス[N-(1-ナフチル)-N-(2-ナフチル)アミノ]ビフェニル(TNB)
- 4,4"-ビス[N-(1-ナフチル)-N-フェニルアミノ]-p-テルフェニル
- 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-テルフェニル
- 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-フルオランテニル)-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-ナフトアセニル)-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-テルフェニル
- 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)アミノ]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。

【0051】

有用な正孔輸送材料の別のクラスとして、ヨーロッパ特許第1 009 041号に記載されている多環式芳香族化合物がある。さらに、正孔輸送ポリマー材料を使用することができる。それは、例えば、ポリ(N-ビニルカルバゾール)(PVK)、ポリチオフェン、ポリピロール、ポリアニリン、コポリマー（例えばポリ(3,4-エチレンジオキシチオフェン)/ポリ(4

10

20

30

40

50

-スチレンスルホネート) (PEDOT/PSSとも呼ばれる)) などである。

【0052】

発光層123aと123cは正孔-電子再結合に応答して光を発生させる。発光層123aと123cは正孔輸送層122の上に配置されるが、本発明を実施するのに正孔輸送層122は必要でない。有用な有機発光材料はよく知られている。アメリカ合衆国特許第4,769,292号、第5,935,721号により詳しく説明されているように、有機EL素子の各発光層は発光材料または蛍光材料を含んでおり、この領域で電子-正孔対の再結合が起こる結果としてエレクトロルミネッセンスが生じる。発光層は単一の材料で構成できるが、より一般的には、ゲスト化合物またはドーパントをドープした宿主材料を含んでいる。光は主としてドーパントから発生する。本発明の実施には、そのような宿主/ドーパント発光層とOLEDデバイスが関係する。

10

【0053】

マゼンタ色発光層123aは、スペクトルの別々の2つの領域で発光せねばならない。したがって好ましい実施態様では、この発光層は、2つ以上のサブ層から形成されることになる。すなわちマゼンタ色発光層123aは、2つ以上の発光サブ層を設けることによって形成することが好ましかろう。このようなデバイス構造は似た構造であり、従来の白色OLEDを構成するのに用いた材料の一部を利用することができる。白色発光デバイスは、例えばヨーロッパ特許第1 187 235号、第1 182 244号、アメリカ合衆国特許第5,683,823号、第5,503,910号、第5,405,709号、第5,283,182号、第6,627,333号、第6,696,177号、第6,720,092号、アメリカ合衆国特許出願公開2002/0186214 A1、2002/0025419 A1、2004/0009367 A1、2004年1月5日にHatwarらによって「高性能白色発光OLEDデバイス」という名称で出願されたアメリカ合衆国特許出願シリアル番号第10/882,834号に記載されている。なおこれら文献の開示内容は、参考としてこの明細書に組み込まれているものとする。

20

【0054】

発光層123aは少なくとも1種類の第1の宿主を含んでおり、発光層123cは第2の宿主を含んでいる。どの宿主も同じ材料にすることができる。どの宿主も、単一の宿主材料を含むこと、または複数の宿主材料の混合物を含むことができる。ドーパントは、特定のスペクトルを持つ着色光が発生するように選択する。ドーパントは、蛍光が強い染料の中から一般に選択され、一般に、0.01~10質量%の割合で宿主材料に組み込まれる。発光層123aは、青い色の光を出す材料を含むサブ層と、赤い色の光を出す材料を含むサブ層を含んでいることが好ましい(例えば青色発光材料から形成されたサブ層と赤色発光材料から形成されたサブ層)。発光層123cは、緑い色の光を出す材料(緑色発光材料)を含んでいる。本発明の実施が、層がこの順番である場合に限定されることはない。例えば発光層123aは、赤い色の光を出す材料から形成したサブ層の後に青い色の光を出す材料から形成したサブ層を含むことができる。発光層に含まれる宿主材料としては、電子輸送材料、または正孔輸送材料、または正孔-電子再結合をサポートする他の材料が可能である。ドーパントは通常は強い蛍光染料の中から選択されるが、リン光化合物(例えばWO 98/55561、WO 00/18851、WO 00/57676、WO 00/70655に記載されている遷移金属錯体)も有用である。

30

【0055】

宿主材料および発光材料としては、小さな非ポリマー分子またはポリマー材料が可能である(例えばポリフルオレン、ポリビニルアレーン(例えばポリ(p-フェニレンビニレン)、PPV))。宿主がポリマーである場合、小分子発光材料は、宿主・ポリマーの中に分子として分散させること、または発光材料を微量成分とコポリマー化して宿主・ポリマーに添加することができる。

40

【0056】

望ましい宿主材料は連続膜を形成することができる。発光層は、デバイスの膜の形態、電気的特性、発光効率、寿命を改善するため、2種類以上の宿主材料を含むことができる。発光層は、有効な正孔輸送特性を有する第1の宿主材料と、有効な電子輸送特性を有する第2の宿主材料を含むことができる。

50

【 0 0 5 7 】

ドーパントとして染料を選択する際の重要な1つの関係は、その分子の発光励起状態と基底状態のエネルギー差として定義される光学的バンドギャップの値であり、その値は、その分子の最高被占軌道と最低空軌道のエネルギー差にほぼ等しい。ホスト材料からドーパント分子にエネルギーが効率的に移動するための必要条件、またはドーパントからホストにエネルギーが逆に移動するのを阻止するための必要条件是、ドーパントのバンドギャップがホスト材料のバンドギャップよりも小さいことである。

【 0 0 5 8 】

有用であることが知られているホストおよび発光分子として、アメリカ合衆国特許第4,768,292号、第5,141,671号、第5,150,006号、第5,151,629号、第5,294,870号、第5,405,709号、第5,484,922号、第5,593,788号、第5,645,948号、第5,683,823号、第5,755,999号、第5,928,802号、第5,935,720号、第5,935,721号、第6,020,078号、第6,534,199号に開示されているものなどがある。

【 0 0 5 9 】

他の有機発光材料としてポリマー物質が可能である。それは例えば、譲受人に譲渡されたWolkらによるアメリカ合衆国特許第6,194,119号とその中で引用されている参考文献に教示されているポリフェニレンビニレン誘導体、ジアルコキシ-ポリフェニレンビニレン、ポリ-パラ-フェニレン誘導体、ポリフルオレン誘導体である。

【 0 0 6 0 】

リン光発光体（三重項励起状態から光を出す材料、すなわちいわゆる“三重項発光体”が含まれる）に適したホスト材料は、三重項エキシトンがホスト材料からリン光材料に効率的に移動できるように選択せねばならない。この移動が起こるためには、リン光材料の励起状態のエネルギーが、ホストの最低三重項状態と基底状態のエネルギー差よりも小さいという条件が満たされることが非常に望ましい。しかしホストのバンド・ギャップは、OLEDの駆動電圧が許容できないほど大きくなるように選択してはならない。適切なホスト材料は、WO 00/70655 A2、WO 01/39234 A2、WO 01/93642 A1、WO 02/074015 A2、WO 02/15645 A1、アメリカ合衆国特許出願公開2002/0117662 A1に記載されている。適切なホスト材料としては、ある種のアリールアミン、トリアゾール、インドール、カルバゾール化合物などがある。望ましいホスト材料の例は、4,4'-N,N'-ジカルバゾール-ビフェニル（CBP）、2,2'-ジメチル-4,4'-(N,N'-ジカルバゾール)-ビフェニル、m-(N,N'-ジカルバゾール)ベンゼン、ポリ(N-ビニルカルバゾール)であり、これらの誘導体も望ましいホスト材料に含まれる。

【 0 0 6 1 】

リン光材料を用いたOLEDデバイスは、正孔とリン光材料を含む発光層にエキシトンまたは電子-正孔再結合中心を限定するのを助けるため、適切なホストに加え、少なくとも1種類のエキシトン阻止層または正孔阻止層を必要とすることがしばしばある。一実施態様では、このような阻止層は、リン光発光層とカソードの間に配置されてリン光発光層と接触することになる。阻止層のイオン化ポテンシャルは、正孔がホストから電子輸送層（または金属をドーブされた有機層）に移動するためのエネルギー障壁が存在している一方で、電子親和性は、電子が電子輸送層（または金属をドーブされた有機層）からホストとリン光材料を含む発光層へと容易に移動するようになっていなくてはならない。さらに、絶対に必要というわけではないが、阻止材料の三重項エネルギーがリン光材料の三重項エネルギーよりも大きいことが望ましい。適切な正孔阻止材料は、WO 00/70655 A2とWO 01/93642 A1に記載されている。有用な材料を2つ挙げると、バソクプロイン（BCP）とビス(2-メチル-8-キノリノラト)(4-フェニルフェノラト)アルミニウム(III)（BaIq）である。アメリカ合衆国特許出願公開2003/0068528 A1に記載されているように、BaIq以外の金属錯体も正孔とエキシトンを阻止することが知られている。アメリカ合衆国特許出願公開2003/0175553 A1には、電子/エキシトン阻止層でfac-トリス(1-フェニルピラゾラト-N,C²)イリジウム(III)（Irppz）を使用することが記載されている。

【 0 0 6 2 】

10

20

30

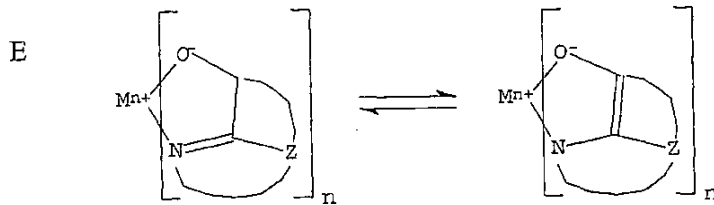
40

50

発光層123aは、1種類のホスト材料、または複数のホストからなる混合物と、1種類の発光材料とを含んでいる。一実施態様では、ホスト材料は、1種類以上の電子輸送材料、または1種類以上のテトラセン誘導体である。ホスト材料として有用な電子輸送材料（例えば8-ヒドロキシキノリンの金属錯体と、それと同様の誘導体（一般式E））は、発光層123aにおいて有用なホスト化合物の1つのクラスを形成する。

【0063】

【化5】



10

ただし、

Mは金属を表わし；

nは1～3の整数であり；

Zは、各々独立に、縮合した少なくとも2つの芳香族環を有する核を完成させる原子を表わす。

20

【0064】

以上の説明から、金属は、1価、2価、3価の金属が可能であることが明らかである。金属としては、例えばアルカリ金属（リチウム、ナトリウム、カリウムなど）、アルカリ土類金属（マグネシウム、カルシウムなど）、土類金属（ホウ素、アルミニウムなど）が可能である。一般に、キレート化金属として有用であることが知られている任意の1価、2価、3価の金属を使用することができる。

【0065】

Zは、縮合した少なくとも2つの芳香族環を持っていてそのうちの少なくとも一方はアゾール環またはアジン環である複素環の核を完成させる。必要な場合には、必要なその2つの環に追加の環（例えば脂肪族環と芳香族環の両方）を縮合させることができる。機能の向上なしに分子が大きくなることを避けるため、環の原子数は、通常は18個以下に維持する。

30

【0066】

キレート化オキシノイド系化合物の代表例としては、以下のものがある。

CO-1：アルミニウムトリスオキシシン [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シン [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シン [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-メチルオキシシン) [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：リチウムオキシシン [別名、(8-キノリノラト)リチウム(I)]

CO-8：ガリウムオキシシン [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シン [別名、テトラ(8-キノリノラト)ジルコニウム(IV)]

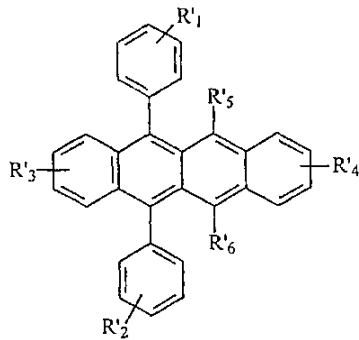
40

【0067】

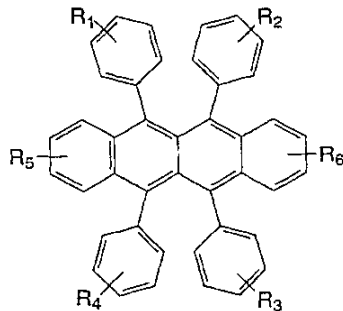
発光層123aにおけるホストまたは共同ホストとして有用なテトラセン誘導体の例は、

50

【化6】



; 又は



10

20

である。ただし、

$R_1 \sim R_6$ は各環上の1個以上の置換基を著わし、各置換基の選択は、個別に、以下のカテゴリー：

カテゴリー1：水素、または炭素原子が1～24個のアルキル；

カテゴリー2：炭素原子が5～20個のアリールまたは置換されたアリール；

カテゴリー3：4～24個の炭素原子を持ち、縮合芳香族環または縮合芳香族環系を完成させる炭化水素；

カテゴリー4：単結合を通じて結合されるか、縮合複素芳香族環系を完成させる5～24個の炭素原子を持つヘテロアリールまたは置換されたヘテロアリール（チアゾリル、フリル、チエニル、ピリジル、キノリニル、または他の複素環系）；

カテゴリー5：炭素原子を1～24個持つアルコキシアミノ、アルキルアミノ、アリールアミノ；

カテゴリー6：フルオロ、クロロ、ブロモ、シアノ

の中からなされる。

【0068】

好ましい実施態様では、ホスト材料は、1種類以上のテトラセン誘導体と、1種類以上の電子輸送材料の混合物を含むことができる。

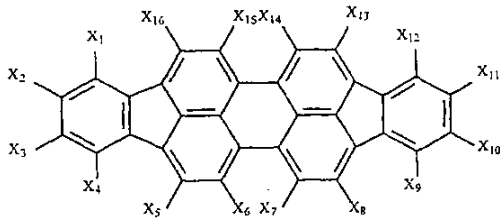
【0069】

この好ましい実施態様では、発光層123aに含まれる発光材料は、可視スペクトルの赤色部分に発光のピークを持ち、赤色または赤-オレンジ色の光を出すドーパントを含むことができる。赤色または赤-オレンジ色の光を出す適切なドーパントとして、以下の構造を有するジインデノペリレン化合物：

30

40

【化7】



10

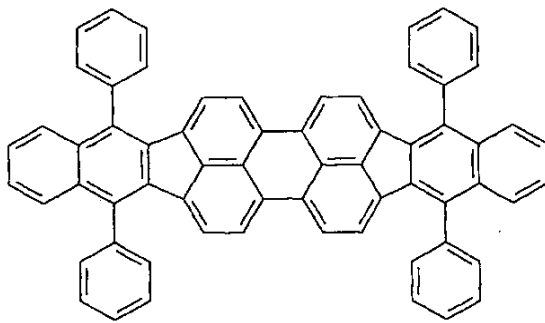
などが挙げられる。ただしX₁~X₁₆は、独立に、ヒドロ、または赤色光を出す置換基の中から選択される。

【0070】

特に好ましいジインデノペリレン・ドーパントは、ジベンゾ{[f,f']-4,4',7,7'-テトラフェニル}ジインデノ-[1,2,3-cd:1',2',3'-lm]ペリレン(以下のTPDBP)である。

【0071】

【化8】



TPDBP.

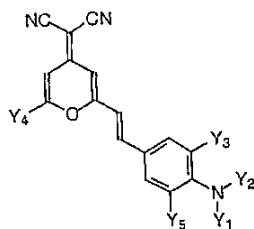
20

30

【0072】

本発明において有用な他の赤色ドーパントまたは赤-オレンジ色ドーパントは、以下の一般式で表わされるDCMというクラスの染料：

【化9】



40

に属する。ただし、

Y₁~Y₅は、ヒドロ、アルキル、置換されたアルキル、アリール、置換されたアリールの中から独立に選択した1つ以上の基であり；

Y₁~Y₅は、独立に非環式基を含むか、ペアで結合して1つ以上の縮合環を形成するが、Y₃とY₅がともに縮合環を形成することはない。

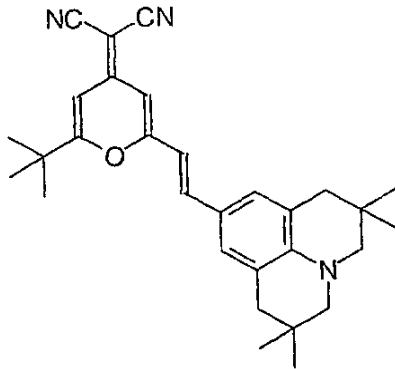
50

【0073】

赤-オレンジ色の光を出す有用かつ便利な一実施態様では、 $Y_1 \sim Y_5$ は、独立に、ヒドロ、アルキル、アリールの中から選択される。好ましい1つのDCMドーパントは、以下に示すDCJTbである。

【0074】

【化10】



DCJTb.

10

20

【0075】

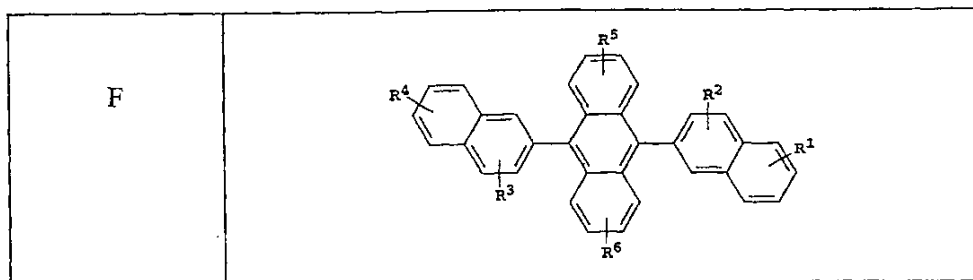
有用な赤色ドーパントまたは赤-オレンジ色ドーパントとして、それぞれがやはり赤色ドーパントまたは赤-オレンジ色ドーパントである化合物の混合物も可能である。

【0076】

さらに、発光層123aは、1種類のホスト材料、または複数のホスト材料の混合物と、発光のピークが可視スペクトルの青色部分または青-緑色部分にある発光材料とを含んでいる。一実施態様では、ホスト材料は、1種類以上のアントラセン誘導体またはモノ-アントラセン誘導体である。9,10-ジ-(2-ナフチル)アントラセンの誘導体(一般式F)は、発光層123aにおいて有用な1つのクラスを構成する。

【0077】

【化11】



40

ただし、

$R^1, R^2, R^3, R^4, R^5, R^6$ は各環上の1個以上の置換基を表わし、各置換基の選択は、個別に、以下のカテゴリー：

グループ1：水素、または炭素原子が1~24個のアルキル；

グループ2：炭素原子が5~20個のアリールまたは置換されたアリール；

グループ3：アントラセニル、ピレニル、ペリレニルいずれかの縮合芳香族環を完成させるのに必要な4~24個の炭素原子；

グループ4：フリル、チエニル、ピリジル、キノリニル、または他の複素環系の縮合複

50

素芳香族環系を完成させるのに必要な 5~24個の炭素原子を持つヘテロアリールまたは置換されたヘテロアリール；

グループ5：炭素原子を1~24個持つアルコキシアミノ、アルキルアミノ、アリールアミノ；

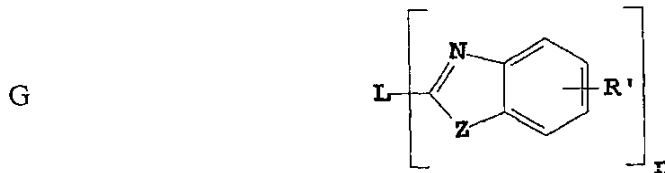
グループ6：フッ素、塩素、臭素、シアノ

の中からはなされる。

【0078】

ベンズアゾール誘導体（一般式G）：

【化12】



10

は、発光層123aにおいて有用なホストの別のクラスを構成する。ただし、

nは3~8の整数であり；

Zは、O、NR、Sのいずれかであり；

R'は、水素；1~24個の炭素原子を含むアルキル（例えばプロピル、t-ブチル、ヘプチルなど）；5~20個の炭素原子を含むアリール、またはヘテロ原子で置換されたアリール（例えばフェニル、ナフチル、フリル、チエニル、ピリジル、キノリニルや、他の複素環系）；ハロ（クロロ、フルオロなど）；縮合芳香族環を完成させるのに必要な原子のいずれかであり；

Lは、アルキル、アリール、置換されたアルキル、置換されたアリールのいずれかを含んでいて複数のベンズアゾールを共役または非共役に結合させる結合単位である。

【0079】

有用なベンズアゾールの一例は、2,2',2''-(1,3,5-フェニレン)トリス[1-フェニル-1H-ベンゾイミダゾール]である。

【0080】

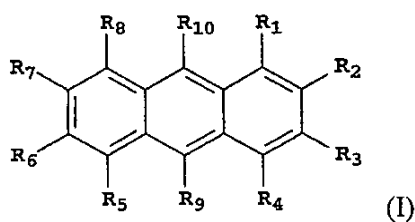
2003年10月24日にLelia Cosimbescuによって「アントラセン誘導体ホストを含むエレクトロルミネッセンス・デバイス」という名称で出願されて譲受人に譲渡されたアメリカ合衆国特許出願シリアル番号第10/693,121号（その内容は参考としてこの明細書に組み込まれているものとする）において、ある種の非対称アントラセンがOLEDデバイスにおいて極めて有用であり、そのOLEDデバイスが高効率であることが見いだされた。このような化合物は、青色、青-緑色、緑色の光を出すOLEDデバイスの青色発光層において特に有用であることがわかった。青色または青-緑色の発光層123aは、ホスト材料として一般式(1)のモノ-アントラセン誘導体：

20

30

40

【化13】



10

を含むことができる。ただし、 $R_1 \sim R_{10}$ は以下のようにになっている。

$R_1 \sim R_8$ はHである。

R_9 は、脂肪族炭素環のメンバーを有する縮合環を含まないナフチル基である。ただし R_9 と R_{10} は同じではなく、アミンとイオウ化合物を含んでいない。 R_9 は、1つ以上の縮合環をさらに備えていて芳香族縮合環系（例えばフェナントリル、ピレニル、フルオランテン、ペリレン）を形成している置換されたナフチル基であるか、1個以上の置換基（例えばフッ素、シアノ基、ヒドロキシ基、アルキル基、アルコキシ基、アリールオキシ基、アリール基、複素環式オキシ基、カルボキシ基、トリメチルシリル基）で置換されたナフチル基であるか、縮合した2つの環からなる置換されていないナフチル基であることが好ましい。20

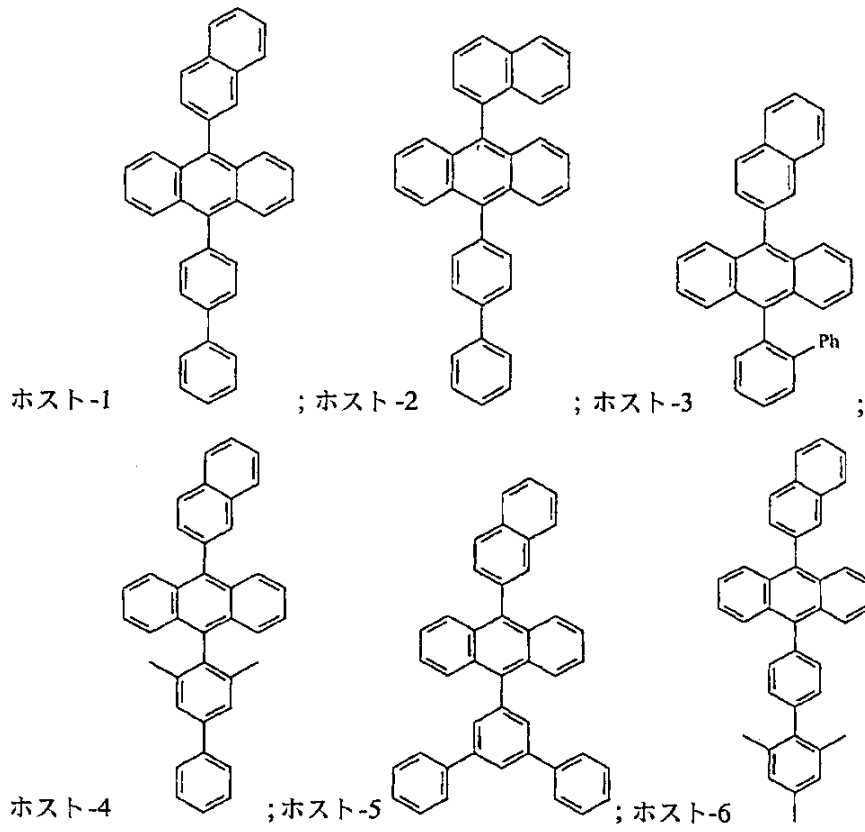
R_{10} は、脂肪族炭素環のメンバーを有する縮合環を含まないビフェニル基である。 R_{10} は、置換されていて芳香族縮合環（例えばナフチル、フェナントリル、ペリレン）を形成しているビフェニル基か、1個以上の置換基（例えばフッ素、シアノ基、ヒドロキシ基、アルキル基、アルコキシ基、アリールオキシ基、アリール基、複素環式オキシ基、カルボキシ基、トリメチルシリル基）で置換されたビフェニル基か、置換されていないビフェニル基であることが好ましい。 R_{10} は、置換されていない4-ビフェニルまたは3-ビフェニルか、縮合環を含まない他のフェニル環で置換されていて三フェニル環系を形成している4-ビフェニルまたは3-ビフェニルか、2-ビフェニルであることが好ましい。特に有用なのは、30

【0081】

発光層123aで使用するのに役立つモノ-アントラセン・ホスト材料の例をいくつか挙げると以下ようになる。

【0082】

【化14】



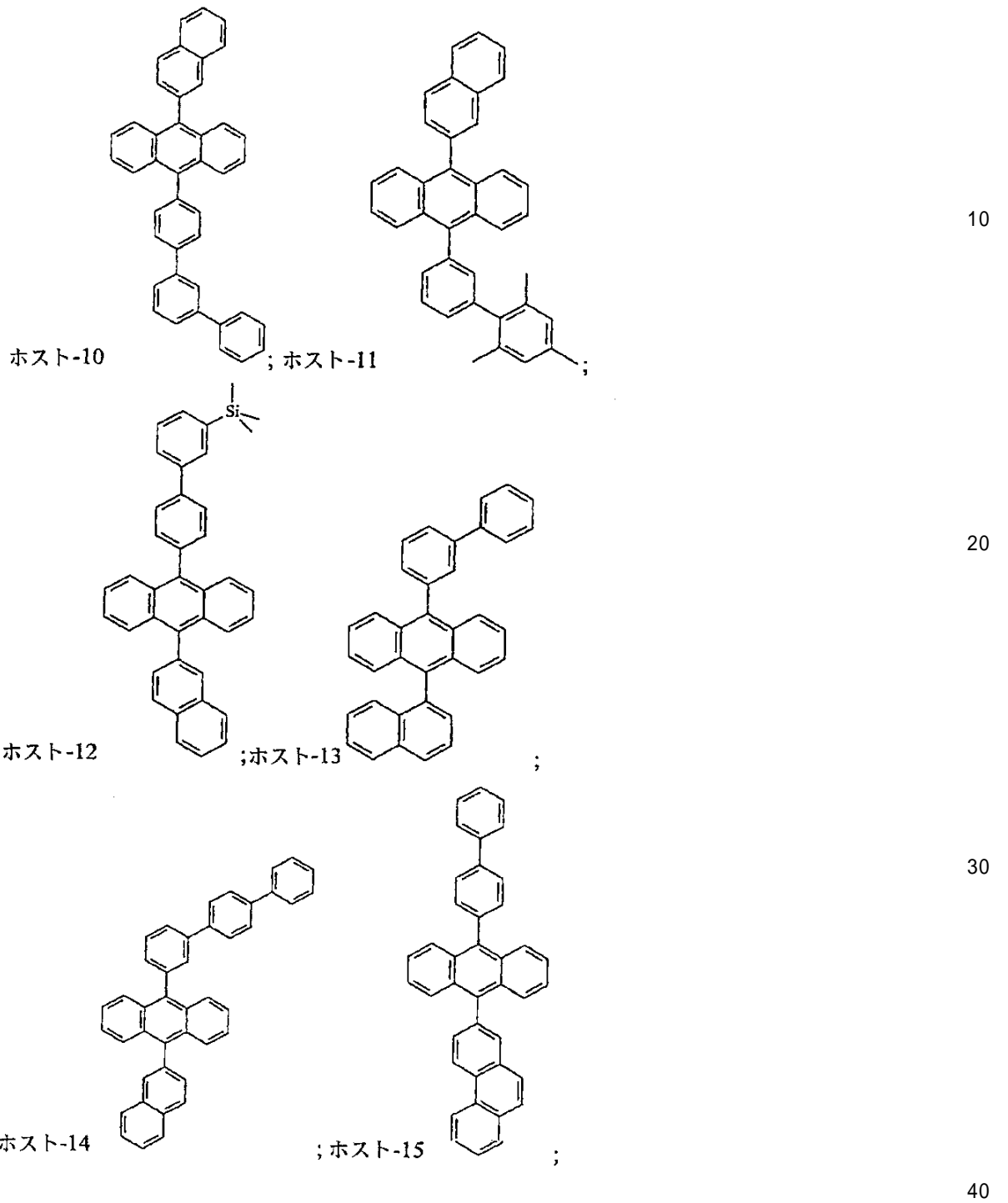
10

20

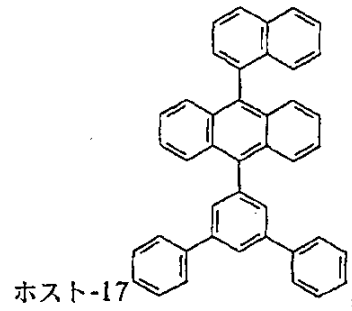
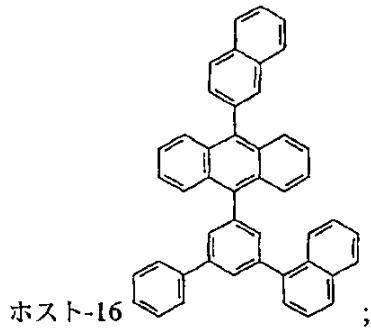
【0083】

30

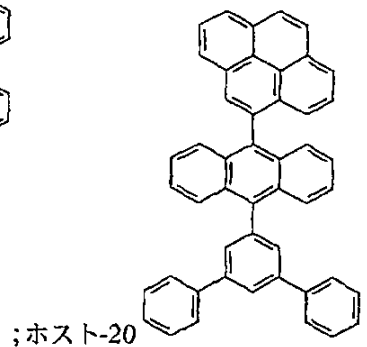
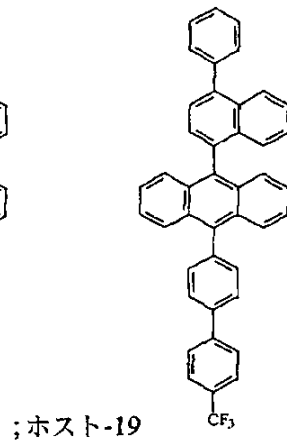
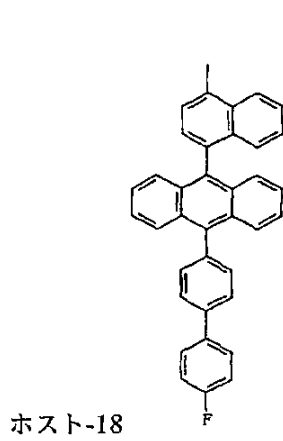
【化15】



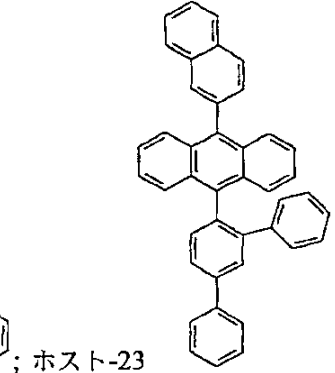
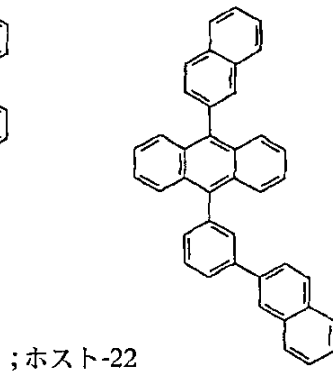
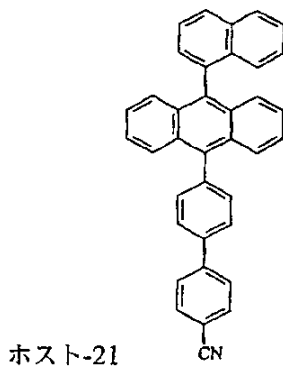
【化16】



10



20

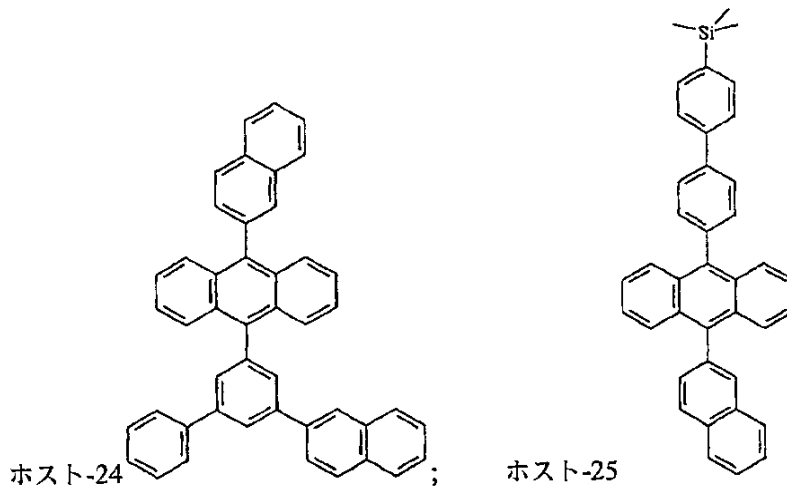


30

【0085】

40

【化17】



10

【0086】

特に有用なのは9-(2-ナフチル)-10-(4-ビフェニル)アントラセン(Host-1)である。

【0087】

好ましい一実施態様では、発光層123aのホスト材料は、上記の1種類以上のアントラセン誘導体またはモノ-アントラセン誘導体と、1種類以上の芳香族アミン誘導体との混合物を含むことができる。発光層123aの芳香族アミン誘導体としては、正孔輸送特性を持つ任意のアミンが可能であり、正孔輸送層122におけるのと同じ可能な正孔輸送材料の中から選択できる。特に有用なのは、4,4'-ビス[N-(1-ナフチル)-N-フェニルアミノ]ビフェニル(NPB)である。

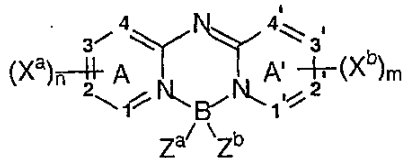
20

【0088】

この好ましい実施態様では、発光層123aの青色発光材料は、可視スペクトルの青色部分にピークを持ち、青色発光ドーパントとして、ペリレンまたはその誘導体、ジスチリルベンゼンの青色発光誘導体、1つ以上のアリールアミン置換基を有するジスチリルビフェニル、以下の構造を有する化合物：

30

【化18】



40

などを含むことができる。ただしこの構造において、

AとA'は、独立に、少なくとも1個の窒素を含む6員の芳香族環系に対応するアジン環系を表わし；

(X^a)_nと(X^b)_mは、独立に選択した1個以上の置換基を表わし、非環式置換基を含んでいるか、合わさってAまたはA'と縮合した環を形成し；

mとnは、独立に0~4であり；

Z^aとZ^bは、独立に選択した置換基であり；

1、2、3、4、1'、2'、3'、4'は、炭素原子または窒素原子として独立に選択され；

50

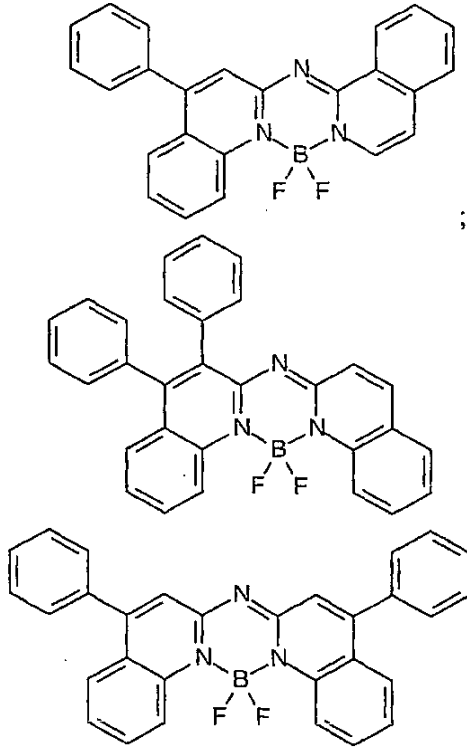
X^a 、 X^b 、 Z^a 、 Z^b 、1、2、3、4、1'、2'、3'、4' は、青色の光を出すように選択される。

【0089】

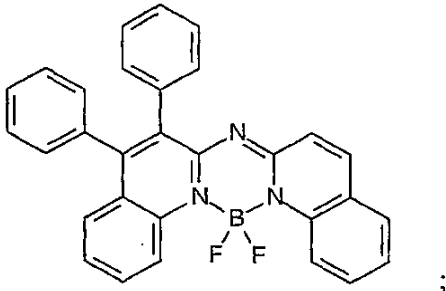
上記のクラスのドーパントの例をいくつか挙げると、以下のようなものがある。

【0090】

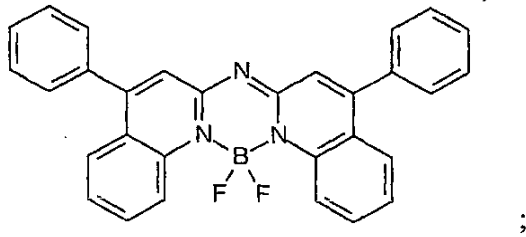
【化19】



10



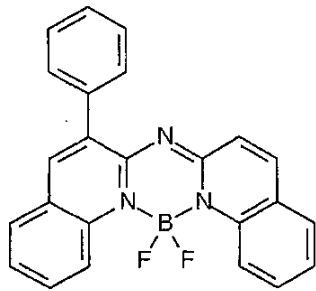
20



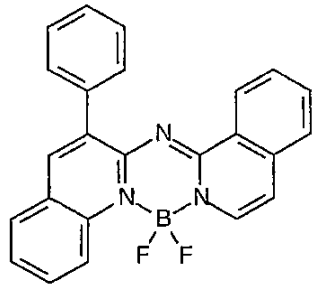
30

【0091】

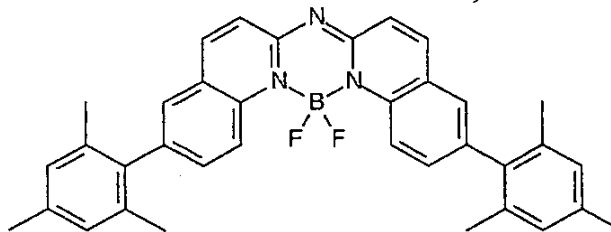
【化20】



10

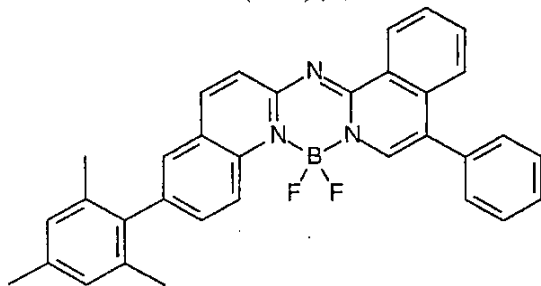


;



20

(BEP); 又は



30

【0092】

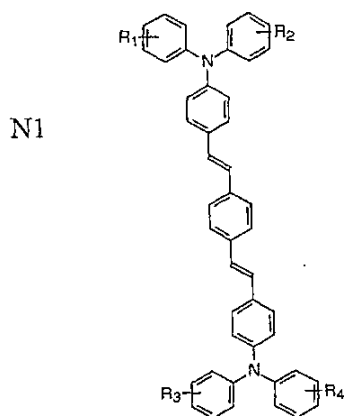
好ましい青色ドーパントは、BEPとテトラ-*t*-ブチルペリレン (TBP) である。有用な青色ドーパントとして、それぞれがやはり青色ドーパントである化合物の混合物が可能である。

【0093】

別の好ましい一実施態様では、発光層123aの青色発光材料は、可視スペクトルの青-緑色部分にピークを持ち、ジスチリルアレンの青-緑色発光誘導体として、例えばジスチリルベンゼンやジスチリルビフェニルを含むことができる。その中には、アメリカ合衆国特許第5,121,029号に記載された化合物も含まれる。青色または青-緑色の光を出すジスチリルアレンの誘導体のうちで特に有用なのは、ジアリールアミノ基で置換されたもの (ジスチリルアミンとしても知られる) である。例として、以下に示す一般構造 (N1) を持つビス[2-[4-[N,N-ジアリールアミノ]フェニル]ビニル]-ベンゼン:

40

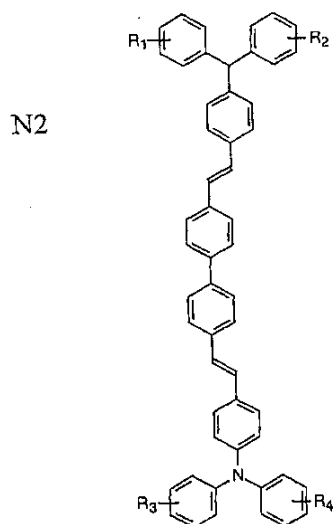
【化 2 1】



10

と、以下に示す一般構造 (N2) を持つビス[2-[4-[N,N-ジアルキールアミノ]フェニル]ビニル]ピフェニル:

【化 2 2】



20

30

がある。

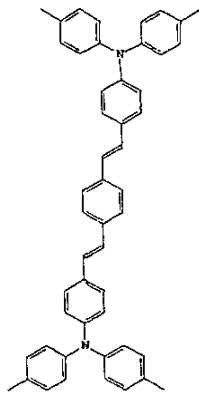
【0094】

一般式 (N1) と (N2) において $R_1 \sim R_4$ は同じでも異なってもよく、独立に1つ以上の置換基 (例えばアルキル、アリール、縮合したアリール、ハロ、シアノ) を表わす。好ましい実施態様では、 $R_1 \sim R_4$ は独立にアルキル基であり、それぞれが1~約10個の炭素原子を含んでいる。このクラスの特に有用な青-緑色ドーパントは、1,4-ビス[2-[4-[N,N-ジ(p-トリル)アミノ]フェニル]ビニル]ベンゼン (BDTAPVB) である。

40

【0095】

【化23】

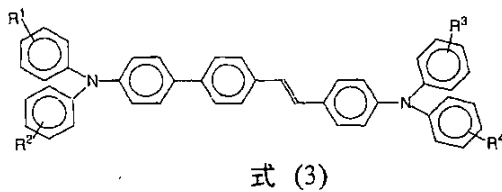


10

【0096】

本発明の有用な一実施態様では、発光層123cは、一般式(3)の青-緑色ドーパント：

【化24】



20

を含んでいる。ただしR¹~R⁴は、同じでも異なってもよく、それぞれが水素または1個以上の置換基(例えばアルキル基(メチル基など)、アルコキシ基(メトキシ基など)、アリール基(フェニル基など)、アリールオキシ基(フェノキシ基など))を表わす。

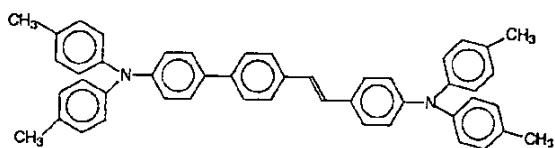
30

【0097】

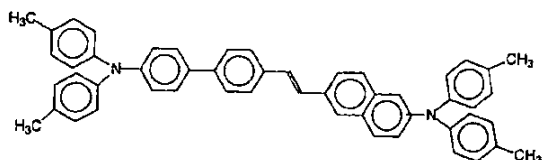
発光層123cの青-緑色発光ドーパントの特に有用な実施態様を一般式(4-1)~一般式(4-5)として示す。

【0098】

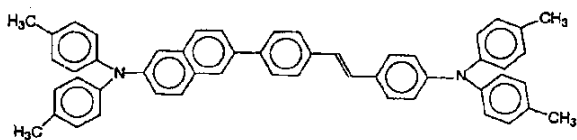
【化25】



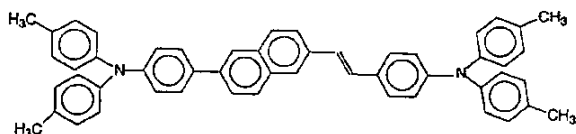
一般式 (4-1);



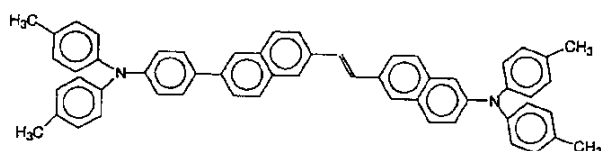
一般式 (4-2);



一般式 (4-3);



一般式 (4-4); 又は



一般式 (4-5).

10

20

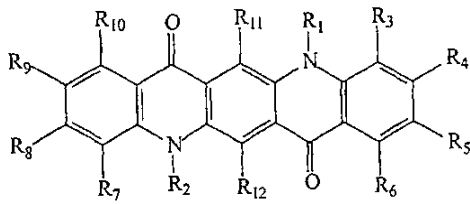
30

【0099】

この好ましい実施態様では、発光層123cの発光材料は、可視スペクトルの緑色部分にピークを持ち、緑色、青-緑色、黄色-オレンジ色いずれかの発光材料を含むことができる。しかし特に好ましい一実施態様では、発光材料は可視スペクトルの緑色部分でだけ発光するため、カラー・フィルタリングは不要である。有用な緑色発光材料として、510nm~540nmの範囲で半値全幅が40nm以下である以下の構造を持つキナクリドン化合物：

40

【化26】



D1

10

が挙げられる。ただし置換基 R_1 と R_2 は、独立に、アルキル、アルコキシ、アリール、ヘテロアリールのいずれかであり；置換基 $R_3 \sim R_{12}$ は、独立に、水素、アルキル、アルコキシ、ハロゲン、アリール、ヘテロアリールのいずれかであり、隣り合った置換基 $R_3 \sim R_{10}$ は、場合によっては互いに結合して1つ以上の環系（例えば縮合芳香族環や縮合複素芳香族環）を形成することができる。アルキル、アルコキシ、アリール、ヘテロアリール、縮合芳香族環、縮合複素芳香族環の置換基はさらに置換されている。 R_1 と R_2 がアリールであり、 $R_3 \sim R_{12}$ が、水素であるか、メチルよりも電子求引性の大きい置換基であることが好ましい。有用なキナクリドンのいくつかの例として、アメリカ合衆国特許第5,593,788号とアメリカ合衆国特許公開2004/0001969 A1に開示されているものがある。

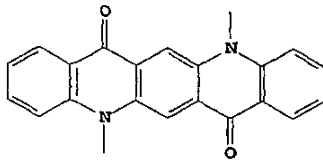
20

【0100】

有用なキナクリドン緑色ドーパントの例として以下のものがある。

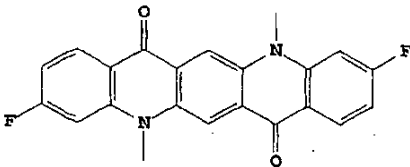
【0101】

【化27】

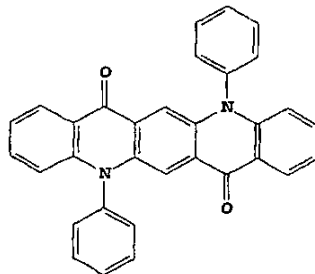


D2;

30



D3; 及び



D4.

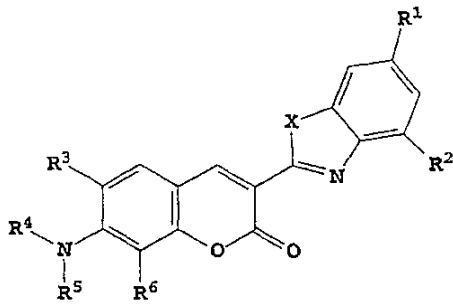
40

【0102】

緑色発光材料として、以下の構造を持つクマリン化合物が挙げられる。

【0103】

【化28】



E1

10

ただし、

XはOまたはSであり、R¹、R²、R³、R⁶は、独立に、水素、アルキル、アリーのいずれかが可能であり；

R⁴とR⁵は、独立に、アルキルまたはアリールであるか；R³とR⁴が合わさって、またはR⁵とR⁶が合わさって、またはその両方でシクロアルキル基を完成させる原子を表わす。

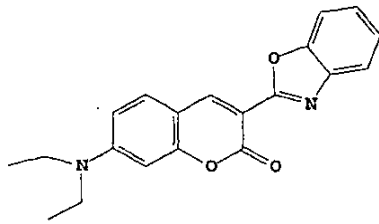
【0104】

20

有用なクマリン緑色ドーパントの例として以下のものがある。

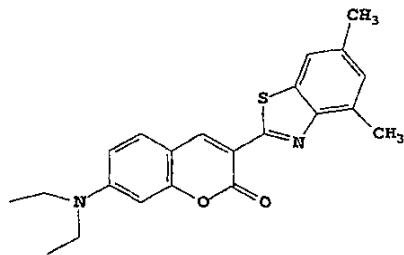
【0105】

【化29】



E2;

30

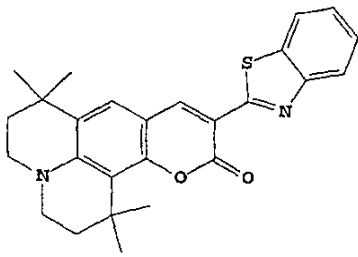


E3;

40

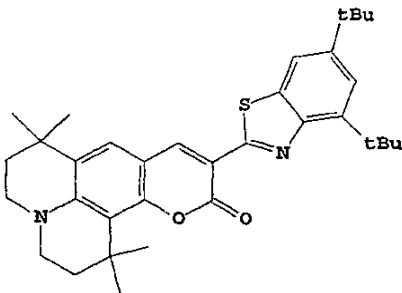
【0106】

【化30】



E4; 及び

10



E5.

20

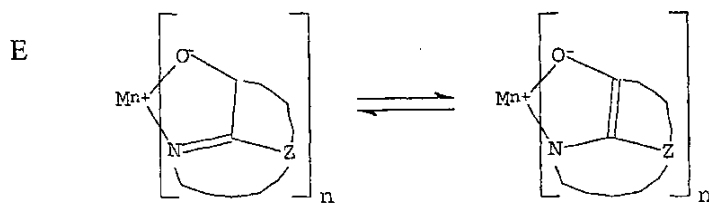
【0107】

必ずしも必要なわけではないが、電子輸送材料（例えば電子輸送層124）を含む有機層を発光層123aと123cの上に形成すると有用なことがしばしばある。電子輸送層124で用いると好ましい電子輸送材料は金属キレート化オキシノイド化合物であり、その中にはオキシシン（一般に、8-キノリノールまたは8-ヒドロキシキノリンとも呼ばれる）そのものも含まれる。このような化合物は電子を注入して輸送するのを助け、どれも高性能を示し、容易に薄膜の形態になる。考慮するオキシノイド化合物の例は、一般式（E）を満たすものである。

【0108】

【化31】

30



40

ただし、

Mは金属を表わし；

nは1~3の整数であり；

Zは、各々独立に、縮合した少なくとも2つの芳香族環を有する核を完成させる原子を表わす。

【0109】

以上の説明から、金属は、1価、2価、3価の金属が可能であることが明らかである。金属としては、例えばアルカリ金属（リチウム、ナトリウム、カリウムなど）、アルカリ土類金属（ベリリウム、マグネシウム、カルシウムなど）、土類金属（ホウ素、アルミニウムなど）が可能である。一般に、キレート化金属として有用であることが知られている任

50

意の1価、2価、3価の金属を使用することができる。

【0110】

Zは、縮合した少なくとも2つの芳香族環を持っていてそのうちの少なくとも一方はアゾール環またはアジン環である複素環の核を完成させる。必要な場合には、必要なその2つの環に追加の環（例えば脂肪族環と芳香族環の両方）を縮合させることができる。機能の向上なしに分子が大きくなることを避けるため、環の原子数は、通常は18個以下に維持する。

【0111】

有用なキレート化オキシノイド系化合物の代表例としては、以下のものがある。

CO-1：アルミニウムトリスオキシシ [別名、トリス(8-キノリノラト)アルミニウム(III)] 10

CO-2：マグネシウムビスオキシシ [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：リチウムオキシシ [別名、(8-キノリノラト)リチウム(I)]

CO-8：ガリウムオキシシ [別名、トリス(8-キノリノラト)ガリウム(III)] 20

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

【0112】

他の電子輸送材料として、アメリカ合衆国特許第4,356,429号に開示されているさまざまなブタジエン誘導体や、アメリカ合衆国特許第4,539,507号に記載されているさまざまな複素環式蛍光剤などがある。一般式(G)を満たすベンズアゾールも有用な電子輸送材料である。

【0113】

他の電子輸送材料として、ポリマー物質が可能である。それは例えば、ポリフェニレンビニレン誘導体、ポリ-パラ-フェニレン誘導体、ポリフルオレン誘導体、ポリチオフェン、ポリアセチレンや、他の導電性ポリマー有機材料（例えば『導電性分子と導電性ポリマーのハンドブック』、第1~4巻、H.S. Nalwa編、ジョン・ワイリー&サンズ社、チチェスター、1997年に記載されているもの）である。 30

【0114】

電子注入層（図示せず）がカソードと電子輸送層の間に存在していてもよい。電子注入材料の例として、アルカリ金属、アルカリ土類金属、ハロゲン化アルカリ金属塩（例えば上記のLiF）、アルカリ金属またはアルカリ土類金属をドーブした有機層などがある。

【0115】

正孔輸送層122、発光層123aと123c、電子輸送層124のための望ましい有機材料は、従来技術で知られているいくつかの方法のうちの任意の1つ以上の方法で堆積させ、パターンニングすることができる。例えば加熱した供給源から熱によって有機材料を蒸発させることによって堆積させ、シャドウ・マスク構造を用いて選択的にブロックに堆積させることでパターンを実現できる。あるいは材料をまずドナー・シートに堆積させ、そのドナー・シートをディスプレイの基板と接触させるか、ディスプレイの基板の近くに配置し、レーザーで書き込むことによって材料を選択的に転写することができる。あるいはいくつかの材料を溶媒に溶かした後、液滴射出装置（例えばインク・ジェット・ヘッド）によって溶液の液滴を基板上の望む位置に選択的に堆積させる。 40

【0116】

従来技術で知られているように、デバイスは、環境からの水分を防止してデバイスが分解するのを防ぐため、封止手段（図示せず）をさらに備えることができる。封止手段は、基板に気密に取り付けられたガラス・カバーまたは金属カバーにすること、または画素の 50

上にコーティングされた水分不透過材料からなる薄膜にすることができる。封止手段はさらに、水分を吸収するための乾燥剤も含むことができる。

【0117】

本発明を特にいくつかの好ましい実施態様を参照して詳細に説明してきたが、本発明の精神と範囲の中で、さまざまな変形や変更が可能であることが理解されよう。

【図面の簡単な説明】

【0118】

【図1】異なる3色の画素を有する従来のマルチカラーOLEDディスプレイである。

【図2】本発明の第1の実施態様による画素群を上から見た図である。

【図3】図2の線3-3'に沿って切断した画素群の断面図である。

【図4】従来技術で知られている帯域が狭い2つのカラー・フィルタの光透過率を波長の関数として示したグラフである。

【図5】マゼンタ色発光層の相対的発光と2つの広帯域カラー・フィルタの光透過率を波長の関数として示したグラフである。

【図6】異なる2つの画素群を備えていて、それぞれの画素群に異なる3色の画素が含まれた従来のマルチカラーOLEDディスプレイである。

【図7】図6のディスプレイを形成するのに役立つ2つの異なる画素群を上から見た図である。

【図8】異なる4色の画素を有するマルチカラーOLEDディスプレイである。

【図9】図8のディスプレイを形成するのに役立つ画素群を上から見た図である。

【図10】図9の線6-6'に沿って切断した画素群の断面図である。

【図11】図8のディスプレイを形成するのに役立つ別の画素群を上から見た図である。

【図12】図11の線9-9'に沿って切断した画素群の断面図である。

【符号の説明】

【0119】

10	画素群	
11a	画素	
11b	画素	
11c	画素	
11d	画素	30
12	画素群	
14	画素群	
100	基板	
110a	第1の電極	
110b	第1の電極	
110c	第1の電極	
110d	第1の電極	
122	正孔輸送層	
123a	マゼンタ色発光層	
123c	緑色発光層	40
124	電子輸送層	
130	第2の電極	
140a	カラー・フィルタ	
140b	カラー・フィルタ	
140c	カラー・フィルタ	
160	光透過率曲線	
162	光透過率曲線	
170	相対的発光曲線	
172	光透過率曲線	
174	光透過率曲線	50

- 210a 外部発光
- 210b 外部発光
- 210c 外部発光
- 210d 外部発光
- 220a 内部発光
- 220b 内部発光
- 220c 内部発光
- 220d 内部発光

【図1】

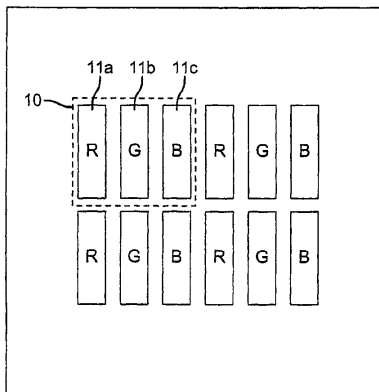


図1
(従来技術)

【図2】

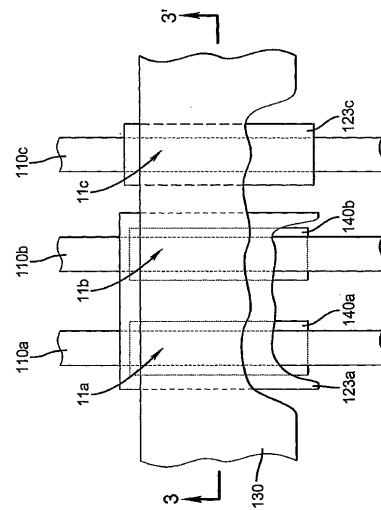


FIG. 2

【 図 3 】

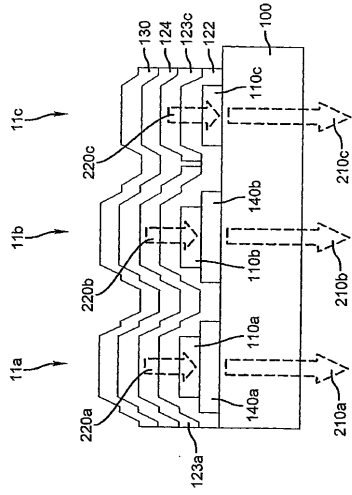


FIG. 3

【 図 4 】

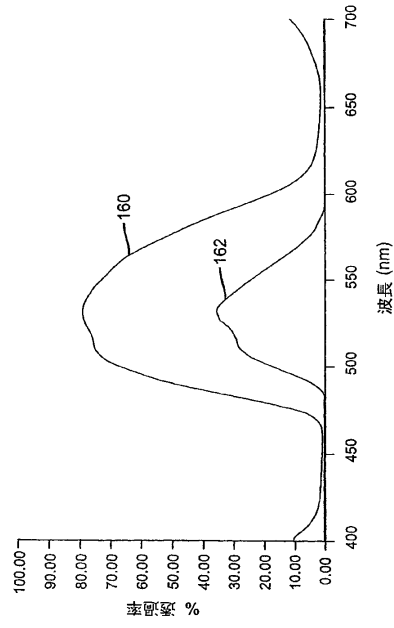


図 4
(従来技術)

【 図 5 】

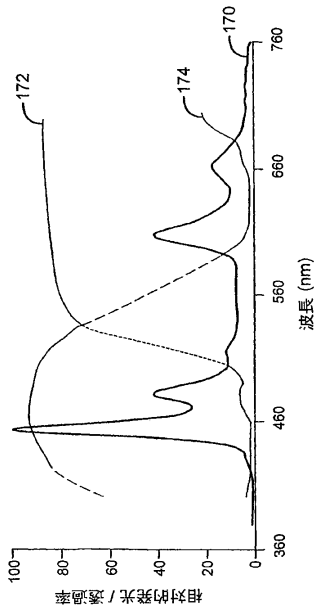


図 5

【 図 6 】

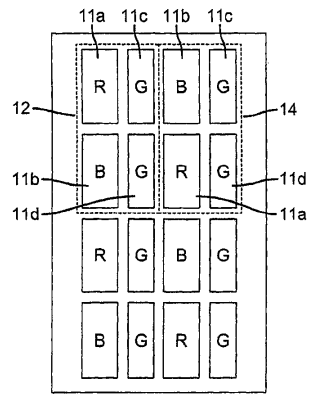


図 6
(従来技術)

【 図 7 】

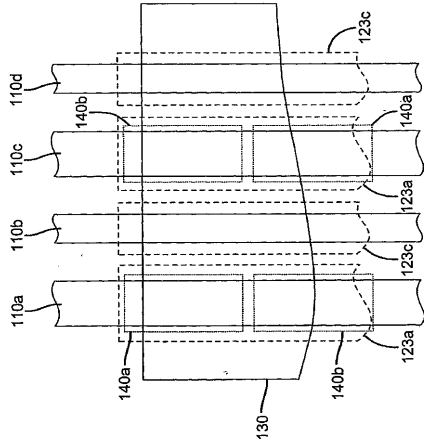


FIG. 7

【 図 8 】

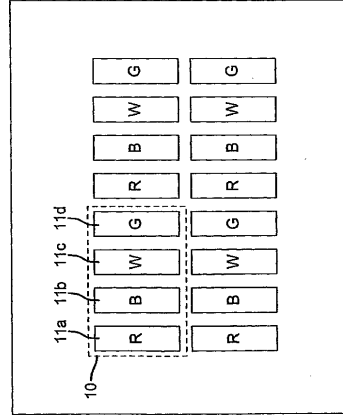


FIG. 8

【 図 9 】

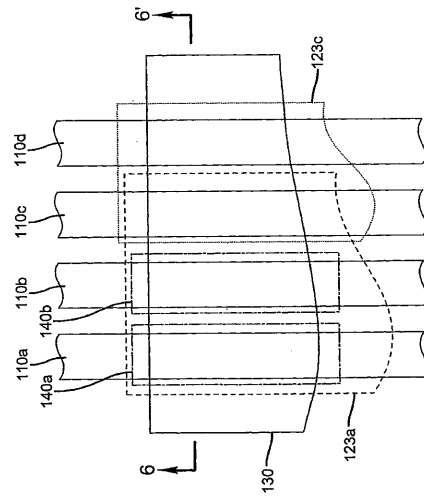


FIG. 9

【 図 10 】

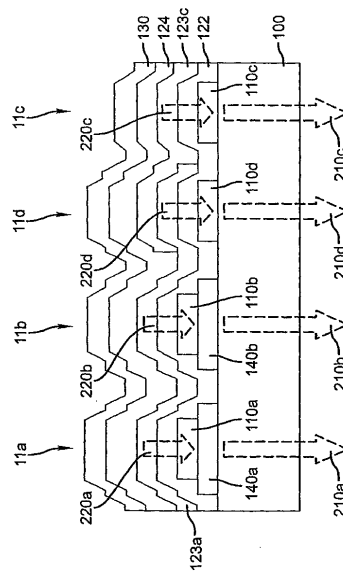


FIG. 10

【 1 1 】

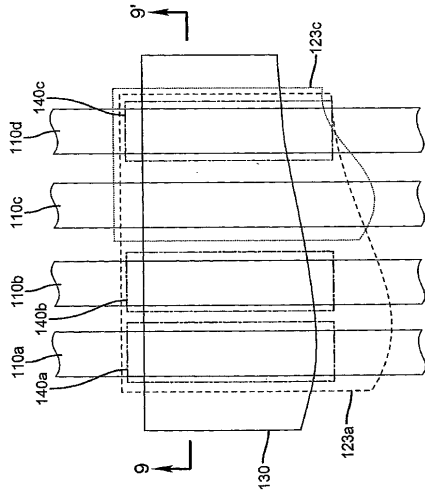


FIG. 11

【 1 2 】

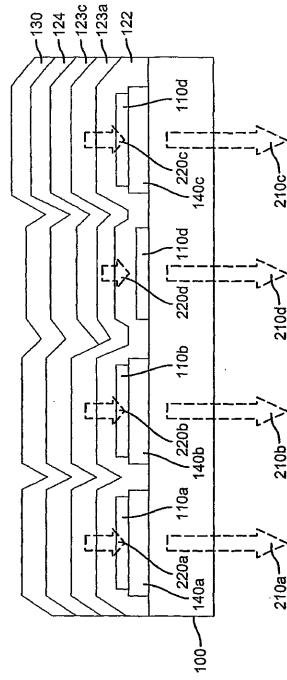


FIG. 12

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
G 0 9 F 9/30 (2006.01) G 0 9 G 3/20 6 8 0 F
 G 0 9 F 9/30 3 6 5

(31)優先権主張番号 11/315,827

(32)優先日 平成17年12月22日(2005.12.22)

(33)優先権主張国 米国(US)

(74)代理人 100111903

弁理士 永坂 友康

(74)代理人 100102990

弁理士 小林 良博

(74)代理人 100114018

弁理士 南山 知広

(72)発明者 ミラー, マイケル ユージーン

アメリカ合衆国, ニューヨーク 1 4 4 7 2, ホネオイ フォールズ, クエーカー ミーティング
 ハウス ロード 2 8 0

(72)発明者 スピンドラー, ジェフリー ポール

アメリカ合衆国, ニューヨーク 1 4 6 1 7, ロチェスター, セネカ パーク アベニュー 3 8 9

審査官 素川 慎司

(56)参考文献 特開2004-296136(JP, A)

特開2004-335467(JP, A)

特開2004-039617(JP, A)

D.Seale and X. Wu, Full Colour Solid State EL Display, IDW '99 Proceedings, 米国, 19
 99年, 861-864

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H 0 5 B 3 3 / 1 2

G 0 9 F 9 / 3 0

G 0 9 G 3 / 2 0

G 0 9 G 3 / 3 0

H 0 1 L 2 7 / 3 2

H 0 1 L 5 1 / 5 0

专利名称(译)	多色OLED显示屏		
公开(公告)号	JP5558708B2	公开(公告)日	2014-07-23
申请号	JP2008509018	申请日	2006-04-19
[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		
当前申请(专利权)人(译)	全球豪迪E.技术Rimitido责任公司		
[标]发明人	ミラーマイケルユージーン スピンドラージェフリーポール		
发明人	ミラー,マイケル ユージーン スピンドラー,ジェフリー ポール		
IPC分类号	H05B33/12 H01L51/50 G09G3/30 G09G3/20 H01L27/32 G09F9/30		
CPC分类号	C09K11/06 C09K2211/1007 C09K2211/1011 C09K2211/1014 C09K2211/1029 C09K2211/1033 C09K2211/1037 C09K2211/1044 C09K2211/107 C09K2211/1088 H01L27/3213 H01L27/322 H01L51 /0021 H01L51/0051 H01L51/0052 H01L51/0059 H01L51/0062 H01L51/0081 H01L51/0094 H01L51 /5036 H05B33/14		
FI分类号	H05B33/12.E H05B33/12.B H05B33/14.A H05B33/12.C G09G3/30.Z G09G3/20.680.F G09F9/30.365		
代理人(译)	青木 笃 石田 敬 南山智博		
优先权	11/113484 2005-04-25 US 11/113915 2005-04-25 US 11/315827 2005-12-22 US		
其他公开文献	JP2008539555A5 JP2008539555A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明的一个目的是提供一种具有改进的功率效率的多色显示器，其避免了上述问题并且需要一个或多个OLED层的不太精确的图案化。该目的通过具有至少红色像素，绿色像素和蓝色像素的OLED显示器来实现，包括：在用于红色和蓝色像素的基板上提供的品红色发光层，以及至少绿色像素设置在基板上的绿色发光层。该目的还通过第一滤色器和第二滤色器实现，所述第一滤色器和第二滤色器与品红色发光层可操作地相关并且分别产生红色和蓝色像素。

