

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公表特許公報 (A)

(11) 特許出願公表番号

特表2008-503871

(P2008-503871A)

(43) 公表日 平成20年2月7日 (2008. 2. 7)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
H01L 51/50 (2006.01)	H05B 33/14 B	3K107
H05B 33/28 (2006.01)	H05B 33/28	
C09K 11/06 (2006.01)	C09K 11/06 610	
H05B 33/24 (2006.01)	C09K 11/06 660	
	H05B 33/24	
審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 53 頁)		

(21) 出願番号 特願2007-516537 (P2007-516537)
 (86) (22) 出願日 平成17年6月3日 (2005. 6. 3)
 (85) 翻訳文提出日 平成19年2月14日 (2007. 2. 14)
 (86) 国際出願番号 PCT/US2005/019807
 (87) 国際公開番号 W02006/009612
 (87) 国際公開日 平成18年1月26日 (2006. 1. 26)
 (31) 優先権主張番号 10/869, 115
 (32) 優先日 平成16年6月16日 (2004. 6. 16)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

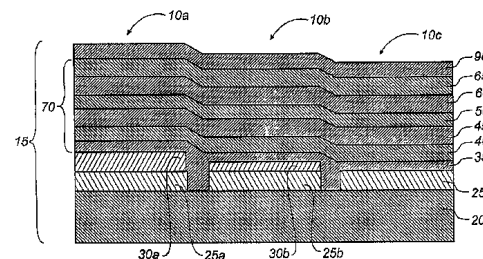
(71) 出願人 590000846
 イーストマン コダック カンパニー
 アメリカ合衆国, ニューヨーク14650
 , ロチェスター, ステイト ストリート3
 43
 (74) 代理人 100099759
 弁理士 青木 篤
 (74) 代理人 100077517
 弁理士 石田 敬
 (74) 代理人 100087413
 弁理士 古賀 哲次
 (74) 代理人 100128495
 弁理士 出野 知

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 発光OLEDのマイクロキャピティ画素アレイ

(57) 【要約】

色が異なる少なくとも3つのマイクロキャピティ画素を備えていて、それぞれのマイクロキャピティ画素に光反射構造体と半透明構造体が含まれているカラーOLEDディスプレイが、発光マイクロキャピティ画素アレイを備えていて、各画素は共有される1つ以上の有機発光層を持ち、該発光層は第1と第2の発光材料を含んでいて、それぞれ異なる光スペクトルを発生させ、第1の発光材料は、上記アレイの異なる第1の色と第2の色にまたがる第1のスペクトル部分を有する光を発生させ、第2の発光材料は、第1の色および第2の色とは異なる第3の色に実質的に含まれる第2のスペクトル部分を有する光を発生させ、色の異なる各画素は、異なる3色中の1色の光を出すようにチューニングされているため、このOLEDディスプレイが互いに異なる第1の色、第2の色、第3の色を発生させる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

色が異なる少なくとも3つのマイクロキャビティ画素を備えていて、それぞれのマイクロキャビティ画素に光反射構造体と半透明構造体が含まれているカラーOLEDディスプレイであって、

a) 発光マイクロキャビティ画素アレイを備えていて、各画素は共有される1つ以上の有機発光層を持ち、該発光層は第1と第2の発光材料を含んでいて、それぞれ異なる光スペクトルを発生させ、第1の発光材料は、上記アレイの異なる第1の色と第2の色にまたがる第1のスペクトル部分を有する光を発生させ、第2の発光材料は、第1の色および第2の色とは異なる第3の色に実質的に含まれる第2のスペクトル部分を有する光を発生させ；

10

b) 色の異なる各画素は、異なる3色中の1色の光を出すようにチューニングされているため、このOLEDディスプレイが互いに異なる第1の色、第2の色、第3の色を発生させるOLEDディスプレイ。

【請求項 2】

上記第1と第2の発光材料が別々の層に含まれていて、青-緑色発光層が第1のホストと青-緑色発光化合物を含んでおり、赤色発光層が第2のホストと赤色発光化合物を含んでいる、請求項1に記載のOLEDディスプレイ。

【請求項 3】

上記第1のホストが、複数のホスト材料の混合物を含んでいる、請求項2に記載のOLEDディスプレイ。

20

【請求項 4】

上記第2のホストが、複数のホスト材料の混合物を含んでいる、請求項2に記載のOLEDディスプレイ。

【請求項 5】

上記赤色発光化合物の半値全幅が、560nm～700nmの範囲の波長に含まれる、請求項2に記載のOLEDディスプレイ。

【請求項 6】

上記赤色発光化合物の半値全幅が5nm～90nmである、請求項5に記載のOLEDディスプレイ。

30

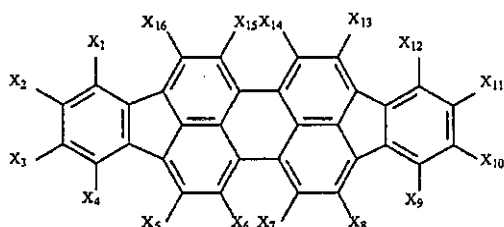
【請求項 7】

上記赤色発光化合物がジインデノペリレン化合物である、請求項2に記載のOLEDディスプレイ。

【請求項 8】

上記ジインデノペリレン化合物が以下の構造：

【化 1】



40

を持つ（ただし、

$X_1 \sim X_{16}$ は、独立に、水素であるか、炭素原子が1～24個のアルキル基；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基；1つ以上の芳香族縮合環または環系を完成させる、4～24個の炭素原子を含む炭化水素基；ハロゲンのいずれかを含む置換基であり、ただし該置換基は、5nm～90nmの半値全幅が560nm～700nmの波長範囲に含まれるように選

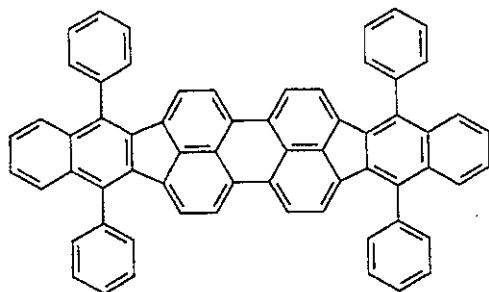
50

択する)、請求項7に記載のOLEDディスプレイ。

【請求項9】

上記ジインデノペリレン化合物が

【化2】



10

である、請求項8に記載のOLEDディスプレイ。

【請求項10】

上記青-緑色発光化合物がジスチルアミン誘導体である、請求項2に記載のOLEDディスプレイ。

20

【請求項11】

上記第1と第2の発光材料が別々の層に含まれていて、黄-オレンジ色発光層が第1のホストと黄色発光化合物を含んでおり、青色発光層が第2のホストと青色発光化合物を含んでいる、請求項1に記載のOLEDディスプレイ。

【請求項12】

上記第1のホストが、複数のホスト材料の混合物を含んでいる、請求項11に記載のOLEDディスプレイ。

【請求項13】

上記第2のホストが、複数のホスト材料の混合物を含んでいる、請求項11に記載のOLEDディスプレイ。

30

【請求項14】

上記青色発光化合物の半値全幅が、400nm～490nmの波長範囲に含まれる、請求項11に記載のOLEDディスプレイ。

【請求項15】

上記青色発光化合物の半値全幅が5～25nmである、請求項14に記載のOLEDディスプレイ。

【請求項16】

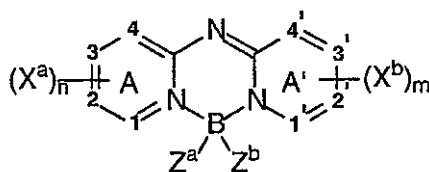
上記青色発光化合物がビス(アジニル)アゼンハウ素錯体である、請求項11に記載のOLEDディスプレイ。

40

【請求項17】

上記ビス(アジニル)アゼンハウ素錯体が以下の構造：

【化 3】



10

を持つ（ただし、

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；

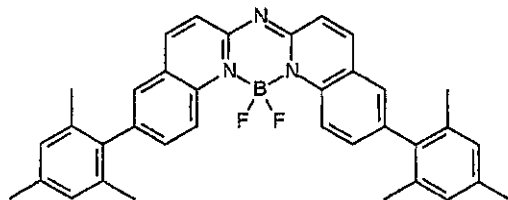
X^a、X^b、Z^a、Z^b、1、2、3、4、1'、2'、3'、4'は、5nm～25nmの半値全幅が400nm～490nmの波長範囲に含まれるように選択される）、請求項16に記載のOLEDディスプレイ。

20

【請求項 18】

上記ビス(アジニル)アゼンホウ素錯体が

【化 4】



30

である、請求項17に記載のOLEDディスプレイ。

【請求項 19】

上記黄色発光化合物がテトラセン誘導体を含んでいる、請求項11に記載のOLEDディスプレイ。

【請求項 20】

上記反射体と上記半透明反射体の一方または両方が上記発光層のための電極としても機能する、請求項1に記載のOLEDディスプレイ。

40

【請求項 21】

上記反射体の材料が、Ag、Au、Al、またはこれらの合金を含んでいる、請求項1に記載のOLEDディスプレイ。

【請求項 22】

上記半透明反射体の材料が、Ag、Au、またはこれらの合金を含んでいる、請求項1に記載のOLEDディスプレイ。

【請求項 23】

色の異なる上記マイクロキャビティ画素のうちの少なくとも2つがキャビティ・スペーサ層をさらに備えていて、該キャビティ・スペーサ層の厚さが、色の異なるマイクロキャビティ画素ごとに異なっている、請求項1に記載のOLEDディスプレイ。

50

【請求項 2 4】

上記半透明反射体が上記発光層と上記基板の間に配置されている、請求項1に記載のOLEDディスプレイ。

【請求項 2 5】

上記反射体が上記発光層と上記基板の間に配置されている、請求項1に記載のOLEDディスプレイ。

【請求項 2 6】

上記発光層以外の有機層のうちの少なくとも1つの厚さが、色の異なる画素ごとに変えられている、請求項1に記載のOLEDディスプレイ。

【請求項 2 7】

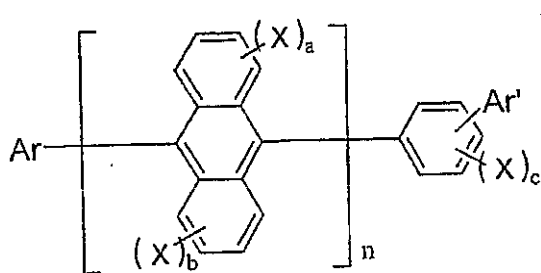
1つ以上の発光マイクロキャビティ画素アレイと機能上の関連がある配置にされたカラー・フィルタ・アレイをさらに備えていて、そのカラー・フィルタ・アレイが、このアレイの赤色部分、緑色部分、青色部分に対応する光のフィルタリングを行なう、請求項1に記載のOLEDディスプレイ。

10

【請求項 2 8】

上記ホストのうちの少なくとも1つが、以下の一般式：

【化 5】



20

を持つアントラセン誘導体である（ただし、

Arは、核の炭素原子が10～50個である置換された（置換されていない）縮合芳香族基であり；

30

Ar'は、核の炭素原子が6～50個である置換された（置換されていない）芳香族基であり；

Xは、核の炭素原子が6～50個である置換された（置換されていない）芳香族基、核の炭素原子が5～50個である置換された（置換されていない）芳香族複素環基、炭素原子が1～50個である置換された（置換されていない）アルキル基、炭素原子が1～50個である置換された（置換されていない）アルコキシ基、炭素原子が6～50個である置換された（置換されていない）アラルキル基、炭素原子が5～50個である置換された（置換されていない）アリーロキシ基、炭素原子が5～50個である置換された（置換されていない）アリールチオ基、炭素原子が1～50個である置換された（置換されていない）アルコキシカルボニル基、カルボキシ基、ハロゲン原子、シアノ基、ニトロ基、ヒドロキシ基のいずれかであり；

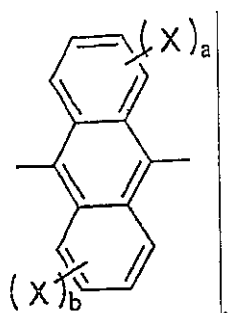
40

a、b、cは、0～4の整数であり；

nは1～3の整数であり；

nが2以上である場合には、括弧内にある以下の一般式：

【化 6】



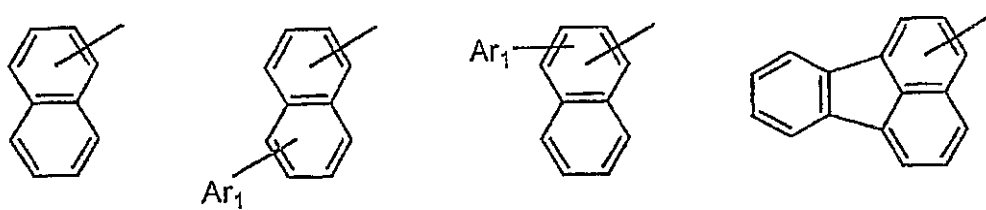
10

は同じでも異なってもよい)、請求項11に記載のOLEDディスプレイ。

【請求項 29】

一般式(1)のArの選択が、以下に示す一般式：

【化 7】



20

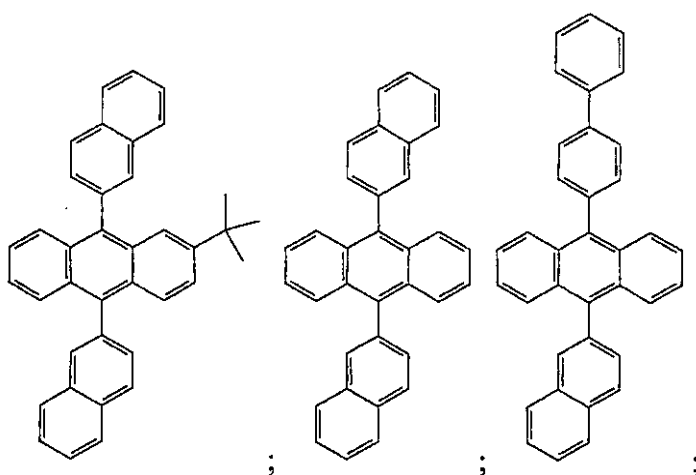
の中からなされる(ただし、Ar1は、核の炭素原子が6~50個である置換された(置換されていない)芳香族基である)、請求項28に記載のOLEDディスプレイ。

【請求項 30】

上記ホストの選択が以下の化合物：

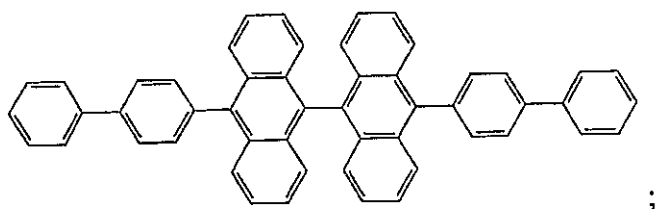
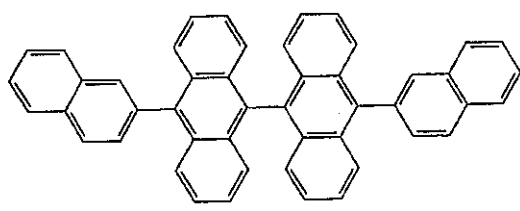
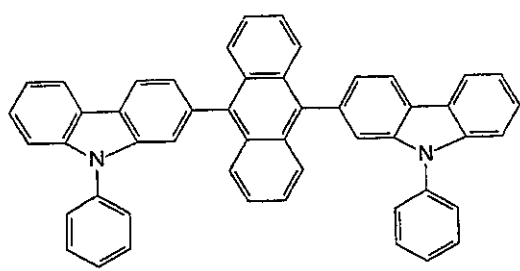
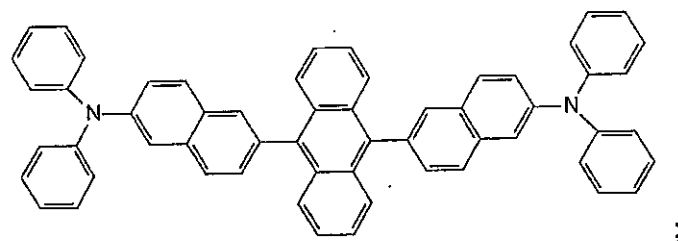
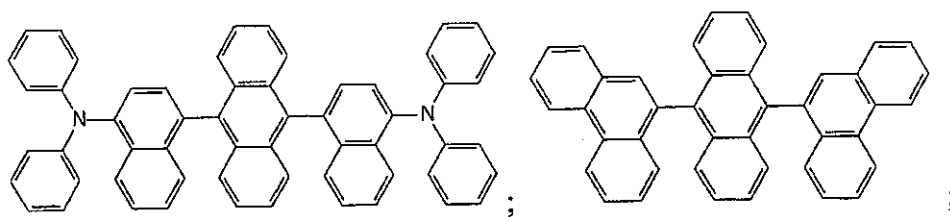
30

【化 8】



40

【化 9】

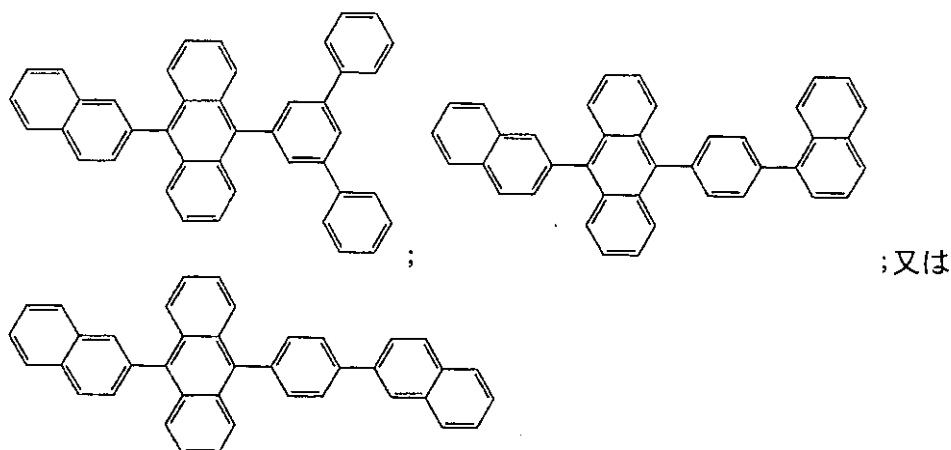


10

20

30

【化 1 0】



10

の中からなされる、請求項28に記載のOLEDディスプレイ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

20

【0001】

本発明は、チューニングされたマイクロキャビティ・カラーOLEDディスプレイ装置の改善に関する。

【背景技術】

【0002】

有機発光ダイオード・デバイス（OLEDデバイスとも呼ばれる）は、一般に、基板と、アノードと、有機化合物からなる正孔輸送層と、適切なドーパントを含む有機発光層と、有機電子輸送層と、カソードとを備えている。OLEDデバイスが魅力的なのは、駆動電圧が低く、高輝度で、視角が広く、フル・カラーのフラット発光ディスプレイが可能だからである。Tangらは、この多層OLEDデバイスをアメリカ合衆国特許第4,769,292号と第4,885,211号に記載している。

30

【0003】

フル・カラーOLEDデバイスも従来技術で知られている。典型的なフル・カラーOLEDデバイスは、赤、緑、青という異なる3種類のカラー画素で構成されている。このような構成はRGB設計として知られている。RGB設計の一例がアメリカ合衆国特許第6,281,634号に開示されている。フル・カラー有機エレクトロルミネッセンス（EL）デバイスも最近報告されており、赤、緑、青、白という異なる4種類のカラー画素で構成されている。このような構成はRGBW設計として知られている。RGBW設計の一例が、譲受人に譲渡されたアメリカ合衆国特許出願公開第2002/0186214 A1に開示されている。RGBWデバイスでは、デジタル画像の内容の一部を表示するのに高効率の白色発光画素が使用されている。その結果、同様のOLED材料からなるRGBデバイスと比べて電力消費が改善される。

40

【0004】

白色発光EL層を使用してマルチカラー・デバイスを形成することができる。各画素は、カラー・フィルタ・アレイ（CFA）の一部としてのカラー・フィルタ素子とカップルして画素化されたマルチカラー・ディスプレイを実現する。有機EL層は全画素に共有されているため、見る人が認識する最終的な色は、各画素のカラー・フィルタ素子によって決まる。したがって有機EL層にまったくパターンニングすることなくマルチカラー・デバイスまたはRGBデバイスを製造することができる。白色CFAトップ・エミッション型デバイスの一例が、アメリカ合衆国特許第6,392,340号に示してある。白色発光OLEDデバイスの他の具体例は、アメリカ合衆国特許第5,683,823号、日本国特開平07-142169、アメリカ合衆国特許

50

第5,405,709号に記載されている。

【0005】

Kidoらは、Science、第267巻、1332ページ、1995年とAppl. Phys. Lett.、第64巻、815ページ、1994年に白色発光OLEDデバイスを報告している。このデバイスでは、それぞれキャリア輸送特性が異なっていて青色光、緑色光、赤色光を発生させる3種類の発光層を使用して白色光を発生させる。Littmanらは、アメリカ合衆国特許第5,405,709号に、別の白色発光デバイスを開示している。この白色発光デバイスは、正孔-電子再結合に応答して発光することができ、青緑から赤の範囲の可視光を出す蛍光材料を含んでいる。最近、Deshpandeらは、Appl. Phys. Lett.、第75巻、888ページ、1999年に、正孔阻止層によって互いに隔てられている赤色発光層と青色発光層と緑色発光層を用いた白色OLEDデバイスを発表した。

【0006】

白色OLEDデバイスを応用する際の1つの問題は、カラー・フィルタとともに用いるとき、発光スペクトルの赤成分、緑成分、青成分のうちの1つ以上の強度が望む強度より小さいことがしばしばあるというものである。したがってOLEDからの白色光を赤色フィルタ、緑色フィルタ、青色フィルタを通過させると、効率が望むよりも低い光になる。そのため赤色光と緑色光と青色光を混合することによってディスプレイで白色光を発生させるのに必要な電力は、望むよりも大きくなる可能性もある。

【0007】

OLEDデバイスの効率を改善する1つの方法は、マイクロキャビティ構造を用いることである。反射体と半透明反射体が両者の間にいろいろな層を挟んだ状態で機能し、マイクロキャビティを形成する。これら反射体に挟まれた層は、得られる光学的マイクロキャビティが望む波長で共鳴するように厚さと屈折率を調節することができる。マイクロキャビティ構造の具体例は、アメリカ合衆国特許第5,405,710号、第5,554,911号、第6,406,801号、第5,780,174号、日本国特開平11-288786に示してある。

【0008】

しかし共有されている白色発光層から形成されるマイクロキャビティ・デバイスには、得られるディスプレイの色域が、画素化されたRGBデバイスと比べて狭いという公知の問題がある。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

そこで本発明の1つの目的は、色域が広い効率的なカラーOLEDディスプレイを製造することである。

【課題を解決するための手段】

【0010】

この目的は、色が異なる少なくとも3つのマイクロキャビティ画素を備えていて、それぞれのマイクロキャビティ画素に光反射構造体と半透明構造体が含まれているカラーOLEDディスプレイであって、

a) 発光マイクロキャビティ画素アレイを備えていて、各画素は共有される1つ以上の有機発光層を持ち、該発光層は第1と第2の発光材料を含んでいて、それぞれ異なる光スペクトルを発生させ、第1の発光材料は、上記アレイの異なる第1の色と第2の色にまたがる第1のスペクトル部分を有する光を発生させ、第2の発光材料は、第1の色および第2の色とは異なる第3の色に実質的に含まれる第2のスペクトル部分を有する光を発生させ；

b) 色の異なる各画素は、異なる3色中の1色の光を出すようにチューニングされているため、このOLEDディスプレイが互いに異なる第1の色、第2の色、第3の色を発生させるOLEDディスプレイによって実現される。

【発明の効果】

【0011】

従来のデバイスよりも色域が広いディスプレイが提供されることが、本発明の1つの利

10

20

30

40

50

点である。原色が濃い色相であるために白色の電力消費が少なくなることも本発明の別の利点である。

【発明を実施するための最良の形態】

【0012】

デバイスの特徴的なサイズ（例えば層の厚さ）は1 μm 未満の範囲であることがしばしばあるため、図面は、サイズを正確にというよりは、見やすくなるように描いてある。

【0013】

“OLEDデバイス”または“有機発光ディスプレイ”という用語は、画素として有機発光ダイオードを備えるディスプレイ装置というこの分野で知られている意味で用いる。カラーOLEDデバイスは、少なくとも1つの色の光を出す。“マルチカラー”という用語は、異なる領域では異なる色相の光を出すことのできるディスプレイ・パネルを記述するのに用いる。この用語は、特に、いろいろな色からなる画像を表示することのできるディスプレイ・パネルを記述するのに用いる。領域は、必ずしも互いに連続している必要はない。“フル・カラー”という用語は、一般に、可視スペクトルの赤色領域と緑色領域と青色領域で光を出すことができ、色相を任意に組み合わせた画像を表示できるマルチカラー・ディスプレイ・パネルを記述するのに用いる。赤、緑、青は三原色を構成し、その三原色を適切に混合することによって他のあらゆる色を作り出すことができる。しかし追加のいろいろな色を使用してデバイスの色域を広げることも可能である。“色相”という用語は、可視スペクトルの範囲での発光の強度プロファイルを意味する。色相が異なると、目で見て色の違いを識別することができる。“画素”という用語は、この分野で知られている意味で用いられ、ディスプレイ・パネル内で刺激を与えることによって他の領域とは独立に光を出させることのできる領域を指す。フル・カラー・システムでは、色が異なるいくつかの画素を合わせて使用して広い範囲の色を作り出すことが知られていて、見る人はそのようなグループを単一の画素と呼ぶことができる。この明細書では、このようなグループを、色の異なるいくつかの画素の集まりと見なすことにする。

10

20

【0014】

この明細書では、広帯域発光とは、可視スペクトルの複数の部分（例えば青と緑）に大きな成分を持つ光のことである。広帯域青-緑発光材料は、発光が極大になる波長と半値全幅が可視スペクトルの400nmと550nmの間にある光を出す。広帯域黄色発光材料は、発光が極大になる波長と半値全幅が可視スペクトルの530nmと700nmの間にある光を出す。広帯域発光には、光をスペクトルの赤、緑、青の部分で発生させて白色光を生成させる場合も含まれる。白色光は、ユーザーが白色と認識する光、またはカラー・フィルタと組み合わせて使用してマルチカラー・ディスプレイまたはフル・カラー・ディスプレイを作るのに十分な発光スペクトルを有する光である。いくつかの場合にはCIE_x、CIE_y座標が約0.33、約0.33であることが理想的だが、実際の座標は大きく異なる可能性があり、それでも非常に有用である。

30

【0015】

実質的に可視スペクトルの赤色部分に含まれるという表現は、発光の極大と半値全幅が560nmと700nmの間にあることを意味する。

【0016】

実質的に可視スペクトルの青色部分に含まれるという表現は、発光の極大と半値全幅が400nmと490nmの間にあることを意味する。

40

【0017】

本発明の赤色発光材料は発光範囲が狭く、半値全幅が5nm～90nmである。本発明の青色発光材料は発光範囲が狭く、半値全幅が5nm～25nmである。発光の極大とは、発光が極大になる波長を意味し、 λ_{max} （例えば図3Aの $\lambda_{\text{max}105}$ ）とも呼ばれる。半値全幅とは、所定の発光ピークの最大値の半分の値における幅を意味する（例えば図3Aの半値全幅110）。本発明では、帯域が狭い発光材料を相補的な広帯域発光材料と組み合わせて白色光を発生させる。

【0018】

50

本発明は、OLEDデバイスのほとんどの構造で利用できる。その中には、単一のアノードとカソードを含む非常に簡単な構造から、より複雑なデバイス（例えば、画素を形成するアノードとカソードの直交アレイからなるパッシブ-マトリックス・ディスプレイや、各画素が例えば薄膜トランジスタ（TFT）を用いて独立に制御されるアクティブ-マトリックス・ディスプレイ）までが含まれる。本発明のOLEDデバイスは、順バイアスで作動することができるため、直流電流（DC）モードで機能することが可能である。交流電流（AC）モードで逆バイアスを印加すると好ましい場合がある。一般に、OLEDは逆バイアス下では光を出さないが、アメリカ合衆国特許第5,552,678号に記載されているように、安定性が顕著に増大することがわかっている。

【0019】

ここで図1を参照すると、本発明による発光カラーOLEDディスプレイに含まれる1つの発光マイクロキャビティ画素10の断面図が示してある。マイクロキャビティ画素10はボトム・エミッション型デバイスであるが、マイクロキャビティ画素がトップ・エミッション型デバイスである別の実施態様も可能であり、本発明の範囲に含まれるものとする。ボトム・エミッション型デバイスは、基板が発光層と見る人の間にあるデバイスであり、光が基板を通過するのを見ると、見る人はデバイスを基板の側から見ることになる。トップ・エミッション型デバイスは、発光層が基板と見る人の間にあるデバイスであり、ボトム・エミッション型デバイスとは違って基板の反対側から見ることになる。OLEDデバイスは、少なくとも、基板20と、半透明な反射体25と、半透明な反射体25から離れた反射体90と、第1の発光層45と、第2の発光層50を備えている。それぞれの発光層には、正孔-電子再結合に応答して異なるスペクトルの光を発生させる各発光材料が含まれている。第1の発光層45に含まれる第1の発光材料は、第1の色（例えば赤）に実質的に含まれる光が、可視スペクトルの2つの色（例えば赤と黄）にまたがる第1のスペクトル部を有する光を発生させる。第2の発光層50に含まれる第2の発光材料は、第1の色とは異なる第2の色（例えば青）に実質的に含まれる光が、可視スペクトルの2つの色（例えば青と緑）にまたがる第2のスペクトル部を有する光を発生させる。本発明では、これら2つの発光層の発光材料は相補的でなければならない。例えば第1の発光材料が実質的に青色の光を発生させるのであれば、第2の発光材料は広帯域黄色光を発生させる。

【0020】

マイクロキャビティ画素10は、発光層45と50の3色中の1色の光を発生させるようにチューニングされたマイクロキャビティ構造を備えている。この画素は、キャビティ・スペーサ層30と、正孔注入層35と、正孔輸送層40と、電子輸送層60と、電子注入層65も備えることができる。正孔注入層35、正孔輸送層40、発光層45と50、電子輸送層60、電子注入層65は、半透明な反射体25と反射体90の間に位置する有機EL素子70に含まれている。これらの要素についてより詳細に説明する。

【0021】

マイクロキャビティ画素10は、有機EL素子70で発生する光が半透明な反射体25と基板20を通過するように構成されている。光が基板を通過するこの構成は、ボトム・エミッション型デバイスとして知られている。この構成では、基板20が非常に透明であることと、ガラスやプラスチックといった材料でできていることが好ましい。あるいは、基板と有機EL素子の間に反射層を有するデバイスを製造することもできよう。この別の構成は、トップ・エミッション型デバイスとして知られている。トップ・エミッション型デバイスでは、光が基板の中を通過しないため、基板を光学的に不透明にすることができる。この構成により、さまざまな基板を使用することが可能になる。トップ・エミッション型の構成で利用できる具体的な基板としては、半導体、金属ホイル、セラミックなどがある。

【0022】

基板20は堅固でも可撓性があってもよく、独立した個別の部材（例えばシートやウエハ）として処理すること、または連続したロールとして処理することができる。基板20は、複数の材料の均一な混合物、複合材料、多層材料のいずれかにすることができる。基板はさらに、マイクロキャビティ・デバイスを駆動するためのアクティブ・マトリックス回路

10

20

30

40

50

(図示せず)を備えることができる。

【0023】

有機EL素子70で発生する光は、興味の対象となる波長で一部を透過させ一部を反射するように設計した半透明な反射体25を通してデバイスから出てゆく。半透明な反射体25は、薄い金属層(例えばAgやAg合金)で構成することができ、厚さは5nm~35nmであることが好ましい。Agが好ましい金属であるのは、薄膜にしたとき、反射性かつ透明で、吸光度が小さいからである。AuやAlといった他の金属も使用できる。キャビティ・スペーサ層30は、透明な材料(ITOやIZOなど)で構成される。この実施例では、キャビティ・スペーサ層がOLEDデバイスの第1の電極としても機能する。第1の電極は、一般にアノードにされる。しかし本発明を実施する際にこの構成に限定されることはなく、代わりにカソードを第1の電極にすることもできる。ここでの説明においては、第1の電極をアノードにする。キャビティ・スペーサ層は単層として図示してあるが、異なる材料からなるいくつかの層で構成することもできる。反射体90は、反射率の大きな金属(例えばAl、Ag、Au、ならびにこれらの合金)で構成することが好ましい。この実施例では、反射体がOLEDデバイスの第2の電極としても機能する。第2の電極は、一般にカソードにされる。しかし本発明を実施する際にこの構成に限定されることはなく、代わりにアノードを第2の電極にすることもできる。ここでの説明においては、第2の電極をカソードにする。

10

【0024】

マイクロキャビティ画素10は、マイクロキャビティ・デバイス構造の一例である。従来技術ではいくつかの変形例が知られており、それを本発明に適用することもできる。例えば半透明な反射体は、屈折率が異なるいくつかの透明な材料層を交互に積み重ねた1/4波長積層体(QWS)から構成することができよう。QWSを有するOLEDマイクロキャビティ・デバイスの一例が、アメリカ合衆国特許第5,405,710号に示してある。別の実施態様では、キャビティ・スペーサ層を反射体と有機EL媒体の間に配置すること、または完全になくすることができよう。どちらの場合にも、半透明な反射体はOLEDデバイスの第1の電極として機能する必要がある。

20

【0025】

必ずしも必要なわけではないが、有機発光ディスプレイでは、正孔注入層35をアノードの上に形成すると有用であることがしばしばある。正孔注入材料は、その後に形成する有機層の膜形成特性を改善することと、正孔輸送層への正孔の注入を容易にすることに役立つ。正孔注入層35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デバイスで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。

30

【0026】

必ずしも必要なわけではないが、正孔輸送層40をアノードの上に形成すると有用であることがしばしばある。望ましい正孔輸送材料は、適切な任意の手段(例えば蒸着、スパッタリング、化学蒸着、電気化学的手段、熱転写、レーザーによるドナー材料からの熱転写)で堆積させることができる。正孔輸送層40で有用な正孔輸送材料は周知であり、例えば、芳香族第三級アミンなどの化合物がある。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、ポリマー・アリールアミン)である。具体的なモノマー・トリアリールアミンは、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ールアミン、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ールアミンは、Brantleyら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。

40

50

【 0 0 2 7 】

芳香族第三級アミンのより好ましいクラスは、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】



10

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。

【 0 0 2 8 】

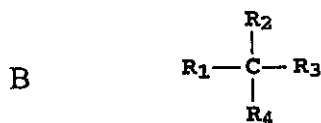
一実施態様では、 Q_1 と Q_2 の少なくとも一方は、多環縮合環構造（例えばナフタレン）を含んでいる。Gがアリール基である場合には、 Q_1 と Q_2 の少なくとも一方は、フェニレン部分、ピフェニレン部分、ナフタレン部分のいずれかであることが好ましい。

【 0 0 2 9 】

20

構造式(A)に合致するとともに2つのトリアリールアミン部分を含むトリアリールアミンの有用な1つのクラスは、構造式(B)：

【化2】



30

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】



40

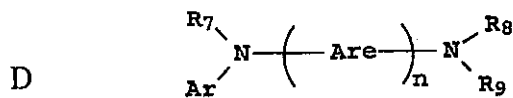
に示したように、ジアリール置換されたアミノ基によって置換されている。ただし、 R_5 と R_6 は、独立に、アリール基の中から選択される。一実施態様では、 R_5 と R_6 のうちの少なくとも一方は、多環縮合環構造（例えばナフタレン）を含んでいる。

【 0 0 3 0 】

芳香族第三級アミンの別のクラスは、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としては、一般式(D)：

50

【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、アリーレン基（例えばフェニレン基またはアントラセン基）の中から選択され；

10

nは1～4の整数であり；

Ar、R₇、R₈、R₉は、独立に、アリール基の中から選択される。

【0031】

典型的な一実施態様では、Ar、R₇、R₈、R₉のうちの少なくとも1つは多環縮合構造（例えばナフタレン）である。

【0032】

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、アリーロキシ基、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、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。

20

【0033】

OLEDデバイスにおける正孔輸送層は、単一の芳香族第三級アミン化合物、または芳香族第三級アミン化合物の混合物から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、テトラアリールジアミンは、トリアリールアミンと電子注入・輸送層の間に配置された層となる。有用な芳香族第三級アミンの具体例としては、以下のものがある。

30

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；

N,N,N',N'-テトラフェニル-4,4''-ジアミノ-1,1':4',1'':4'',1'':4''-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；

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）；

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；

40

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（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；

50

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-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；
 2,6-ビス[N,N-ジ(2-ナフチル)アミノ]フルオレン；
 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(MTDATA)；
 4,4'-ビス[N-(3-メチルフェニル)-N-フェニルアミノ]ビフェニル(TPD)。

10

20

30

40

50

【0034】

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。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いくつかの正孔注入材料も有用な正孔輸送材料になることができる。さらに、ポリマー正孔輸送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-スチレンスルホネート)(PEDOT/PSとも呼ばれる))などである。

【0035】

発光層45と50は、正孔-電子再結合に応答して光を出す。OLEDディスプレイでは、発光層は一般に正孔輸送層40の上に配置される。望ましい有機発光材料は、適切な任意の手段(例えば蒸着、スパッタリング、化学蒸着、電気化学的手段、放射線によるドナー材料からの熱転写)で堆積させることができる。有用な有機発光材料は周知である。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ブしたホストを含んでいる。後者の場合、光は主としてドーパントから発生する。第1の発光層45は第1のホストを含んでおり、第2の発光層50は第2のホストを含んでいる。両方のホストは同じ材料にすることができる。どちらのホストも、単一のホスト材料を含むこと、または複数のホスト材料の混合物で構成することができる。ドーパントは、特定のスペクトルを有する着色光が発生するように選択する。第1の発光層45は、第1の色の発光化合物(例えば赤色発光化合物)を含んでいる。第2の発光層50は、可視スペクトルの2つの部分にまたがる相補的な第2の色の発光化合物(例えば青色・緑色発光化合物)を含んでいる。本発明を実施するのに層の順番をこの通りにする必要はない。例えば第2の発光層50が青色発光化合物を含み、第1の発光層45が黄色発光化合物を含むことができる。発光層内のホスト材料は、以下に示す電子輸送材料、または上記の正孔輸送材料、または正孔-電子再結合をサポートする別の材料にすることができる。ドーパントは、通常は、強い蛍光を出す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)も有用である可能性がある。ドーパントは、一般に、0.01~10質量%の割合でホスト材料に組み込まれる。例えばWO 98/58037とWO 00/32718に記載されているように、ランタニド発光体が有用である。しかし本発明では、発光材料の1つが、狭い帯域の発光に関してすでに説明したような発光極大波長と半値全幅の条件を満たすとともに、第2の発光材料が相補的な広帯域発光体になっている必要がある。

【0036】

ホストと発光材料は、小さな非ポリマー分子またはポリマー材料（例えばポリフルオレン、ポリビニルアリーレン（例えばポリ(p-フェニレンビニレン、PPV)））にすることができる。ポリマーの場合、小分子発光材料をポリマーからなるホストに分子として分散させること、または発光材料を少量成分と共重合させてホスト・ポリマーに添加することができる。

【0037】

発光材料を選択する際の重要な1つの関係は、その分子の最高被占軌道と最低空軌道のエネルギー差として定義されるバンドギャップ・ポテンシャルの比較である。ホストから発光材料へエネルギーを効率的に移動させるための必要条件は、ドープ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。リン光発光体（三重項励起状態から発光する材料、すなわちいわゆる“三重項発光体”が含まれる）にとっては、ホストの三重項のエネルギー・レベルが、ホストから発光材料へとエネルギーを移動させるのに十分な高さであることも重要である。

10

【0038】

有用であることが知られているホスト分子および発光分子としては、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号に開示されているものなどがある。

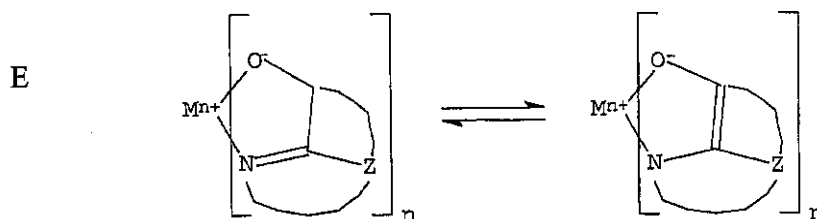
【0039】

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、エレクトロルミネッセンスをサポートすることのできる有用なホスト材料の1つのクラスを形成し、波長が500nmよりも長い光（例えば緑、黄、オレンジ、赤）を出させるのに特に適している。

20

【0040】

【化5】



30

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。

40

【0041】

以上の説明から、金属は、一価、二価、三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一価、二価、三価の金属を使用することができる。

【0042】

Zは、縮合した少なくとも2つの芳香族環（その少なくとも一方はアゾール環またはアジ

50

ン環である)を含む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。

【0043】

有用なキレート化オキシノイド系化合物の具体例としては、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-オキシ-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)]

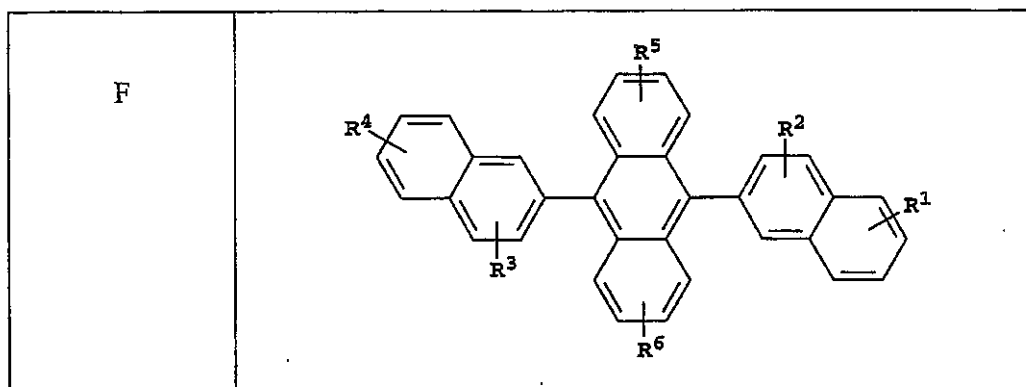
CO-9: ジルコニウムオキシシン[別名、テトラ(8-キノリノラト)ジルコニウム(IV)]

【0044】

本発明の1つ以上の発光層に含まれるホスト材料は、9位と10位に炭化水素置換基または置換された炭化水素置換基を有するアントラセン誘導体にすることができる。例えば9,10-ジ-(2-ナフチル)アントラセンの誘導体(一般式F)は、エレクトロルミネッセンスをサポートすることのできる有用なホスト材料の1つのクラスを形成し、波長が400nmよりも長い光(例えば青、緑、黄、オレンジ、赤)を出させるのに特に適している。

【0045】

【化6】



ただし、

R^1 、 R^2 、 R^3 、 R^4 、 R^5 、 R^6 は、各環上にある、以下に示すグループの中から選択した1個以上の置換基を表わす。

グループ1: 水素、または1~24個の炭素原子を有するアルキル;

グループ2: 5~20個の炭素原子を有する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芳香族縮合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複素芳香族縮合環を完成させるのに必要な、5~24個の炭素原子を有する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: 1~24個の炭素原子を有するアルコキシアミノ、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。

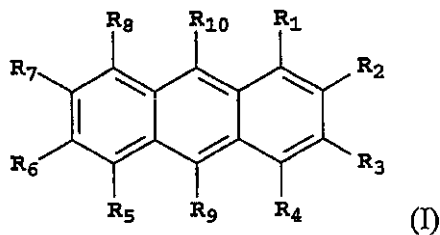
【0046】

一般式(I)のモノアントラセン誘導体もエレクトロルミネッセンスをサポートすることのできる有用なホスト材料であり、波長が400nmよりも長い光（例えば青、緑、黄、オレンジ、赤）を出させるのに特に適している。一般式(I)のアントラセン誘導体は、2003年10月24日にLelia Cosimbescuらによって「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）。

10

【0047】

【化7】



20

$R_1 \sim R_8$ 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、アリーロキシ基、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。

30

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、アリーロキシ基、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、9-(2-ナフチル)-10-(4-ビフェニル)アントラセンである。

40

【0048】

アントラセン誘導体の別の有用なクラスは、一般式(II)：



で表わされる。ただし、

A1とA2は、それぞれ、置換された、または置換されていないモノフェニルアントリル基、置換された、または置換されていないジフェニルアントリル基のいずれかであり、互いに同じでも異なってもよく；

Lは、単結合または二価の結合基を表わす。

【0049】

50

アントラセン誘導体の別の有用なクラスは、一般式 (III) :

A3-An-A4 (III)

で表わされる。ただし、

Anは、置換された、または置換されていない二価のアントラセン残基であり；

A3とA4は、それぞれ、置換された、または置換されていない一価の芳香族縮合環基、置換された、または置換されていない炭素原子が6個以上の非縮合環アリール基のいずれかであり、互いに同じでも異なってもよい。

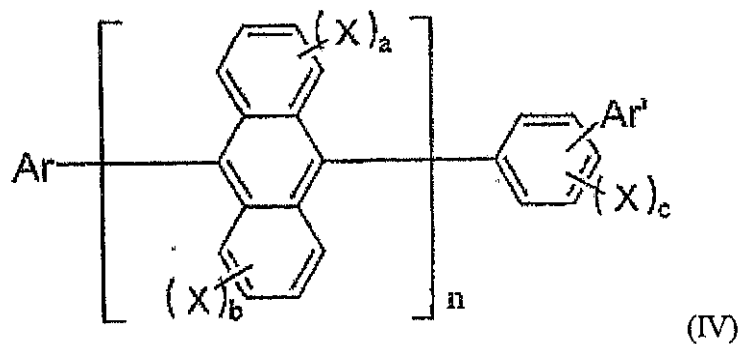
【0050】

アメリカ合衆国特許第6,465,115号とWO 04/018587に開示されている非対称なアントラセン誘導体は有用なホストであり、これらの化合物は、単独で、または混合物中の1成分として、以下に示す一般式 (IV) と (V) で表わされる。

10

【0051】

【化8】



20

ただし、

Arは、核の炭素原子が10～50個である置換された（置換されていない）縮合芳香族基であり；

Ar'は、核の炭素原子が6～50個である置換された（置換されていない）芳香族基であり；

30

Xは、核の炭素原子が6～50個である置換された（置換されていない）芳香族基、核の炭素原子が5～50個である置換された（置換されていない）芳香族複素環基、炭素原子が1～50個である置換された（置換されていない）アルキル基、炭素原子が1～50個である置換された（置換されていない）アルコキシ基、炭素原子が6～50個である置換された（置換されていない）アラルキル基、炭素原子が5～50個である置換された（置換されていない）アリールオキシ基、炭素原子が5～50個である置換された（置換されていない）アリールチオ基、炭素原子が1～50個である置換された（置換されていない）アルコシカルボニル基、カルボキシ基、ハロゲン原子、シアノ基、ニトロ基、ヒドロキシ基のいずれかであり；

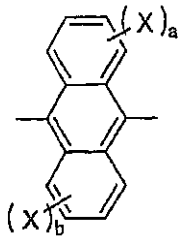
40

a、b、cは、0～4の整数であり；

nは1～3の整数であり；

nが2以上である場合には、括弧内にある以下の一般式：

【化 9】



10

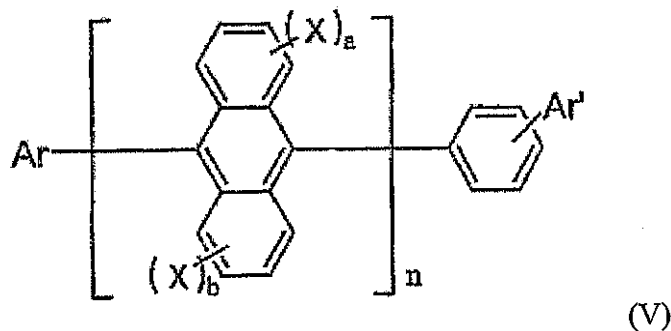
は同じでも異なってもよい。

【0052】

さらに、本発明により、以下の一般式(V)で表わされるアントラセン誘導体が提供される。

【0053】

【化 10】



20

30

ただし、

Arは、核の炭素原子が10～50個である置換された（置換されていない）縮合芳香族基であり；

Ar'は、核の炭素原子が6～50個である置換された（置換されていない）芳香族基であり；

Xは、核の炭素原子が6～50個である置換された（置換されていない）芳香族基、核の炭素原子が5～50個である置換された（置換されていない）芳香族複素環基、炭素原子が1～50個である置換された（置換されていない）アルキル基、炭素原子が1～50個である置換された（置換されていない）アルコキシ基、炭素原子が6～50個である置換された（置換されていない）アラルキル基、炭素原子が5～50個である置換された（置換されていない）アリールオキシ基、炭素原子が5～50個である置換された（置換されていない）アリールチオ基、炭素原子が1～50個である置換された（置換されていない）アルコキシカルボニル基、カルボキシ基、ハロゲン原子、シアノ基、ニトロ基、ヒドロキシ基のいずれかであり；

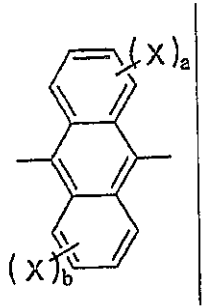
40

a、b、cは、0～4の整数であり；

nは1～3の整数であり；

nが2以上である場合には、括弧内にある以下の一般式：

【化 1 1】



10

は同じでも異なってもよい。

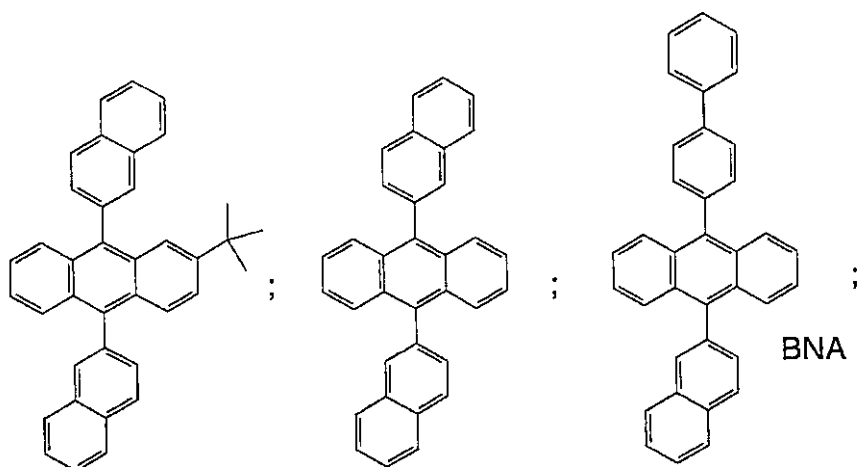
【 0 0 5 4 】

発光層で使用する際に有用なアントラセン材料の特別な具体例として、以下のものが挙げられる。

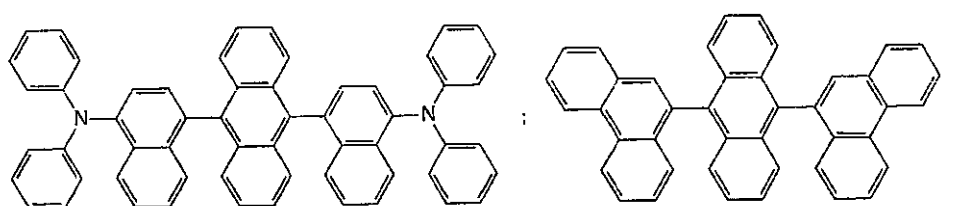
【 0 0 5 5 】

20

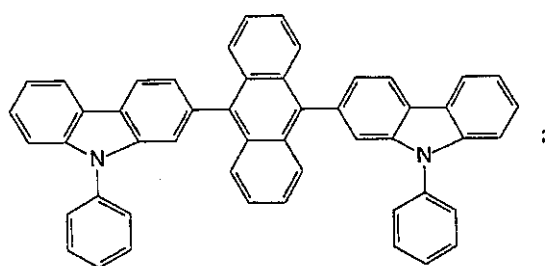
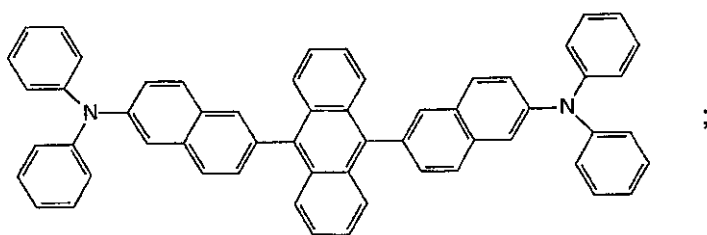
【化 1 2】



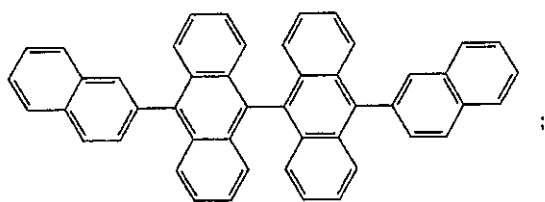
10



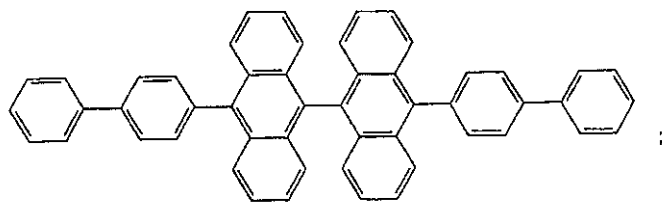
20



30

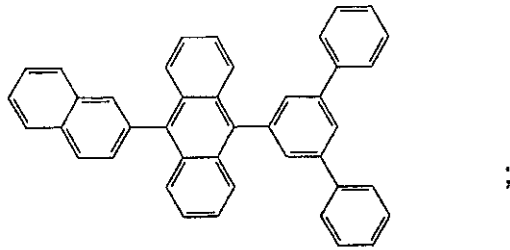


40



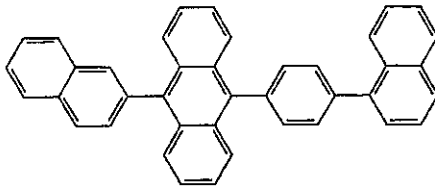
【 0 0 5 6】

【化 1 3】

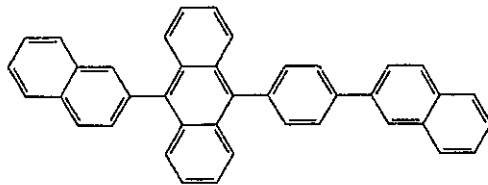


;

10



;又は



20

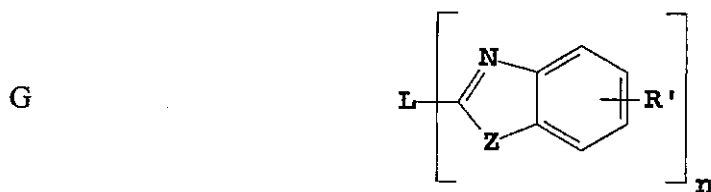
【 0 0 5 7】

ベンズアゾール誘導体（一般式G）は、エレクトロルミネッセンスをサポートすることのできる有用なホスト材料の別のクラスを形成し、波長が400nmよりも長い光（例えば青、緑、黄、オレンジ、赤）を出させるのに特に適している。

【 0 0 5 8】

【化 1 4】

30



ただし、

nは3～8の整数であり；

40

Zは、O、NR、Sのいずれかであり；

R'は、水素；1～24個の炭素原子を有するアルキル（例えばプロピル、t-ブチル、ヘプチルなど）；5～20個の炭素原子を有する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、ならびに他の複素環式系）；ハロ（例えばクロロ、フルオロ）；芳香族縮合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る結合単位であり、複数のベンズアゾールを互いに共役または非共役に結合させる。

【 0 0 5 9】

50

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。

【0060】

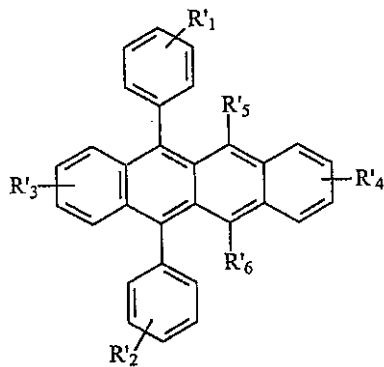
上記の正孔輸送材料のうちのいくつか（例えば4,4'-ビス[N-(1-ナフチル)-N-フェニルアミノ]ビフェニルと4,4'-ビス[N-(2-ナフチル)-N-フェニルアミノ]ビフェニル）も本発明の1つ以上の発光層にとって有用である可能性がある。

【0061】

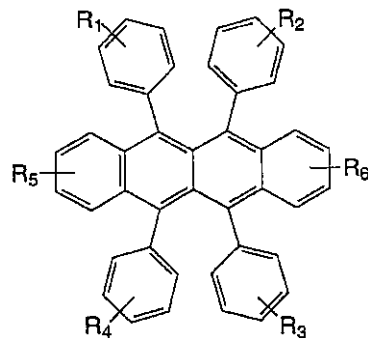
本発明のいくつかの発光層における共ホストとしてテトラセン誘導体も有用である。テトラセン誘導体は、本発明の赤色発光層または黄色発光層で特に有用であることがわかるであろう。

【0062】

【化15】



;又は



ただし、

R₁ ~ R₆は、各環上にある、以下に示すグループの中から選択した1個以上の置換基を表わす。

カテゴリー-1：水素、または1~24個の炭素原子を有するアルキル；

カテゴリー-2：5~20個の炭素原子を有するアリールまたは置換されたアリール；

カテゴリー-3：芳香族縮合環または環系を完成させる、4~24個の炭素原子を含む炭化水素；

カテゴリー-4：単結合を通じて結合されているか、複素芳香族縮合環を完成させる、5~24個の炭素原子を有するヘテロアリールまたは置換されたヘテロアリール（例えば、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-5：1~24個の炭素原子を有するアルコキシルアミノ、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。

【0063】

望ましいホスト材料は、連続膜を形成することができる。発光層は、デバイスの膜の形状、電気的特性、発光効率、寿命の改善を目的として、2種類以上のホスト材料を含むこ

10

20

30

40

50

とができる。発光層は、優れた正孔輸送特性を有する第1のホスト材料と、優れた電子輸送特性を有する第2のホスト材料を含むことができる。

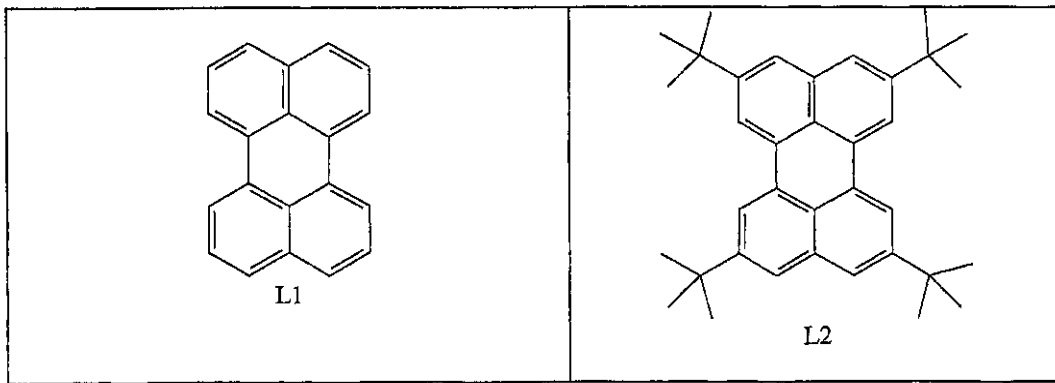
【 0 0 6 4 】

OLEDディスプレイにとって望ましい蛍光ドーパントとしては、一般に、ペリレンまたはペリレンの誘導体や、アントラセン、テトラセン、キサンテン、ルブレン、クマリン、ローダミン、キナクリドンの誘導体や、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、ジスチリルベンゼン誘導体、ジスチリルビフェニル誘導体、ビス(アジニル)メタンホウ素錯体化合物、カルボスチリル化合物などがある。ジスチリルベンゼン誘導体の中では、ジアリールアミノ基で置換されたもの（非公式にはジスチリルアミンとして知られる）が特に有用である。ドーパントの代表例としては、以下のものがある。

10

【 0 0 6 5 】

【 化 1 6 】

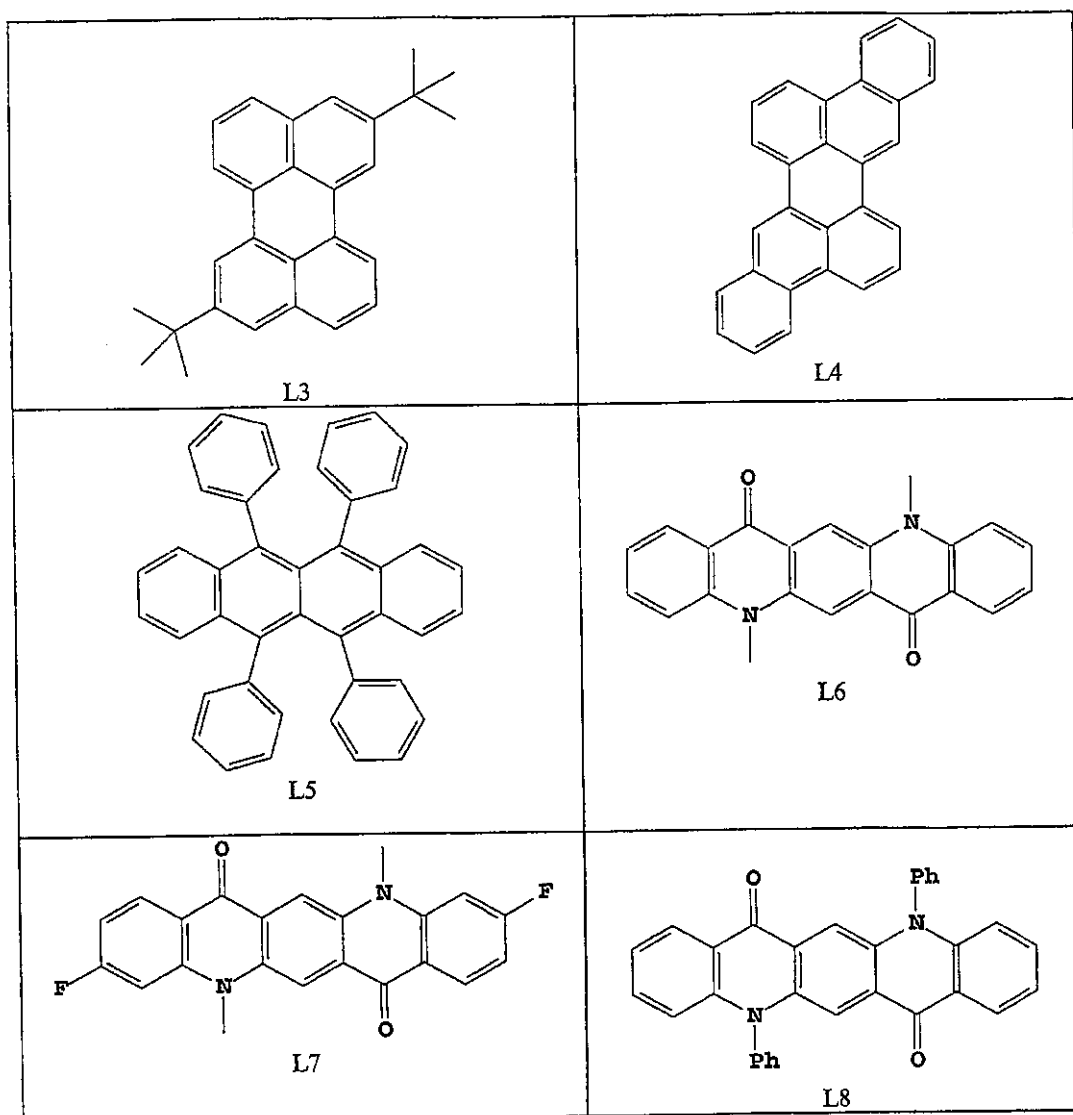


20

【 0 0 6 6 】

30

【化 1 7】



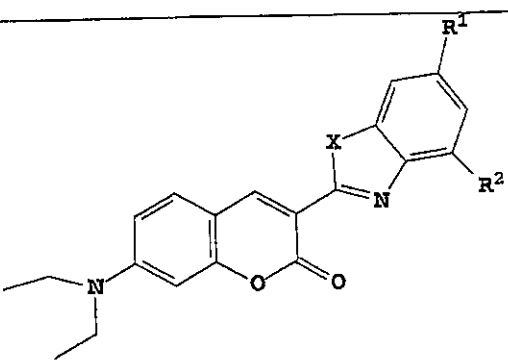
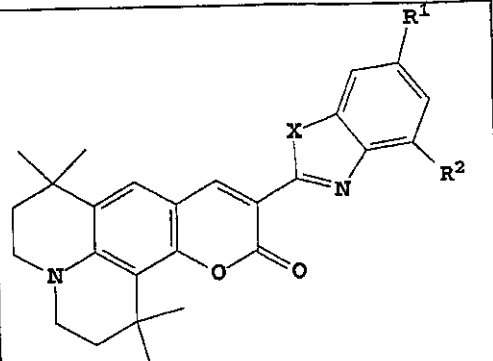
10

20

30

【 0 0 6 7 】

【化 1 8】

							
	<u>X</u>	<u>R1</u>	<u>R2</u>		<u>X</u>	<u>R1</u>	<u>R2</u>
L9	O	H	H	L23	O	H	H
L10	O	H	メチル	L24	O	H	メチル
L11	O	メチル	H	L25	O	メチル	H
L12	O	メチル	メチル	L26	O	メチル	メチル
L13	O	H	tert-ブチル	L27	O	H	tert-ブチル
L14	O	tert-ブチル	H	L28	O	tert-ブチル	H
L15	O	tert-ブチル	tert-ブチル	L29	O	tert-ブチル	tert-ブチル
L16	S	H	H	L30	S	H	H
L17	S	H	メチル	L31	S	H	メチル
L18	S	メチル	H	L32	S	メチル	H
L19	S	メチル	メチル	L33	S	メチル	メチル
L20	S	H	tert-ブチル	L34	S	H	tert-ブチル
L21	S	tert-ブチル	H	L35	S	tert-ブチル	H
L22	S	tert-ブチル	tert-ブチル	L36	S	tert-ブチル	tert-ブチル

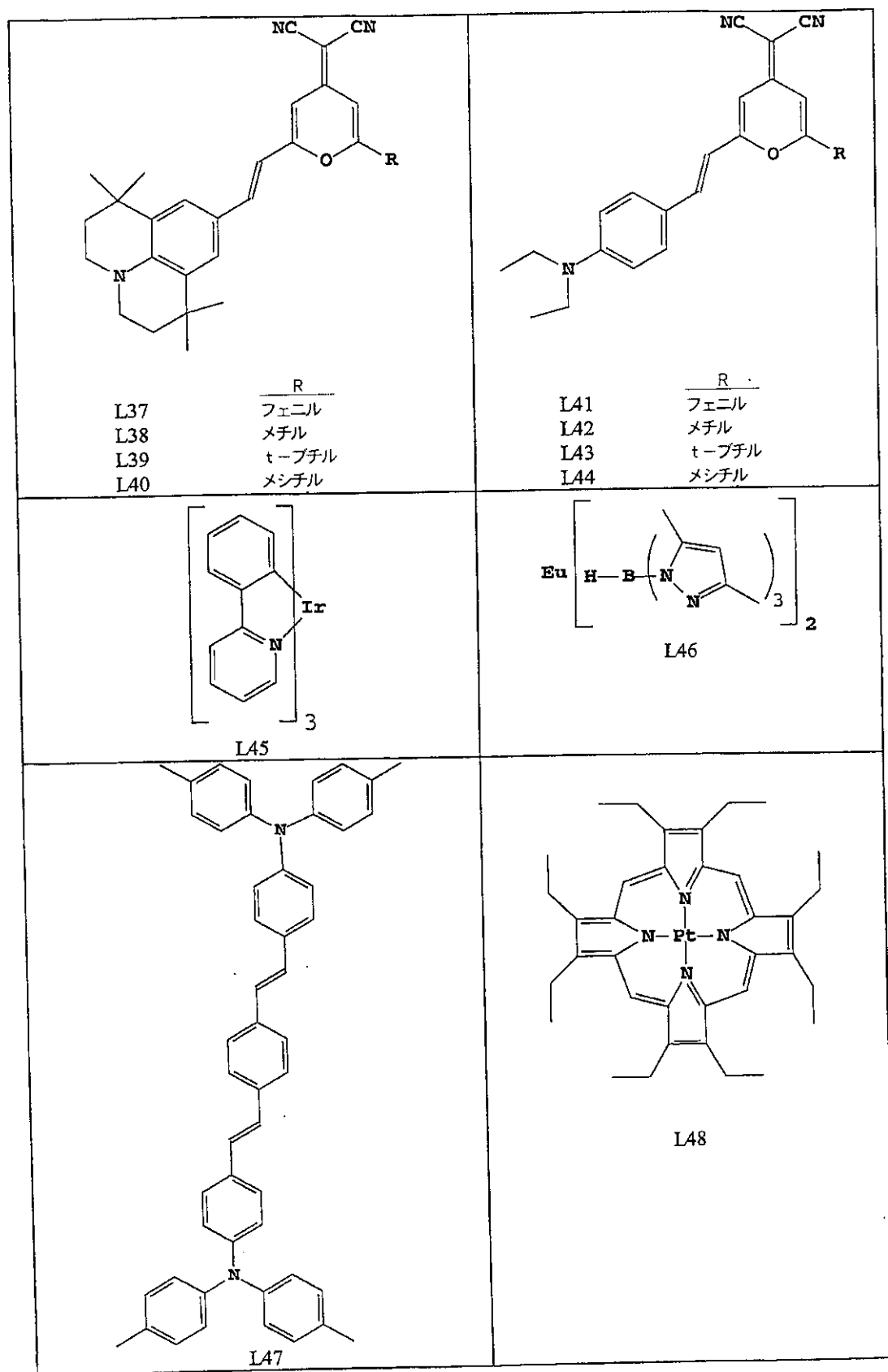
10

20

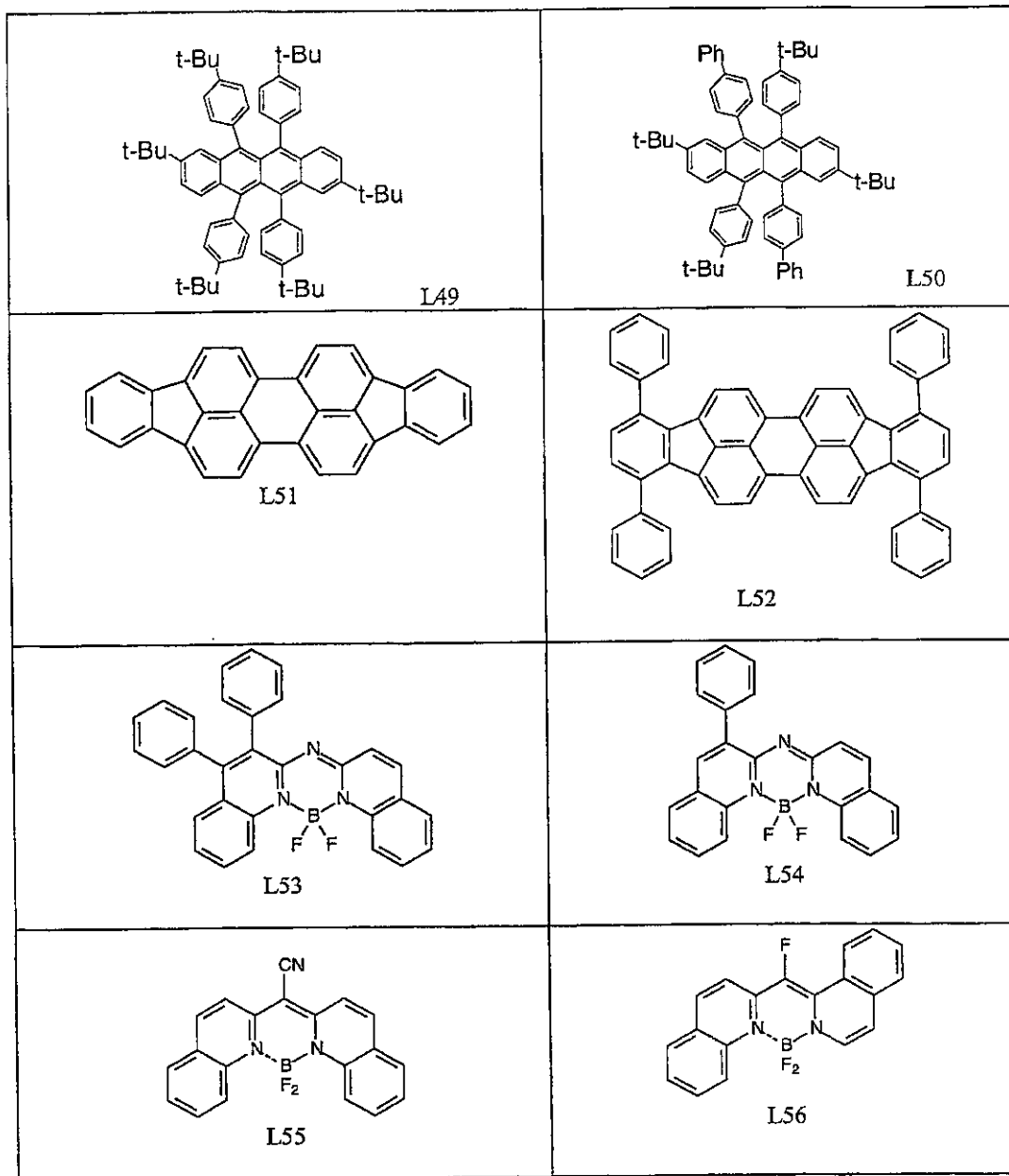
【 0 0 6 8 】

30

【化 19】



【化 2 0】



【0069】

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らのアメリカ合衆国特許第6,194,119 B1号と其中で引用している参考文献に記載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。

【0070】

本発明の発光層で使用する有用なリン光材料の具体例が記載されているのは、WO 00/57676、WO 00/70655、WO 01/41512 A1、WO 02/15645 A1、アメリカ合衆国特許出願公開2003/0017361 A1、WO 01/93642 A1、WO 01/39234 A2、アメリカ合衆国特許第6,458,475号、WO 02/071813 A1、アメリカ合衆国特許第6,573,651号、アメリカ合衆国特許出願公開2002/0197511 A1、WO 02/074015 A2、アメリカ合衆国特許第6,451,455号、アメリカ合衆国特許出願公開2003/0072964 A1、アメリカ合衆国特許出願公開2003/0068528 A1、アメリカ合衆国特許第6,413,656号、アメリカ合衆国特許第6,515,298号、アメリカ合衆国特許第6,45

1,415号、アメリカ合衆国特許第6,097,147号、アメリカ合衆国特許出願公開2003/0124381 A1、アメリカ合衆国特許出願公開2003/0059646 A1、アメリカ合衆国特許出願公開2003/0054198 A1、ヨーロッパ特許第1 239 526 A2号、ヨーロッパ特許第1 238 981 A2号、ヨーロッパ特許第1 244 155 A2号、アメリカ合衆国特許出願公開2002/0100906 A1、アメリカ合衆国特許出願公開2003/0068526 A1、アメリカ合衆国特許出願公開2003/0068535 A1、日本国特開2003-073387A、日本国特開2003-073388A、アメリカ合衆国特許出願公開2003/0141809 A1、アメリカ合衆国特許出願公開2003/0040627 A1、日本国特開2003-059667A、日本国特開2003-073665A、アメリカ合衆国特許出願公開2002/0121638 A1などである。

【0071】

IrL_3 タイプと $\text{IrL}_2\text{L}'$ タイプのシクロメタル化された Ir(III) 錯体（例えば緑色の光を出す $\text{fac-トリス(2-フェニルピリジナト-N,C}^{2'})$ イリジウム(III)、ビス(2-フェニルピリジナト-N,C^{2'})イリジウム(III)(アセチルアセトネート)）の発光波長は、シクロメタル化リガンドL上の適切な位置における電子供与基または電子求引基の置換によってシフトさせること、またはシクロメタル化リガンドLのためにいろいろな複素環を選択することによってシフトさせることができる。発光波長は、補助リガンドL'を選択することによってシフトさせることもできる。赤色発光体の具体例は、ビス(2-(2'-ベンゾチエニル)ピリジナト-N,C^{3'})イリジウム(III)(アセチルアセトネート)と、トリス(1-フェニルイソキノリナト-N,C)イリジウム(III)である。青色発光体の具体例は、ビス(2-(4,6-ジフルオロフェニル)-ピリジナト-N,C^{2'})イリジウム(III)(ピコリネート)である。

【0072】

リン光材料としてビス(2-(2'-ベンゾ[4,5-a]チエニル)ピリジナト-N,C^{3'})イリジウム(アセチルアセトネート)[Btp₂Ir(acac)]を用いた赤い電気リン光が報告されている(Adachi, C., Lamansky, S., Baldo, M.A., Kwong, R.C., Thompson, M.E., Forrest, S.R., Appl. Phys. Lett., 第78巻、1622~1624ページ、2001年)。

【0073】

有用なリン光材料のさらに別の具体例として、3価ランタニド（例えば Tb^{3+} 、 Eu^{3+} ）の配位錯体がある(J. Kido他、Appl. Phys. Lett., 第65巻、2124ページ、1994年)。

【0074】

リン光発光体に適したホスト材料（三重項励起状態から発光する材料、すなわちいわゆる“三重項発光体”が含まれる）は、三重項励起のエネルギー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する必要がある。このエネルギー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、最低三重項状態とホストの基底状態のエネルギー差よりも小さいというのが極めて望ましい条件である。しかしホスト材料のバンドギャップは、OLEDの駆動電圧の許容できない上昇を引き起こす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具体例は、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)と、これらの誘導体である。

【0075】

リン光材料を用いたOLEDデバイスは、ホスト材料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しやすくするため、適切なホストに加え、少なくとも1つ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、リン光発光層と接触させて配置することになる。その場合、阻止層のイオン化ポテンシャルの条件は、ホストから電子輸送層（または金属をドーブした有機層）への正孔の移動に対するエネルギー障壁が存在しているが、電子の親和性は、電子が電子輸送層（または金属をドーブした有機層）から、ホスト材料とリン光材料を含む発光層により容易に移動できるようになってい

くてはならないというものである。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は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 00/70655A2とWO 01/93642 A1に記載されている。有用な材料の2つの具体例として、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) がある。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。

【0076】

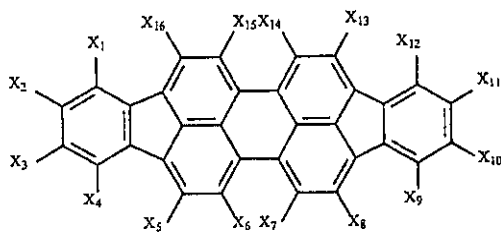
いくつかの赤色発光材料と青色発光材料が本発明で特に有用である可能性がある。白色光を出す従来のディスプレイには、広い範囲の波長で光を出す発光層が含まれている。例えばヨーロッパ特許第1 187 235 A2号には、スペクトルの可視領域で実質的に連続なスペクトルを有する白色発光有機エレクトロルミネッセンス素子が記載されている。他の具体例は、例えばヨーロッパ特許第1 187 235号、アメリカ合衆国特許出願公開2002/0025419、ヨーロッパ特許第1 182 244号、アメリカ合衆国特許第5,683,823号、第5,503,910号、第5,405,709号、第5,283,182号に記載されている。この明細書では、これらを広帯域白色発光体または広帯域発光体と呼ぶことにする。これとは対照的に、スペクトル中に少なくとも1つの狭くてはっきりした極大を有する1つの発光層(または一連の発光層)は、一連のマイクロキャビティ構造と組み合わせたときに特に有用であることが見いだされた。

【0077】

本発明では、赤色発光化合物は、560nmと700nmの間に発光の極大を持っていて、5nm~90nmの半値全幅が560nm~700nmの波長範囲に含まれていると有用であることが見いだされた。この赤色発光化合物は、575nm~640nmの波長範囲に含まれる5nm~40nmの半値全幅を有することが好ましい。この赤色発光化合物としては、以下に示す構造のジインデノペレン化合物が可能である。

【0078】

【化21】



ただし、

X₁~X₁₆は、独立に、水素であるか、炭素原子が1~24個のアルキル基；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；1つ以上の芳香族縮合環または環系を完成させる、4~24個の炭素原子を含む炭化水素；ハロゲンのいずれかを含む置換基であり、置換基は、5nm~90nmの半値全幅が560nm~700nmの波長範囲に含まれるように選択する。

【0079】

このクラスの有用な赤色ドーパントの代表的な具体例は以下の通りである。

【0080】

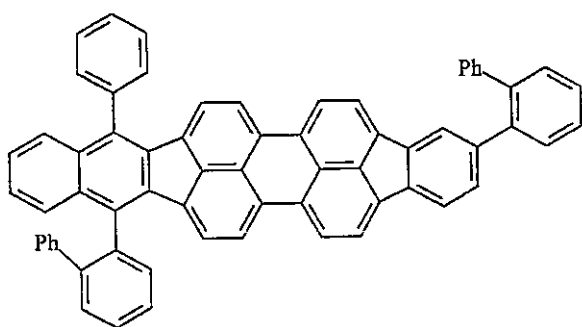
10

20

30

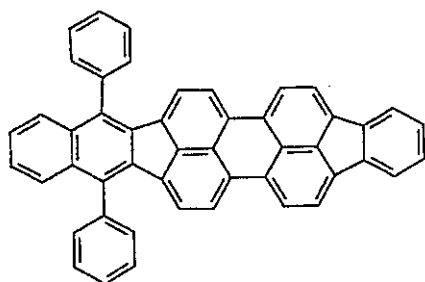
40

【化 2 2】



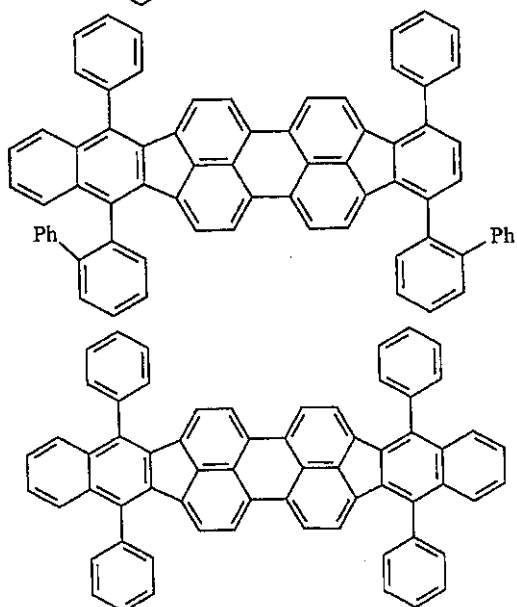
;

10



;

20



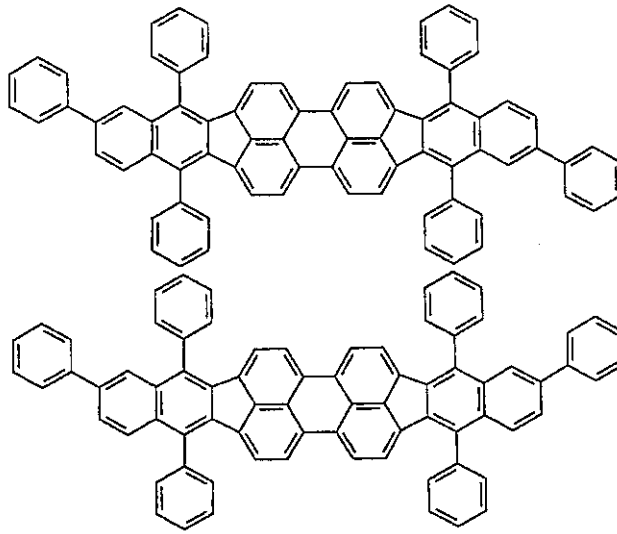
;

30

TPDBP;

【 0 0 8 1 】

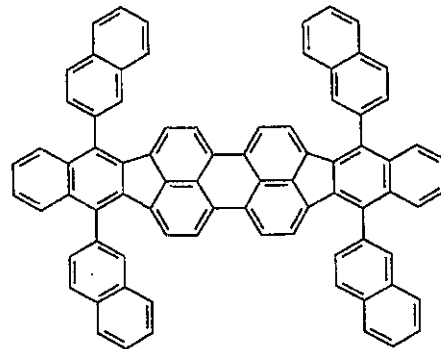
【化 2 3】



;

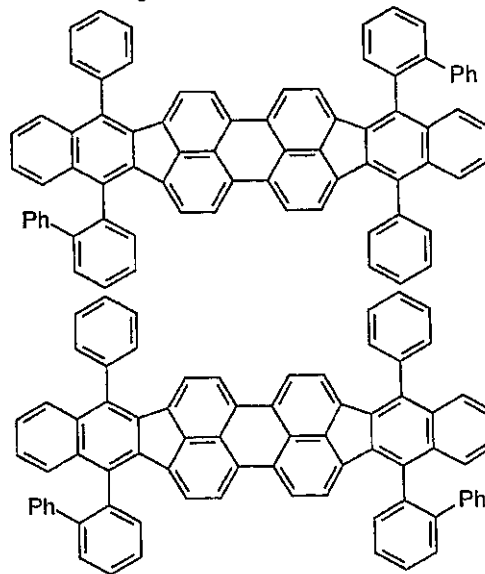
10

;



;

20



;

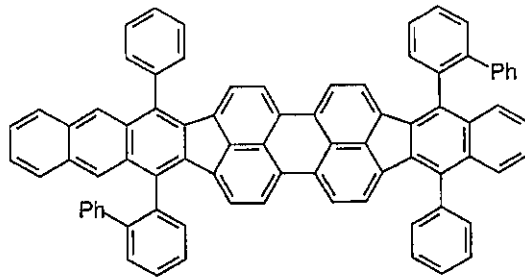
30

;

40

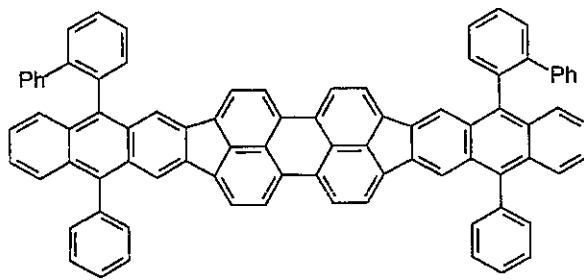
【 0 0 8 2 】

【化 2 4】



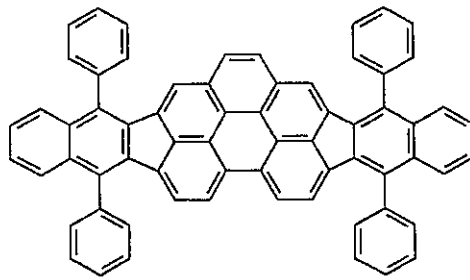
；

10



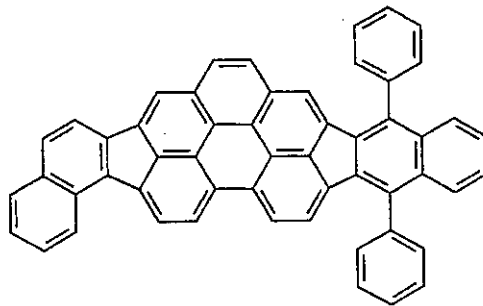
；

20



；

30

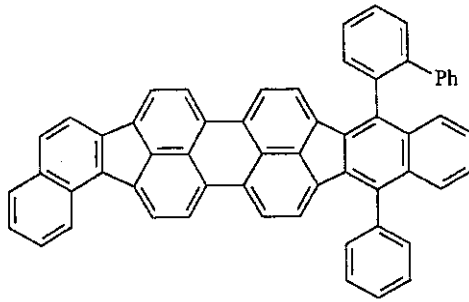


；又は

40

【 0 0 8 3 】

【化 2 5】



10

【 0 0 8 4 】

特に好ましいジインデノペリレン・ドーパントはTPDBP（上記のもの）である。

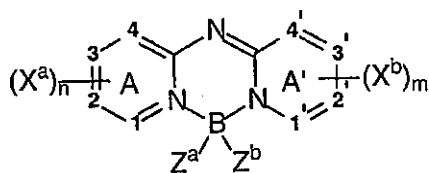
【 0 0 8 5 】

青色発光化合物は、400nmと490nmの間に発光の極大を持っていて、5nm～25nmの半値全幅が400nm～490nmの波長範囲に含まれていると有用であることが見いだされた。この青色発光化合物としては、以下の構造を有するビス(アジニル)アゼンホウ素錯体化合物が可能

20

【 0 0 8 6 】

【化 2 6】



30

ただし、

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；

X^a 、 X^b 、 Z^a 、 Z^b 、1、2、3、4、1'、2'、3'、4'は、5nm～25nmの半値全幅が400nm～490nmの波長範囲に含まれるように選択される。

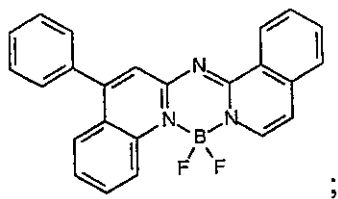
40

【 0 0 8 7 】

上記のクラスに属するドーパントの具体例を以下にいくつか示す。

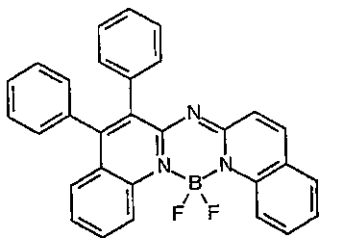
【 0 0 8 8 】

【化 2 7】

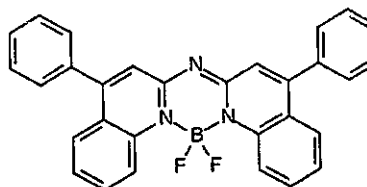


;

10

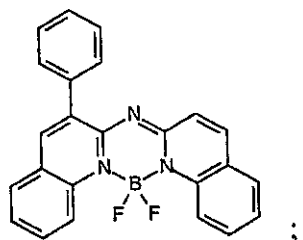


;

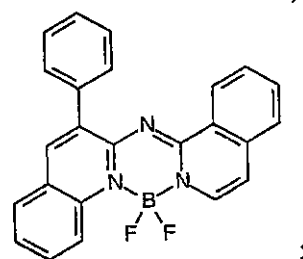


;

20

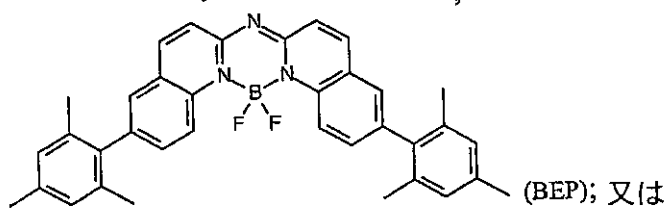


;



;

30

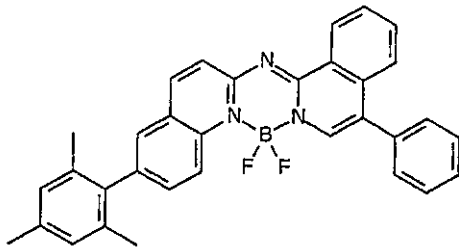


(BEP); 又は

40

【 0 0 8 9 】

【化 2 8】



10

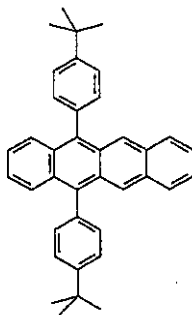
【 0 0 9 0】

発光層は、さまざまな安定化材料を含むことができる。そのような材料は、ホスト材料とともに組み込まれるが、量はホスト材料よりも少なく、バンドギャップ・エネルギーが第1のホストのバンドギャップと発光ドーパント材料のバンドギャップの間にあることがしばしばある。安定化材料の具体例をいくつか挙げると、ペリレン（例えばジベンゾペリレン）やジアリールテトラセン（例えば以下に示す tBuDPN）がある。

【 0 0 9 1】

【化 2 9】

20



tBuDPN.

30

【 0 0 9 2】

必ずしも必要なわけではないが、マイクロキャビティ画素10は、発光層45と50の上に配置された電子輸送層60を備えていると有用であることがしばしばある。望ましい電子輸送材料は、適切な任意の手段（例えば蒸着、スパッタリング、化学蒸着、電気化学的手段、熱転写、レーザーによるドナー材料からの熱転写）で堆積させることができる。電子輸送層60で用いられる好ましい電子輸送材料は、金属キレート化オキシノイド系化合物である。その中には、オキシシンそのもの（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）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、高レベルの性能を示し、薄膜の形態にするのが容易である。考慮するオキシノイド系化合物の具体例は、すでに説明した一般式（E）を満たす化合物である。

40

【 0 0 9 3】

他の電子輸送材料としては、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増白剤がある。構造式（G）を満たすベンズアゾールも、電子輸送材料として有用である。関連する材料として、まとめてBAIqと表記される材料も電子輸送材料として使用することができる。Bryanらは、アメリカ合衆国特許第5,141,671号の中でこのような材料について議論している。BAIq化合物は、混合リガンド・アルミニウム・キレー

50

ト（特にビス(R_s -8-キノリノラト)(フェノラト)アルミニウム(III)キレート（ただし R_s は、8-キノリノラト環核の環置換基である））である。これらの化合物は、一般式(R_sQ)₂AlOL（ただしQは、3個以上の置換された8-キノリノラト・リガンドがアルミニウム・イオンと結合するのを立体的に阻止する8-キノリノラト環置換基を表わし、OLはフェノラト・リガンドであり、Oは酸素であり、Lは、炭素原子が6~24個のフェニル、または炭化水素で置換されたフェニル部分である）で表わされる。これらの材料は、従来技術で知られているように、三重項発光材料とともに使用される優れた正孔阻止層またはエキシトン阻止層にもなる。

【0094】

他の電子輸送材料としては、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。

【0095】

従来技術で一般的なように、層のうちのいくつかは2つ以上の機能を担いいうることが理解されよう。例えば発光層45と50は、OLEDデバイスの性能にとって望ましい正孔輸送特性または電子輸送特性を持つことができる。正孔輸送層40と電子輸送層60の一方または両方は、発光特性も持つことができる。その場合、2つの層がこの明細書で説明した発光品質を有するのであれば、望む発光特性を得るのに説明したよりも少数の層で十分である可能性はある。

【0096】

上記の有機EL媒体材料は、気相法（例えば昇華、スパッタリング、化学蒸着、ドナー・エレメントからの熱転写）で堆積させるのに適している。有機EL媒体材料は、流体（例えば溶媒）から堆積させることもできる。流体から堆積させるとき、場合によっては結合剤も用いて膜の形成を改善する。流体からの堆積は、多くの方法で実現できる。例えば、インク・ジェット、スピン・コーティング、カーテン・コーティング、スプレー・コーティング、電気化学的堆積などの方法がある。材料がポリマーである場合には、溶媒堆積が通常は好ましいが、他の方法（例えばスパッタリング、電気化学的堆積、電気泳動堆積、ドナー・シートからの熱転写）も利用することができる。昇華によって堆積させる材料は、タンタル材料からなることの多い昇華用“ボート”から気化させること（例えばアメリカ合衆国特許第6,237,529号に記載されている）や、まず最初にドナー・シートにコーティングし、次いで基板のより近くで昇華させることができる。混合材料からなる層では、別々の昇華用ボートを用いること、または材料をあらかじめ混合し、単一のボートまたはドナー・シートからコーティングすることができる。

【0097】

電子注入層65もカソードと電子輸送層の間に存在することができる。電子注入材料の具体例として、アルカリ金属、アルカリ土類金属、アルカリ金属のハロゲン化塩（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。

【0098】

第2の電極は、アクティブ・マトリックス・ディスプレイの一部である場合には、そのディスプレイの全画素のための単一の電極にすることができる。あるいは第2の電極はパッシブ・マトリックス・ディスプレイの一部でもよく、その場合には、それぞれの第2の電極が1つの画素列をアクティブにし、第2の電極群はアノードと直角に配置されている。

【0099】

カソード材料は、蒸着、スパッタリング、化学蒸着によって堆積させることができる。必要な場合には、よく知られた多数の方法でパターンニングすることができる。方法としては、例えば、スルー・マスク蒸着、アメリカ合衆国特許第5,276,380号とヨーロッパ特許第0 732 868号に記載されている一体化シャドウ・マスキング、レーザー除去、選択的化学蒸着などがある。

10

20

30

40

50

【0100】

図示していないが、マイクロキャビティ画素10は、カラー・フィルタも備えることができる。カラー・フィルタには、マイクロキャビティ画素10から特定の着色光を発生させるためのカラー・フィルタ素子が含まれる。カラー・フィルタは、あらかじめ選択した色の光を通過させ、あらかじめ選択した色出力が得られるように構成する。3種類あってそれぞれ赤色、緑色、青色の光を通過させるカラー・フィルタからなるアレイが、フル・カラーOLEDデバイスで特に有用である。従来技術ではいくつかのタイプのカラー・フィルタが知られている。カラー・フィルタ・アレイは、1つ以上の発光マイクロキャビティ画素アレイと機能上の関連があるように配置することができ、OLEDディスプレイの表面に、またはOLEDディスプレイの中に、またはOLEDディスプレイから離して形成することができる。10
トップ・エミッション型の構成では、カラー・フィルタを第2の透明な基板の上に形成した後、第1の基板20の画素と揃えることができる。別のタイプのカラー・フィルタは、画素の上に直接形成することができる。多数の画素を備えるディスプレイでは、個々のカラー・フィルタ素子を隔てているスペースをブラック・マトリックスで埋めることで、画素のクロストークを減らすとともに、ディスプレイのコントラストを向上させることもできる。あるいはカラー・フィルタを色変更媒体（CCM）で置き換えることもできる。色変更媒体は、1つの波長の光を吸収し、より長い波長の蛍光を出す。一般に、CCM層は青色または緑色の光を吸収し、緑色または赤色の光を出す。CCM層は、カラー・フィルタと組み合わせ使用することができる。

【0101】

ディスプレイのコントラストは、従来技術でよく知られているように、偏光層（特に円偏光層）を用いて向上させることができる。20

【0102】

いくつかのマイクロキャビティ構造が従来技術で知られている。半透明な反射層として薄い金属層を有するOLEDマイクロキャビティ・デバイスの一例は、N. Takada、T. Tsutsui、S. Saito、Appl. Phys. Lett.、第63巻(15)、2032～2034ページ、1993年で議論されている。マイクロキャビティ・デバイスは、法線方向の視角（0°）で見たときに狭くて強い発光スペクトルを持つ傾向がある。アメリカ合衆国特許第5,554,911号に示してあるように、この効果を利用し、単一の広いスペクトルの光を出すOLED媒体からフル・カラー・デバイスを作ることができる。しかし視角が法線方向からずれていくと、アメリカ合衆国30
特許第5,780,174号に示してあるように、発光スペクトルは波長が小さい側にシフトする傾向がある。緑色にチューニングされたマイクロキャビティでは、大きな視角だと認識される色が緑色から青色にシフトするであろうことを意味する。波長がより小さな光を吸収するカラー・フィルタ素子を組み込むことにより、色の明らかな変化を抑制することができる。

【0103】

マイクロキャビティ・デバイスでは、光を反射する構造（例えば反射体90）と半透明な構造（例えば半透明な反射体25）は、両者に挟まれた層と合わさって機能してマイクロキャビティ構造を形成する。この構造内での強い光学的干渉によって共鳴条件になることで、共鳴波長に近い光が増幅され、共鳴波長から外れた光は抑制される。光路の厚さと屈折率を調節することにより、望む波長で共鳴させることができる。マイクロキャビティ構造の具体例は、アメリカ合衆国特許第6,406,801号、第5,780,174号、日本国特開平11-288786に示してある。マイクロキャビティ画素10は、マイクロキャビティ構造の共鳴波長を調節する追加の方法としてキャビティ・スペーサ層30を備えることができる。キャビティ・スペーサ層30は、例えば透明な導電性材料（インジウム-スズ酸化物（ITO）など）を含むことができる。軸方向に出る光は、光の狭い波長帯域を1つ以上含んでいる。すなわちマイクロキャビティ構造は、発光層45と50から出る軸方向の光を少なくとも1つの特定の波長で増幅して軸方向から見たときに望ましい色が出るようにする一方で、その光の他の波長は実質的に増幅しない。40

【0104】

キャビティ・スペーサ層30（存在している場合）を含めたマイクロキャビティ構造の厚さを選択してマイクロキャビティ画素10をチューニングし、所定の波長で共鳴した光がデバイスから出てくるようにする。この厚さは、以下の式を満たす。

$$2 \sum n_i L_i + 2n_s L_s + (Q_{m1} + Q_{m2}) \lambda / 2\pi m \lambda \quad \text{式1}$$

ただし、

n_i はマイクロキャビティ画素10の*i*番目のサブ層の屈折率であり、 L_i はマイクロキャビティ画素10の*i*番目のサブ層の厚さであり；

n_s はキャビティ・スペーサ層30の屈折率であり、 L_s はキャビティ・スペーサ層30の厚さであり（ゼロの可能性もある）；

Q_{m1} と Q_{m2} は、それぞれ、有機EL素子-反射体の間にある2つの界面における位相のシフト（単位はラジアン）であり；

λ は、マイクロキャビティ構造によって増幅する軸方向の光の所定の波長であり、

m は負でない整数である。

例えばマイクロキャビティの効果は、軸方向で望ましい色が見えるようにするため、軸方向の緑色の光が増幅されるように選択することができる。

【0105】

たいていのOLEDデバイスは、水分と酸素の一方または両方に敏感であるため、一般に不活性雰囲気（例えば窒素やアルゴン）中で、乾燥剤（例えばアルミナ、ポーキサイト、硫酸カルシウム、粘土、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、硫酸塩、ハロゲン化金属、過塩素酸塩）とともに密封される。封入と乾燥のための方法としては、アメリカ合衆国特許第6,226,890号と第6,656,609号に記載されている方法などがある。

【0106】

さらに、無機および/または有機の障壁層をOLEDの上に被せることで、水分の侵入に対する気密性を向上させることができる。無機障壁層と有機障壁層を交互にした層が特に有用である。

【0107】

無機障壁層の材料をいくつか挙げると、誘電体（例えばアルミニウム酸化物、二酸化ケイ素、ケイ素窒化物、ケイ素オキシナイトライド、インジウム-スズ酸化物、ダイヤモンド様炭素）や、複合材料（例えば硫化亜鉛：二酸化ケイ素）がある。このような無機誘電材料は、堆積プロセスにおいて気相から凝縮させることによって無機誘電層を形成することができる。堆積法としては、熱による物理的蒸着、スパッタリング、化学蒸着、プラズマ支援化学蒸着、レーザー誘導化学蒸着、誘導支援化学蒸着、電子ビーム支援気相蒸着、原子層蒸着などがある。

【0108】

無機障壁層に導電性金属が含まれていてよい場合がある。気相から堆積させることによって金属層を形成できる金属の具体例は、アルミニウム、金、銀、タンタル窒化物、チタン窒化物、タングステンなどである。これらの材料は、スパッタリング、蒸着や、従来技術で知られている他の方法で堆積させることができる。

【0109】

有機障壁層は、ポリマー材料または小分子有機材料を含むことができる。有機障壁層を形成するのに好ましいポリマー材料としてはパリレン材料があり、気相から堆積させてポリマー層にすることができる。このポリマー層は、欠陥の数が比較的少なく、いろいろな幾何学的形状のOLEDデバイスに対する接着性が優れており、いろいろな幾何学的形状のOLEDデバイスの段差をカバーする。

【0110】

ここで図2を参照すると、本発明によるカラーOLEDディスプレイ15の断面図が示してある。カラーOLEDディスプレイ15は、異なる3色の発光マイクロキャビティ画素（例えばマイクロキャビティ画素10a、10b、10c）からなるアレイを備えている。第1の発光層45と第2の発光層50はそれぞれ、異なる色のすべての画素に共有されている。各画素は専用のア

10

20

30

40

50

ノードを備えており、個々の画素を独立に発光させることができる。マイクロキャビティ画素10aはさらに、半透明な反射体25aとキャビティ・スペーサ層30aを備えている。マイクロキャビティ画素10bはさらに、半透明な反射体25bとキャビティ・スペーサ層30bを備えている。マイクロキャビティ画素10cはさらに、半透明な反射体25cを備えている。半透明な反射体25a、25b、25cは、薄い透明な金属（例えばAgまたはAg合金）であることが好ましく、厚さは5nm~35nmであることが好ましい。半透明な反射体25a、25b、25cは導電性であるため、電氣的に絶縁して各画素を独立に駆動できるようにする必要がある。非導電性材料を選択して半透明な反射体として機能させる場合（例えば1/4波長積層体（QWS）の場合）には、半透明な反射体を全画素に共有される構成にできる。キャビティ・スペーサ層30aと30bは、透明な導電性材料（例えばインジウム・スズ酸化物（ITO））であることが好ましい。この場合、キャビティ・スペーサ層30aと30bは、第1の電極またはアノードとして機能するため、他の画素から電氣的に絶縁する必要がある。マイクロキャビティ画素10cはキャビティ・スペーサ層を必要としないように構成されているため、マイクロキャビティ画素10cに関しては半透明な反射体25cが第1の電極またはアノードとして機能するように設計する。この構成は、キャビティ・スペーサ層を作るのに必要なパターンニング・ステップの数を減らす上で好ましい。あるいは別の実施態様では、マイクロキャビティ画素10cにキャビティ・スペーサ層を設けることもできよう。

10

20

30

【0111】

色の異なるマイクロキャビティ画素10a、10b、10cをそれぞれチューニングして発光層45と50から出る異なる3色のうちの1色を発生させ、カラーOLEDディスプレイ15から互いに異なる第1の色、第2の色、第3の色を発生させる。例えばキャビティ・スペーサ層30aを有するマイクロキャビティ画素10aの厚さと屈折率を選択してマイクロキャビティ画素10aをチューニングし、アレイの第1の色の光を発生させることができる。この色は、第1の発光層45から出る色（例えば赤）である。同様に、キャビティ・スペーサ層30bを有するマイクロキャビティ画素10bをチューニングしてアレイの第2の色の光を発生させることができる。この色は、第2の発光層50から出る色の1つ（例えば緑）である。マイクロキャビティ画素10cをチューニングしてアレイの第3の色の光を発生させることができる。この色は、第2の発光層50から出る色の1つ（例えば青）である。この好ましい実施態様では、パターンニング・ステップの数を減らすため、マイクロキャビティ画素10cにとって最適になるように有機EL素子70の厚さと屈折率をチューニングし、マイクロキャビティ画素10cがキャビティ・スペーサ層を必要としないようにすることが好ましい。次に有機EL素子70を堆積させるが、画素間の精密なシャドウ・マスキングは必要ない。次にキャビティ・スペーサ層30aと30bを別々に調節し、マイクロキャビティ画素10aと10bをそれぞれチューニングする。したがって、カラーOLEDディスプレイ15の各マイクロキャビティ画素10a、10b、10cが、チューニングされたマイクロキャビティOLEDデバイスを形成する。このようなマイクロキャビティ・デバイスの発光出力効率は、マイクロキャビティなしで構成した同等なOLEDデバイスの効率よりも大きい。したがって、共有される第1の発光層45と第2の発光層50を備えたカラーOLEDディスプレイ15で異なる3色を発生させることができる。

【0112】

カラーOLEDディスプレイ15の別の実施態様として、キャビティ・スペーサ層を含まないカラーOLEDディスプレイも可能である。その代わり、発光層以外の有機層のうちの少なくとも1つの層（例えば正孔輸送層40または電子輸送層60）の厚さを色の異なる各画素に関して変化させてチューニングし、マイクロキャビティから望む色の光が出るようにする。

40

【0113】

カラーOLEDディスプレイ15はさらに、上記のカラー・フィルタ・アレイを備えることができる。カラー・フィルタ・アレイは、このアレイのいろいろな部分、すなわちマイクロキャビティ画素10a、10b、10cに対応する光のフィルタリングを行なう。マイクロキャビティ画素10a、10b、10cは、異なる色の部分（例えば赤色部分、緑色部分、青色部分）に対応している。

【0114】

50

本発明とその利点は、以下の比較例によってさらによく理解できよう。

【実施例】

【0115】

例1（比較例）

【0116】

比較用のカラーOLEDディスプレイを以下のようにして構成した。

【0117】

1. クリーンなガラス基板にインジウム-スズ酸化物（ITO）をスパッタリングによって堆積させ、厚さ85nmの透明な電極を形成した。

【0118】

2. 上記のようにして準備したITO面をプラズマ酸素エッチングで処理した後、アメリカ合衆国特許第6,208,075号に記載されているようなフルオロカーボン・ポリマー（ CF_x ）からなる厚さ0.1nmの層をプラズマ堆積させた。

【0119】

3. 上記のようにして準備した基板に対し、正孔輸送層（HTL）として4,4'-ビス[N-(1-ナフチル)-N-フェニルアミノ]ピフェニル（NPB）からなる170nmの層をさらに真空蒸着した。

【0120】

4. コーティング・ステーションにおいて、上記の基板の表面に、NPBが24nmであり、5,12-ビス(t-ブチルフェニル)-ナフタセン（tBuDPN）が6nmであり、3容積%の6,11-ジフェニル-5,12-ビス(4-(6-メチル-ベンゾチアゾル-2-イル)フェニル)ナフタセン（DBzR）が含まれている厚さ30nmの層を真空蒸着した。コーティング・ステーションには、黄色発光層（黄色LEL）を形成するための加熱した材料供給用グラファイト・ポートを収容する。

【0121】

5. 2-t-ブチル-9,10-ビス(2-ナフチル)アントラセン（TBADN）が37nmであり、NPBが3nmであり、2.5容積%の4-(ジ-p-トリルアミノ)-4'-[(ジ-p-トリルアミノ)スチリル]スチルベン（上記のTPDBP）が含まれているコーティングを上記基板の表面に蒸着し、青色発光層（青色LEL）を形成した。

【0122】

6. 加熱した材料供給用タンタル・ポートを収容したコーティング・ステーションにおいて、上記の基板の表面に、トリス(8-キノリノラト)アルミニウム(III)（ALQ）からなる10nmの電子輸送層（ETL）を真空蒸着した。

【0123】

7. 上記基板の表面に、フッ化リチウムからなる0.5nmの層を蒸着した後、アルミニウムからなる100nmの層を蒸着してカソード層を形成した。

【0124】

例2（比較例）

【0125】

比較用のカラーOLEDディスプレイを以下のようにして構成した。

【0126】

1. クリーンなガラス基板にインジウム-スズ酸化物（ITO）をスパッタリングによって堆積させ、厚さ85nmの透明な電極を形成した。

【0127】

2. 上記のようにして準備したITO面をプラズマ酸素エッチングで処理した後、アメリカ合衆国特許第6,208,075号に記載されているようなフルオロカーボン・ポリマー（ CF_x ）からなる厚さ0.1nmの層をプラズマ堆積させた。

【0128】

3. 上記のようにして準備した基板に対し、正孔輸送層（HTL）としてNPBからなる120nmの層をさらに真空蒸着した。

【0129】

10

20

30

40

50

4. 加熱した材料供給用グラファイト・ボートを収容したコーティング・ステーションにおいて、上記基板の表面に、NPBが20nmであり、ルブレングが7nmであり、0.5容積%のTPD BP（上記のもの）が含まれている厚さ27nmの層を真空蒸着し、赤色発光層（赤色LEL）を形成した。

【0130】

5. TBADNが10nmであり、ALQが10nmであり、0.5容積%のDPQAが含まれているコーティングを上記基板の表面に蒸着し、緑色発光層（緑色LEL）を形成した。

【0131】

6. TBADNが20nmであり、NPBが1nmであり、0.75容積%のBEPが含まれているコーティングを上記基板の表面に蒸着し、青色発光層（青色LEL）を形成した。

10

【0132】

7. 加熱した材料供給用グラファイト・ボートを収容したコーティング・ステーションにおいて、上記基板の表面に、ALQからなる20nmの電子輸送層（ETL）を真空蒸着した。

【0133】

8. 上記基板の表面に、フッ化リチウムからなる0.5nmの層を蒸着した後、アルミニウムからなる100nmの層を蒸着してカソード層を形成した。

【0134】

例3（発明例）

【0135】

本発明のカラーOLEDディスプレイを以下のようにして構成した。

20

【0136】

1. クリーンなガラス基板にインジウム-スズ酸化物（ITO）をスパッタリングによって堆積させ、厚さ85nmの透明な電極を形成した。

【0137】

2. 上記のようにして準備したITO面をプラズマ酸素エッチングで処理した後、アメリカ合衆国特許第6,208,075号に記載されているようなフルオロカーボン・ポリマー（ CF_x ）からなる厚さ0.1nmの層をプラズマ堆積させた。

【0138】

3. 上記のようにして準備した基板に対し、正孔輸送層（HTL）としてNPBからなる90nmの層をさらに真空蒸着した。

30

【0139】

4. 加熱した材料供給用グラファイト・ボートを収容したコーティング・ステーションにおいて、上記基板の表面に、NPBが107nmであり、ルブレングが43nmであり、0.5容積%のTPD BP（上記のもの）が含まれている厚さ150nmの層を真空蒸着し、赤色発光層（赤色LEL）を形成した。

【0140】

5. TBADNが40nmであり、NPBが4nmであり、3容積%のL47が含まれているコーティングを上記基板の表面に蒸着し、青緑色発光層（青緑色LEL）を形成した。

【0141】

6. 加熱した材料供給用グラファイト・ボートを収容したコーティング・ステーションにおいて、上記の基板の表面に、ALQからなる10nmの電子輸送層（ETL）を真空蒸着した。

40

【0142】

例4（発明例）

【0143】

本発明のカラーOLEDディスプレイを実施例3のようにして構成したが、以下のステップを変更した点が異なっている。

【0144】

3. 上記のようにして準備した基板に対し、正孔輸送層（HTL）としてNPBからなる260nmの層をさらに真空蒸着した。

【0145】

50

4. 加熱した材料供給用グラファイト・ボートを収容したコーティング・ステーションにおいて、上記基板の表面に、3.5容積%のL50(上記のもの)を含む厚さ30nmのNPB層を真空蒸着し、赤色発光層(赤黄色LEL)を形成した。

【0146】

5. BNA(上記のもの)が42nmであり、NPBが3nmであり、1容積%のBEPが含まれているコーティングを上記基板の表面に蒸着し、青色発光層(青色LEL)を形成した。

【0147】

6. 加熱した材料供給用グラファイト・ボートを収容したコーティング・ステーションにおいて、上記の基板の表面に、ALQからなる10nmの電子輸送層(ETL)を真空蒸着した。

【0148】

電極間に $20\text{mA}/\text{cm}^2$ の電流を印加することによってデバイスをテストし、スペクトルを測定した。そのスペクトルを図3A、図4A、図5A、図6Aに示してあり、それぞれ例1~4に対応する。 $\lambda_{\text{max}105}$ は、図3Aにおいて発光が極大になる1つの波長(例えば472nm)である。半値全幅110は、所定のピークの最大値の半分の値における幅と定義される。例えば図3Aの青色のピークは最大放射輝度が0.057である($\lambda_{\text{max}105}$)。放射輝度が0.028でのこのピークの幅(半値全幅110)は60nm(ほぼ460~520nm)である。相対輝度効率、実施例のデバイスの輝度効率(単位は cd/A)を比較用の例1の輝度効率(単位は cd/A)で割った値として定義される。相対電力消費は、例のデバイスの電力消費(単位はワット(W))を比較用の例1の電力消費(単位はW)で割った値として定義される。電力消費(単位はW)は、 $120\text{cd}/\text{m}^2$ においてD65ホワイトを示すフル・カラー・ディスプレイに関して計算した。寿命に関しては、一定電流 $80\text{mA}/\text{cm}^2$ での強度を時間の関数としてモニターした。相対寿命は、例のデバイスの輝度が半分になる時間(単位は時間)を比較用の例の輝度が半分になる時間で割った値として定義される。以下の表1に結果を示す。

【0149】

10

20

【表 1】

表 1

	例 1 (比較例)	例 2 (比較例)	例 3 (発明例)	例 4 (発明例)
赤色ドーパント	-----	0.5%TPDPB	0.5%TPDPB	3.5%L50
黄色ドーパント	3%DBzR	-----	-----	-----
青緑色ドーパント	-----	-----	3%L47	-----
緑色ドーパント	-----	0.5%DPQA	-----	-----
青色ホスト	TBADN	TBADN	TBADN	BNA
青色ドーパント	2.5%L47	0.75%BEP	-----	1%BEP
発光層順位 (下から上へ)	YB	RGB	R-BG	YB
相対白色輝度効率	1	0.63	0.83	0.82
相対電力消費	1	1.19	1.06	0.83
赤色 $\lambda_{\max}$	-----	608nm	608nm	-----
赤色の半値全幅	-----	28nm	28nm	-----
赤色FWHM範囲	-----	592-620nm	592-620nm	-----
緑色 $\lambda_{\max}$	-----	520nm	-----	-----
緑色の半値全幅	-----	28nm	-----	-----
緑色FWHM範囲	-----	507-535nm	-----	-----
青色 $\lambda_{\max}$	-----	452nm	-----	452nm
青色の半値全幅	-----	12nm	-----	12nm
青色FWHM範囲	-----	446-458nm	-----	446-458nm
青緑色 $\lambda_{\max}$	472nm	-----	472nm	-----
青緑色の半値全幅	60nm	-----	60nm	-----
青緑色FWHM範囲	460-520nm	-----	460-520nm	-----
黄色 $\lambda_{\max}$	572nm	-----	-----	571nm
黄色の半値全幅	84nm	-----	-----	72nm
黄色FWHM範囲	546-630nm	-----	-----	542-614nm

【0150】

上記の例は、半透明な反射性構造を含まないマイクロキャビティなしのアーキテクチャで構成し、白色OLEDの全発光スペクトルを得た。次に、半透明な反射性構造を含むマイクロキャビティ・デバイスで上記例のデバイスの性質をモデル化した。所定のデバイスから発生するエレクトロルミネッセンス (EL) スペクトルを、平坦な多層デバイスにおいてランダムな方向の双極子を放射する場合のマクスウェル方程式を解いた光学モデルを利用して予測する (O.H. Crawford、J. Chem. Phys.、第89巻、6017ページ、1988年；K.B. Kahe n、Appl. Phys. Lett.、第78巻、1649ページ、2001年)。双極子発光体の本来のスペクトルを、比較用の例と本発明の例から決定する (“逆導出”)。次に、この本来のスペクトルとマイクロキャビティ・デバイス構造の光学的応答を利用し、マイクロキャビティ・デバイスのELスペクトルを予測する。このモデルでは、この発光が、2層または3層の発光体構造の第2の発光層の最初の10nmで均一に起こると仮定する。このモデルでは、各層に関し、分光エリプソメトリーで測定するか文献から取得した波長依存性複素屈折率を利用する (『固体の光学定数のハンドブック』、E.D. Palik編、アカデミック出版、1985年；『固体の光学定数のハンドブックII』、E.D. Palik編、アカデミック出版、1991年；『化学と物理学のCRCハンドブック』、第83版、D.R. Lide編、CRC出版、ボカ・レイトン、2002

年)。ELスペクトルが得られると、このスペクトルの輝度(ある一定係数まで)とCIE色度を計算するのは簡単である。予測されるELスペクトルと測定されたELスペクトルを多数比較することにより、モデルの予測が非常に正確であることが確認された。その結果、代表的な赤色フィルタ、緑色フィルタ、青色フィルタを通じた場合の赤、緑、青にチューニングされたマイクロキャビティ画素に関する1931 CIE x , y 色度図座標および輝度効率(単位は cd/A)の計算と、複合による白色の座標および輝度の計算を、 $0^\circ \sim 60^\circ$ の視角で行なうことが可能になった。例1~4に関し、視角が 0° での赤色座標、緑色座標、青色座標を、デバイスの色域115、120、125、130を示す図3B、図4B、図5B、図6Bにそれぞれ示してある。白色のデータは、マイクロキャビティ構造から出てくる赤色光、緑色光、青色光を適切なカラー・フィルタと再び組み合わせて軸に沿った方向の輝度が 120cd/m^2 のD65白色にした場合のものである。モデル化の結果も以下の表2に示してある。相対輝度効率は、例のデバイスにおける色の輝度効率を例1のデバイスにおけるその色の輝度効率で割った値として定義される。

【0151】

【表2】

表2

	例1 (比較例)	例2 (比較例)	例3 (発明例)	例4 (発明例)
赤色 (CIE x , y)	0.623, 0.371	0.635, 0.348	0.647, 0.348	0.616, 0.347
相対赤色輝度効率	1	0.67	1.08	0.63
緑色 (CIE x , y)	0.329, 0.627	0.203, 0.713	0.162, 0.666	0.390, 0.584
相対緑色輝度効率	1	0.77	0.67	1.11
青色 (CIE x , y)	0.120, 0.100	0.144, 0.059	0.105, 0.154	0.147, 0.040
相対青色輝度効率	1	0.58	1.56	0.65
白色 (CIE x , y)	0.355, 0.399	0.274, 0.336	0.371, 0.376	0.317, 0.290

【0152】

これらの結果から、本発明にはいくつかの利点があることがわかる。図5Bと図6Bから、本発明では例1(図3B)と比べて色域が広がっていることがわかる。表2、図5B、図6Bから、本発明では例1(図3B)よりも優れた原色が実現できることがわかる。それは特に、例4では青、例3では緑の場合である。比較用の例2は優れた色域を有するが、電力消費が多い。表1は、本発明を利用すると例2よりも電力消費を少なくできる一方で、広い色域と飽和した原色が相変わらず維持されることを示している。

【図面の簡単な説明】

【0153】

【図1】本発明のカラーOLEDディスプレイに含まれる1つの発光マイクロキャビティ画素の断面図である。

【図2】本発明によるカラーOLEDディスプレイの発光マイクロキャビティ画素アレイの断面図である。

【図3A】比較用白色発光OLEDデバイスの発光スペクトルである。

【図3B】上記の比較用白色発光OLEDデバイスをモデルとした場合の色域を示す1931 CIE x , y 色度図である。

【図4A】第2の比較用白色発光OLEDデバイスの発光スペクトルである。

【図4B】上記第2の比較用白色発光OLEDデバイスをモデルとした場合の色域を示す1931 CIE x , y 色度図である。

【図5A】本発明による第1の白色発光OLEDデバイスの発光スペクトルである。

【図 5 B】上記第1の白色発光OLEDデバイスをモデルとした場合の色域を示す1931 CIE_x, y色度図である。

【図 6 A】本発明による第2の白色発光OLEDデバイスの発光スペクトルである。

【図 6 B】上記第2の白色発光OLEDデバイスをモデルとした場合の色域を示す1931 CIE_x, y色度図である。

【符号の説明】

【 0 1 5 4 】

10	マイクロキャビティ画素	
10a	マイクロキャビティ画素	
10b	マイクロキャビティ画素	10
10c	マイクロキャビティ画素	
15	カラーOLEDディスプレイ	
20	基板	
25	半透明な反射体	
25a	半透明な反射体	
25b	半透明な反射体	
25c	半透明な反射体	
30	キャビティ・スペーサ層	
30a	キャビティ・スペーサ層	
30b	キャビティ・スペーサ層	20
35	正孔注入層	
40	正孔輸送層	
45	第1の発光層	
50	第2の発光層	
60	電子輸送層	
65	電子注入層	
70	有機EL素子	
90	反射体	
105	λ_{max}	
110	半値全幅	30
115	色域	
120	色域	
125	色域	
130	色域	

【図 1】

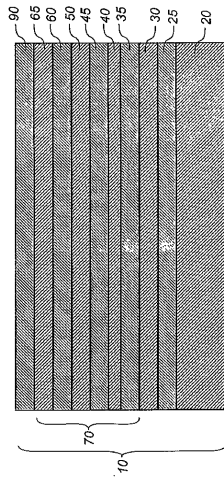


FIG. 1

【図 2】

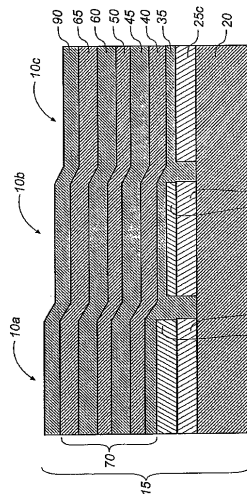


FIG. 2

【図 3 A】

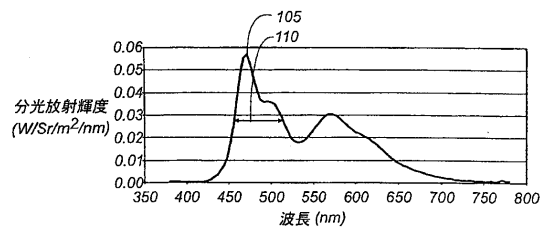


図 3A

【図 4 A】

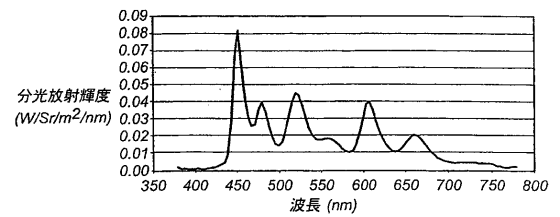


図 4A

【図 3 B】

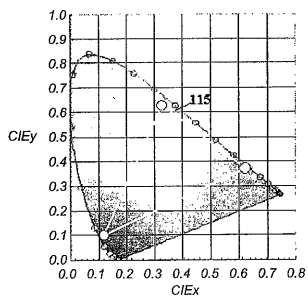


FIG. 3B

【図 4 B】

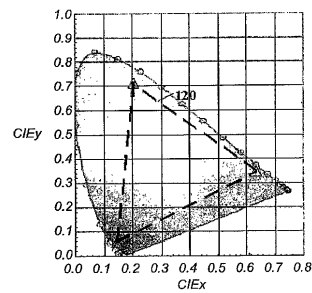


FIG. 4B

【図 5 A】

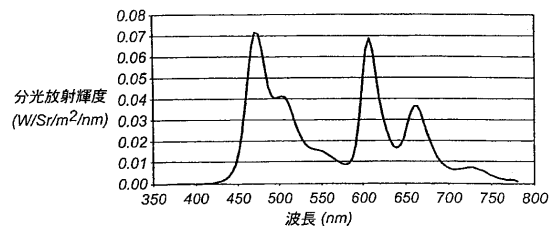


図 5A

【図 5 B】

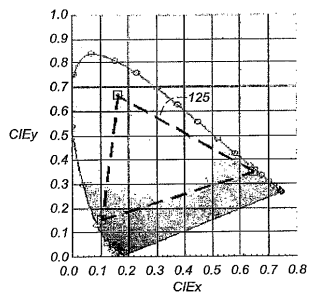


FIG. 5B

【図 6 A】

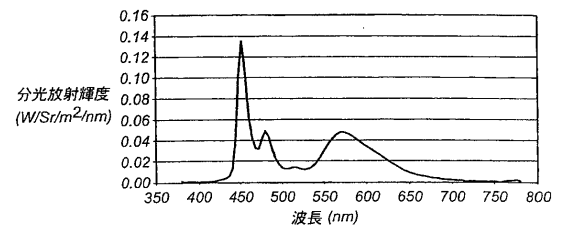


図 6A

【図 6 B】

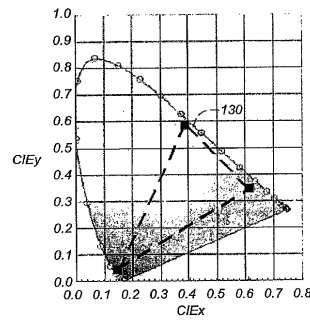


FIG. 6B

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International Application No PCT/US2005/019807
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER H01L51/20 C09K11/06		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) H01L H05B		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal, PAJ, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No
Y	US 6 737 800 B1 (WINTERS DUSTIN ET AL) 18 May 2004 (2004-05-18) column 4, line 19 - column 19, line 42; figures 1-4	1-30
Y	US 2002/190639 A1 (YAMADA JIRO ET AL) 19 December 2002 (2002-12-19) paragraphs '0031! - '0044!, '0057! - '0059!; figures 1A-2, 10-11D	1-30
A	EP 1 403 939 A (KABUSHIKI KAISHA TOYOTA JIDOSHOKKI) 31 March 2004 (2004-03-31) paragraphs '0012! - '0037!; figures 1-10B ----- -/--	1, 20-25, 27
☒ Further documents are listed in the continuation of box C ☒ Patent family members are listed in annex.		
* Special categories of cited documents : *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance *E* earlier document but published on or after the international filing date *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. *Z* document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 14 December 2005		Date of mailing of the international search report 27/12/2005
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Ledoux, S

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/US2005/019807

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No
A	WO 00/76010 A (SEIKO EPSON CORPORATION; CAMBRIDGE DISPLAY TECHNOLOGY LTD; SHIMODA, TA) 14 December 2000 (2000-12-14) page 3, line 21 - page 16, line 9 page 25, line 20 - page 26, line 20 page 29, line 17 - page 30, line 13 page 31, lines 9-24 page 34, line 1 - page 35, line 21 page 42, line 20 - page 44, line 17 page 47, line 1 - page 48, line 22 page 49, lines 7-13 page 49, line 22 - page 50, line 17 figures 6,10,12 -----	1,20,21, 23-25
A	EP 0 616 488 A (HITACHI, LTD) 21 September 1994 (1994-09-21) column 2, line 5 - column 6, line 27; figures 1-3 -----	1,20,21, 23-25

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/US2005/019807

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 6737800	B1	18-05-2004	EP 1449904 A2 JP 2004253389 A	25-08-2004 09-09-2004
US 2002190639	A1	19-12-2002	JP 3555759 B2 JP 2002373776 A SG 103348 A1	18-08-2004 26-12-2002 29-04-2004
EP 1403939	A	31-03-2004	CN 1497306 A US 2004105047 A1	19-05-2004 03-06-2004
WO 0076010	A	14-12-2000	AU 5233200 A CN 1367938 A EP 1192675 A1 GB 2351840 A JP 2003528421 T US 6791261 B1	28-12-2000 04-09-2002 03-04-2002 10-01-2001 24-09-2003 14-09-2004
EP 0616488	A	21-09-1994	DE 69410513 D1 DE 69410513 T2 JP 2797883 B2 JP 6275381 A US 5554911 A	02-07-1998 04-03-1999 17-09-1998 30-09-1994 10-09-1996

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW

(72)発明者 リックス, ミシェル リー

アメリカ合衆国, ニューヨーク 1 4 6 2 6, ロチェスター, ジェントリー サークル 1 0

(72)発明者 ハトワ, トゥカラム キサン

アメリカ合衆国, ニューヨーク 1 4 5 2 6, ペンフィールド, パールブッシュ ドライブ 1 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

(72)発明者 ウィンターズ, ダスティン リー

アメリカ合衆国, ニューヨーク 1 4 5 8 0, ウェブスター, ベインブリッジ レーン 6 3

(72)発明者 ショア, ジョエル デイビッド

アメリカ合衆国, ニューヨーク 1 4 6 0 7, ロチェスター, オックスフォード ストリート 2 4 2

F ターム(参考) 3K107 AA01 BB01 CC03 CC06 CC14 DD10 DD22 DD23 DD27 DD28

DD44X DD44Y DD51 DD53 DD59 DD64 DD68 EE22 EE33 FF13

专利名称(译)	发射OLED的微腔像素阵列		
公开(公告)号	JP2008503871A	公开(公告)日	2008-02-07
申请号	JP2007516537	申请日	2005-06-03
[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	リックスミシエルリー ハトワートウカラムキサン スピンドラージェフリーポール ウィンターズダスティンリー ショアジョエルデイビッド		
发明人	リックス,ミシエル リー ハトワー,トゥカラム キサン スピンドラー,ジェフリー ポール ウィンターズ,ダスティン リー ショア,ジョエル デイビッド		
IPC分类号	H01L51/50 H05B33/28 C09K11/06 H05B33/24 H01L27/15 H01L27/32 H01L51/00 H01L51/52 H05B33/14		
CPC分类号	H05B33/14 C09K11/06 C09K2211/1007 C09K2211/1011 C09K2211/1029 C09K2211/104 C09K2211/107 C09K2211/1088 C09K2211/185 H01L27/322 H01L51/0054 H01L51/0055 H01L51/0056 H01L51/0058 H01L51/0062 H01L51/008 H01L51/0085 H01L51/0087 H01L51/0089 H01L51/5012 H01L51/5016 H01L51/5036 H01L51/5048 H01L51/525 H01L51/5256 H01L51/5265 H01L51/5281		
FI分类号	H05B33/14.B H05B33/28 C09K11/06.610 C09K11/06.660 H05B33/24		
F-TERM分类号	3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC03 3K107/CC06 3K107/CC14 3K107/DD10 3K107/DD22 3K107/DD23 3K107/DD27 3K107/DD28 3K107/DD44X 3K107/DD44Y 3K107/DD51 3K107/DD53 3K107/DD59 3K107/DD64 3K107/DD68 3K107/EE22 3K107/EE33 3K107/FF13		
代理人(译)	青木 笃 石田 敬		
优先权	10/869115 2004-06-16 US		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

一种彩色OLED显示器，包括至少三个不同颜色的微腔像素，每个微腔像素包括光反射结构和半透明结构，包括发光微腔像素阵列，每个像素由一个或多个共享包括第一和第二发光材料的发光层，每个发光材料发射不同的光谱，其中所述第一发光材料具有不同的第一颜色和第二颜色产生具有跨越该颜色的第一光谱部分的光，第二发光材料产生第一颜色和第二颜色的光以产生具有包含在从颜色显著不同的第三颜色的第二光谱部分的光，不同颜色的每个像素被调谐以发射的光的单一颜色三种不同的颜色因此，第一颜色的OLED显示器彼此，第二颜色，不同的，以产生第三颜色。

