

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-174594

(P2005-174594A)

(43) 公開日 平成17年6月30日(2005.6.30)

(51) Int.Cl.⁷

H05B 33/02

H05B 33/14

F I

H05B 33/02

H05B 33/14

テーマコード (参考)

3K007

A

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 37 頁)

(21) 出願番号 特願2003-409051 (P2003-409051)

(22) 出願日 平成15年12月8日 (2003.12.8)

(71) 出願人 000003218

株式会社豊田自動織機

愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地

(72) 発明者 竹内 範仁

愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会

社豊田自動織機内

Fターム(参考) 3K007 AB02 BA06 BB00 DB03

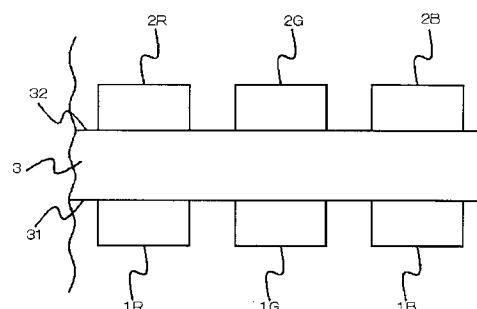
(54) 【発明の名称】 電界発光素子を用いたカラーディスプレイ

(57) 【要約】

【課題】従来提案されているカラーディスプレイ方式とは異なる、新規なカラーディスプレイ方式を提案する。

【解決手段】カラーディスプレイは、複数のサブピクセルにより一画素を構成し、画素が複数配置されて構成される。そして、各サブピクセルは、(a)サブピクセルが出射する波長の光を少なくとも発する有機EL素子1R、1G、1Bと、(b)有機EL素子1R、1G、1Bよりも光取出側に設けられた、サブピクセルが出射する波長用の2次元フォトニック結晶層2R、2G、2Bと、が設けられている。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数のサブピクセルにより一画素を構成し、画素が複数配置されて構成されるカラーディスプレイであって、
各サブピクセルは、
当該サブピクセルが出射する波長の光を少なくとも発する電界発光素子と、
当該電界発光素子よりも光取出側に設けられた、サブピクセルが出射する波長用の 2 次元フォトリソニック結晶層とが設けられている、
電界発光素子を用いたカラーディスプレイ。

【請求項 2】

複数のサブピクセルにより一画素を構成し、画素が複数配置されて構成されるカラーディスプレイであって、
各サブピクセルは、
電界発光素子と、
当該電界発光素子よりも光取出側に設けられた、サブピクセルが出射する波長用の 2 次元フォトリソニック結晶層が設けられており、
各サブピクセルの電界発光素子は、それぞれ、すべてのサブピクセルが出射する波長の光を発する素子である、
電界発光素子を用いたカラーディスプレイ

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 に記載の電界発光素子を用いたカラーディスプレイであって、
各サブピクセルにおける電界発光素子はそれぞれ概略同一層構成である、電界発光素子を用いたカラーディスプレイ。

【請求項 4】

請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載の電界発光素子を用いたカラーディスプレイであって、
前記電界発光素子は有機エレクトロルミネッセンス素子である、電界発光素子を用いたカラーディスプレイ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、有機エレクトロルミネッセンス素子（以下、適宜「有機 EL 素子」と表記する。）や無機エレクトロルミネッセンス素子（以下、適宜「無機 EL 素子」と表記する。）などの電界発光素子を用いたカラーディスプレイであって、より詳しくは 2 次元フォトリソニック結晶技術を用いたカラーディスプレイに関する。

【背景技術】

【0002】

従来、電界発光素子を用いたカラーディスプレイが注目され、種々の従来技術が提案されている。例えば、

（a）各画素を構成するサブピクセルごとに、赤色（R）に発光する有機 EL 素子、青色（B）に発光する有機 EL 素子、緑色（G）に発光する有機 EL 素子と作り分ける（蒸着仕分ける、塗り分ける）、マスク蒸着方法やインクジェット塗り分け法を用いた RGB 独立形成方法や、

（b）カラーフィルタ等を用いて、RGB の各サブピクセルにおいて、白色に発光する有機 EL 素子等を用い、出射の必要がない光を減光する、例えば R のサブピクセルでは G の波長帯域の光と B の波長帯域の光をカットする、カラーフィルタ法や、

（c）青色や紫外光等のエネルギーの高い光を、黄色や赤色等のエネルギーの低い色に変換して RGB を表現する蛍光変換法等のエネルギー変換法、
などが提案されている（例えば、非特許文献 1 を参照。）。

【非特許文献 1】「有機 EL 材料とディスプレイ」、p. 331、株式会社シーエムシー

10

20

30

40

50

、監修 城戸 淳二、2001年2月28日

【非特許文献2】宮田 誠蔵監修、「有機EL素子とその工業化最前線」、株式会社エヌ・ディー・エス、1998年11月30日発行、p. 46 - 47、図9

【非特許文献3】「フォトリソニック結晶による光の場の制御」、表面科学 Vol. 22 No. 11、pp 702 - 709、2001年)

【非特許文献4】「フォトリソニック結晶有機EL素子の特性評価」、第64回応用物理学会学術講演会講演予稿集、p 938

【非特許文献5】「有機半導体フォトリソニック結晶の作製と光学特性」、第64回応用物理学会学術講演会講演予稿集、p 938

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

本願発明者は、従来提案されている電界発光素子を用いたカラーディスプレイ方式とは異なる、電界発光素子を用いた新規なカラーディスプレイ方式を提案する。

【課題を解決するための手段】

【0004】

本願発明者が提案する電界発光素子を用いたカラーディスプレイは以下の通りである。

第一のカラーディスプレイは、複数のサブピクセルにより一画素を構成し、画素が複数配置されて構成される。そして、各サブピクセルは、(a) サブピクセルが出射する波長の光を少なくとも発する電界発光素子と、(b) 電界発光素子よりも光取出側に設けられた、サブピクセルが出射する波長用の2次元フォトリソニック結晶層と、が設けられている。

【0005】

第二のカラーディスプレイは、複数のサブピクセルにより一画素を構成し、画素が複数配置されて構成される。そして、各サブピクセルは、(c) 電界発光素子と、(d) 電界発光素子よりも光取出側に設けられた、サブピクセルが出射する波長用の2次元フォトリソニック結晶層が設けられている。さらに、(e) 各サブピクセルの電界発光素子は、それぞれ、すべてのサブピクセルが出射する波長の光を発する素子とされる。

【0006】

上記第一～第二のカラーディスプレイは、各サブピクセルにおける電界発光素子はそれぞれ概略同一層構成であってもよい。

さらに、電界発光素子は有機エレクトロルミネッセンス素子であってもよい。

【0007】

なお、本明細書において「透明」とは、有機層で発せられた光の少なくとも一つの波長の光、若しくはこの波長を含めた一定の領域内にある波長の光に対する透過性を有することを意味し、特に断り書きのない限り、好ましくは50%以上の透過率、望ましくは70%以上の透過率を有する。「光を透過する」という語についても「透明」と同等の意味合いで適宜用いる。

【0008】

また、本明細書において「2次元フォトリソニック結晶層」とは、前記した2次元のフォトリソニック結晶構造を備えた層のことを意味し、層状の透明部材(第一の誘電体)中に、その面とは垂直な方向、すなわち厚さ方向に、上記部材とは屈折率の異なる部位(第二の誘電体)が周期的に多数導入された部材である。

【0009】

概略同一の層構成とは、各電界発光素子の層構成がほぼ同じであることをいい、例えば、各素子が同数の層で構成され、各層は、陽極側から順に概略同一の機能を備えている構成。より具体的には、正孔輸送機能や発光機能などの機能が同一の場合である。なお、この場合、「層」という概念を「領域」という概念に置き換えることもできる。例えば、一の素子において正孔注入輸送層(正孔注入輸送領域)が設けられている位置に、他の素子においては、正孔注入層及び正孔輸送層が順に積層されている場合も、「概略同一の層構成」ということができる。

10

20

30

40

50

また、各素子における対応する層は、それぞれ概略同一の機能を有していればよく、膜厚や構成する材料、成膜方法等が同一であっても異なってもよい。

対応する層に含有される材料が概略同一であってもよい。概略同一の材料とは、具体的には、同一の誘導体に属する材料や、類似の立体構造を有する材料など、一般に類似といわれる材料のことである。

【発明の効果】

【0010】

上記した通り、本発明によれば、新規な構成の、電界発光素子を用いたカラーディスプレイを提供できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0011】

以下、本発明の実施の形態に係る電界発光素子を用いたカラーディスプレイについて、有機EL素子を用いたカラーディスプレイを用いて説明するが、電子発光素子は無機EL素子等の他の素子に変更することは当然に可能である。

なお、以下の説明では、ボトムエミッション構造の有機EL素子を用いて説明するが、トップエミッション構造としたり、他の公知の光取出構成に変形したりすることは当然に可能である。

【0012】

各図において、それぞれ同等・類似の構成要素については、同一の符号を付した。また、各図は、有機ELデバイス等の構造を説明するための図（模式図、要部拡大図等）であり、一又は複数の構成要素については、実際の有機ELデバイス等とは極端に異なる寸法で示している。

まず、本実施の形態に係る第一のカラーディスプレイについて、図1～図4を参照しながら説明する。

【0013】

《第一のカラーディスプレイ》

複数のサブピクセルにより一画素を構成し、画素が複数配置されて構成される。そして、各サブピクセルは、(a)サブピクセルが出射する波長の光を少なくとも発する有機EL素子と、(b)有機EL素子よりも光取出側に設けられた、サブピクセルが出射する波長用の2次元フォトリック結晶層と、が設けられている。

【0014】

図1に示すように、第一のカラーディスプレイの一画素はRGBのサブピクセルで構成されている。RGBの各サブピクセルは、赤色を発する有機EL素子1R、緑色を発する有機EL素子1G及び青色を発する有機EL素子1Bを備え、それぞれ少なくとも赤色、緑色及び青色の波長帯域の光を発する。各有機EL素子1R、1G、1Bは、それぞれ同一透明基板3の一方の面（光入射面31）上に形成されている。

【0015】

透明基板3の他方の面（光出射面32）上には、各有機EL素子1R、1G、1Bに対応する位置に、各サブピクセルが外部へ出射する色に対応した色を透過する2次元フォトリック結晶層2がそれぞれ設けられている。すなわち、有機EL素子1Rを備えた赤色を発するサブピクセルには、赤色の波長の光を透過する2次元フォトリック結晶層2Rが設けられている。有機EL素子1Gを備えた緑色を発するサブピクセルには、緑色の波長の光を透過する2次元フォトリック結晶層2Gが設けられている。有機EL素子1Bを備えた青色を発するサブピクセルには、青色の波長の光を透過する2次元フォトリック結晶層2Bが設けられている。

【0016】

第一のディスプレイは、以上のように、各サブピクセルに、有機EL素子1よりも光取出側に設けられた、サブピクセルが出射する波長（若しくは波長帯域）用の2次元フォトリック結晶層2が設けられているため、各サブピクセルから発せられる波長（若しくは波長帯域）の強度が、隣接する波長（若しくは波長帯域）の強度と比べて極めて強い、いわ

10

20

30

40

50

ゆるシャープな光を出射する。

【0017】

また、図1において2次元フォトリック結晶層が設けられていないディスプレイと比べて正面輝度が高くなる。別言すれば、有機EL素子1が発する光の量が少なくても、ディスプレイとして十分な輝度を得ることが可能になる。

【0018】

これらの作用によって、例えば次のような効果を得ることも可能になる。

・ディスプレイとして十分な量の光を発することのできない有機EL素子1であっても採用することが可能になる。

各サブピクセルには、各サブピクセルが出射する波長用の2次元フォトリック結晶層2が設けられているため、有機EL素子1から出射される光の量が少なくても、2次元フォトリック結晶層2によって強められるからである。

【0019】

・消費電力を少なくすることが可能になる。

2次元フォトリック結晶層2が設けられているため、有機EL素子1から出射される光の量を少なくしても、ディスプレイとして十分な輝度を得ることが可能になるため、図1において2次元フォトリック結晶層2が設けられていないディスプレイと同等の光の量を得るのに、有機EL素子1に流す電流量が少なくてもすむからである。なお、このことは、EL素子1は、「素子に流れる電流量が多くなればなるほど、出射される光の量が多くなる」という一般的な法則に基づく効果である（例えば、非特許文献2を参照。）。 20

【0020】

なお、図1には、有機EL素子1と2次元フォトリック結晶層2との間に透明基板3を挟んだ構成を用いたが、前記した通り、2次元フォトリック結晶層2は有機EL素子1よりも光取出側に存在していればよい。したがって、2次元フォトリック結晶層2は、有機EL素子1の光取出側の面上に隣接して設けられていてもよい。つまり、図1において、透明基板3と有機EL素子1との間に設けられていてもよい。また、図1において2次元フォトリック結晶層2と透明基板（若しくは単なる基板）3との間に有機EL素子1を設けた、トップエミッション構造としてもよい。

以下、2次元フォトリック結晶層2、有機EL素子1及び基板3の構成や製造方法について詳細に説明し、次いで、ディスプレイとして駆動させる方法について説明する。 30

【0021】

2次元フォトリック結晶層2

フォトリック結晶（photonic crystal）とは、光や電磁波の波長程度の長さの周期構造を持った光を自由自在に制御することができる物質・素子デバイスである。具体的には、フォトリック結晶は、光の波長程度の長さの周期構造を有しており、その中ではある波長範囲の光の存在がゆるされないフォトリックバンドギャップ（photonic band-gap）が現れる。このフォトリックバンドギャップの起源は、固体結晶中での電子に対するバンドギャップ、禁止帯、すなわち、特定のエネルギー範囲の電子の存在が許されないバンドギャップの起源と同じように説明することができる。

【0022】

固体結晶で原子がある周期で規則正しく配列しているときに電子に対するバンドギャップが現れるのは、電子を波と見た場合の波長がちょうど原子間隔程度の大きさであるため、電子が結晶内の周期ポテンシャルによりブラッグ反射を受け、エネルギーの存在しない状態が形成される。

それと同じように、光の波長と同程度の長さの周期的な屈折率（誘電率）分布を持つ構造中を伝播する場合、ある波長帯域の光の伝搬が禁じられるフォトリックバンドギャップが形成される。この周期構造は、1次元、2次元、3次元いずれの場合でもよい。

【0023】

また、完全な周期構造をとっているフォトリック結晶に欠陥が導入された場合、バンド端がフォトリックバンドギャップ中に裾をひき、バンド内に欠陥準位（局在準位）が出現 50

する。この欠陥準位を利用することで、発光物質の発光特性を増強させることも可能となる。また、バンド端では光の群速度が極めて小さくなり、その結果、素子全体としての発光特性を増強させることも可能となる（例えば、非特許文献 3～5 を参照。）。

以下に、図 2 における 2 次元フォトリック結晶層 2 の構成について具体的に説明する。

【0024】

図 2 (a) に示すように、2 次元フォトリック結晶層 2 は、有機 EL 素子 1 から発せられた光の波長に対して透明な層状（板状）の材料（第一の誘電体）21 中に、厚さ方向、すなわち当該層の法線方向が長手方向とされた、上記光に対して透明で、上記材料とは屈折率（誘電率）が異なる部位（第二の誘電体）22 が周期的に配列している層である。なお、図 2 (a) においては、説明のため、第一の誘電体 21 中の第二の誘電体 22 も実線で図示した。

10

【0025】

2 次元フォトリック結晶層 2 は、有機 EL 素子 1 で発せられた光における一つの波長、若しくは当該波長を中心とする所定範囲内の波長に対して、前記したように強度を強めたりシャープにしたりする構造をとればよい。すなわち、第一の誘電体 21 並びに第二の誘電体 22 の屈折率、及び第二の誘電体の配置方法（周期性）については、公知のフォトリック結晶技術を利用して算出し、これに応じて作製すればよい。作製方法としては、公知のフォトリック結晶作製方法が採用でき、例えばフォトリソを用いて作製したり、電子線描画によって作製したりすることができる。

【0026】

20

第二の誘電体の周期構造としては、図 2 (b) に示すような正方配列や (c) に示すような三角格子配列などが挙げられる。

【0027】

第一の誘電体 21 及び第二の誘電体 22 を構成する材料としては、互いに異なる屈折率であればよく、例えば任意のガラス材料、半導体材料、酸化物材料、有機材料などが適用可能である。

また、気体や真空などを一つの材料とみなすこともできる。すなわち、第一の誘電体 21 に孔を空け、この孔に空気や窒素等のガスを封入したり、真空にしたりして 2 次元フォトリック結晶層 2 を作製してもよい。なお、このような構造を採用する場合には、この孔に封入する気体は、有機層 3 等を劣化させない、若しくは劣化させにくい気体であることが好ましく、例えば窒素や希ガスなどを封入することが好ましい。

30

次に、図 3 を参照しながら有機 EL 素子 1 について説明する。

【0028】

有機 EL 素子 1

図 3 に示すように、有機 EL 素子 1 は、透明電極 10 と背面電極 12 との間に有機発光材料を含有する有機層 12 が設けられ、両電極に電圧が印加されることで発光する層であり、公知の有機 EL 素子における公知の層構成及び公知の材料の層にすればよく、公知の製造方法によって製造できる。なお、発光波長は、前記した理由により、少なくとも、各サブピクセル用の 2 次元フォトリック結晶層 2 が透過する波長の光に設計される。また、透明電極 10 は、有機層 11 よりも光取出側に設けられる。

40

【0029】

（有機層 11）

有機層 11 は、例えば以下のような層構成とすることもできる。

- ・（陽極）／正孔注入層／正孔輸送層／発光層／電子輸送層／電子注入層／（陰極）
- ・（陽極）／正孔注入層／正孔輸送層／発光層／電子注入輸送層／（陰極）
- ・（陽極）／正孔注入輸送層／発光層／電子輸送層／電子注入層／（陰極）
- ・（陽極）／正孔注入輸送層／発光層／電子注入輸送層／（陰極）
- ・（陽極）／正孔輸送層／発光層／電子輸送層／電子注入層／（陰極）
- ・（陽極）／正孔輸送層／発光層／電子注入輸送層／（陰極）
- ・（陽極）／発光層／電子輸送層／電子注入層／（陰極）

50

- ・（陽極）／発光層／電子注入輸送層／（陰極）
- ・（陽極）／発光層／（陰極）

【0030】

つまり、有機層11に求められる下記機能を、単層で実現しても良く、複数の層によって実現しても良い。

- ・電子注入機能

電極（陰極）から電子を注入される機能。電子注入性。

- ・ホール注入機能

電極（陽極）からホール（正孔）を注入される機能。ホール注入性。

- ・キャリア輸送機能

電子及びホールの少なくとも一方を輸送する機能。キャリア輸送性。

電子を輸送する機能は電子輸送機能（電子輸送性）と言い、ホールを輸送する機能はホール輸送機能（ホール輸送性）と言う。

- ・発光機能

注入・輸送された電子及びキャリアを再結合させて励起子を発生させ（励起状態となり）、基底状態に戻る際に光を発する機能。

【0031】

当然、公知の有機層を構成する他の層を設けることもできる。

以下に、有機層を、正孔注入輸送層、発光層及び電子注入輸送層で構成する例について記載し、あわせて、他の構成を採用する場合についても説明する。

【0032】

なお、各サブピクセルにおける有機層11（さらには有機EL素子1）は、発光に寄与する層である発光層に含有する層以外の構成は、それぞれ同一に構成することが好ましい。このように構成すれば、発光層以外は各層（さらには電極をも）、各サブピクセル同時に作製することが可能になるからである。

【0033】

〔正孔注入輸送層〕

正孔注入輸送層は、陽極と発光層との間に設けられる層であり、陽極から正孔が注入され、注入された正孔を発光層へ輸送する層である。一般に、正孔注入輸送層のイオン化ポテンシャルは、陽極の仕事関数と発光層のイオン化ポテンシャルの間になるように設定され、通常は $5.0\text{ eV} \sim 5.5\text{ eV}$ に設定される。

図1に示す有機EL素子は、正孔注入輸送層を備えることにより次のような性質を有する。

- ・駆動電圧が低い。
- ・陽極から発光層への正孔注入が安定化するので素子が長寿命化する。
- ・陰極10と発光層との密着性が上がるため、発光面の均一性が高くなる。
- ・陽極の突起などを被覆し素子欠陥を減少できる。

【0034】

また、正孔注入輸送層は、発光層よりも光取り出し側に設けられる場合には、取り出す光に対して透明に形成される。正孔注入輸送層を形成可能な材料の中から、薄膜化された際に上記光に対して透明な材料が適宜選択され、一般には取り出す光に対する透過率が10%よりも大きくなるように設定される

【0035】

正孔注入輸送層形成用の材料としては、正孔注入輸送層に以上の性質を付与するものであれば特に制限はなく、光伝導材料の正孔注入材料として用いることができる公知の材料や、有機EL素子の正孔注入輸送層に使用されている公知の材料などの中から任意の材料を選択して用いることができる。

【0036】

例えば、フタロシアニン誘導体やトリアゾール誘導体、トリアリールメタン誘導体、トリアリールアミン誘導体、オキサゾール誘導体、オキサジアゾール誘導体、スチルベン誘

10

20

30

40

50

導体、ピラゾリン誘導体、ピラズロン誘導体、ポリシラン誘導体、イミダゾール誘導体、フェニレンジアミン誘導体、アミノ置換カルコン誘導体、スチリルアントラセン誘導体、フルオレノン誘導体、ヒドラゾン誘導体、シラザン誘導体、アニリン系共重合体、ポルフィリン化合物、ポリアリールアルカン誘導体、ポリフェニレンビニレンおよびその誘導体、ポリチオフエンおよびその誘導体、ポリ-N-ビニルカルバゾール誘導体、チオフエンオリゴマーなどの導電性高分子オリゴマー、フタロシアニン誘導体、カルバゾール誘導体、キナクリドン化合物、芳香族第三級アミン化合物、スチリルアミン化合物などを挙げるることができる。

【0037】

トリアリールアミン誘導体としては、例えば、トリフェニルアミンの二量体～四量体、
 4, 4' - ビス〔N - フェニル - N - (4'' - メチルフェニル) アミノ〕ビフェニル、
 4, 4' - ビス〔N - フェニル - N - (3'' - メチルフェニル) アミノ〕ビフェニル、
 4, 4' - ビス〔N - フェニル - N - (3'' - メトキシフェニル) アミノ〕ビフェニル、
 4, 4' - ビス〔N - フェニル - N - (1'' - ナフチル) アミノ〕ビフェニル、
 3, 3' - ジメチル - 4, 4' - ビス〔N - フェニル - N - (3'' - メチルフェニル) アミノ〕ビフェニル、
 1, 1 - ビス〔4' - [N, N - ジ(4'' - メチルフェニル) アミノ] フェニル〕シクロヘキサン、
 9, 10 - ビス〔N - (4' - メチルフェニル) - N - (4'' - n - ブチルフェニル) アミノ〕フェナントレン、
 3, 8 - ビス(N, N - ジフェニルアミノ) - 6 - フェニルフェナントリジン、
 4 - メチル - N, N - ビス〔4'', 4''', 4''' - ビス〔N', N' - ジ(4 - メチルフェニル) アミノ〕ビフェニル - 4 - イル〕アニリン、
 N, N' - ビス〔4 - (ジフェニルアミノ) フェニル〕 - N, N' - ジフェニル - 1, 3 - ジアミノベンゼン、
 N, N' - ビス〔4 - (ジフェニルアミノ) フェニル〕 - N, N' - ジフェニル - 1, 4 - ジアミノベンゼン、
 5, 5'' - ビス〔4 - (ビス〔4 - メチルフェニル〕アミノ) フェニル〕 - 2, 2' : 5', 2'' - ターチオフエン、
 1, 3, 5 - トリス(ジフェニルアミノ) ベンゼン、
 4, 4', 4'' - トリス〔N - (3''', 3''', 3''' - メチルフェニル) - N - フェニルアミノ〕トリフェニルアミン、
 4, 4', 4'' - トリス〔N, N - ビス(4''', 4''', 4''' - tert - ブチルビフェニル - 4'' - イル) アミノ〕トリフェニルアミン、
 1, 3, 5 - トリス〔N - (4' - ジフェニルアミノフェニル) - N - フェニルアミノ〕ベンゼン
 などを挙げるることができる。

10

20

30

【0038】

ポルフィリン化合物としては、例えば、ポルフィン、1, 10, 15, 20 - テトラフェニル - 21H, 23H - ポルフィン銅(II)、1, 10, 15, 20 - テトラフェニル - 21H, 23H - ポルフィン亜鉛(II)、5, 10, 15, 20 - テトラキス(ペンタフルオロフェニル) - 21H, 23H - ポルフィンなどを挙げるることができる。

【0039】

フタロシアニン誘導体としては、例えば、シリコンフタロシアニンオキシド、アルミニウムフタロシアニクロリド、フタロシアニン(無金属)、ジリチウムフタロシアニン、銅テトラメチルフタロシアニン、銅フタロシアニン、クロムフタロシアニン、亜鉛フタロシアニン、鉛フタロシアニン、チタニウムフタロシアニンオキシド、マグネシウムフタロシアニン、銅オクタメチルフタロシアニンなどを挙げるることができる。

40

【0040】

芳香族第三級アミン化合物及びスチリルアミン化合物としては、例えば、N, N, N', N' - テトラフェニル - 4, 4' - ジアミノフェニル、N, N' - ジフェニル - N, N' - ビス - (3 - メチルフェニル) - [1, 1' - ビフェニル] - 4, 4' - ジアミン、
 2, 2 - ビス(4 - ジ - p - トリルアミノフェニル) プロパン、
 1, 1 - ビス(4 - ジ - p - トリルアミノフェニル) シクロヘキサン、
 N, N, N', N' - テトラ - p - トリル - 4, 4' - ジアミノフェニル、
 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、
 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、
 ビス(4 - ジ - p - トリルアミノフェニル) フェニルメタン、
 N, N' - ジフ

50

エニル - N , N ' - ジ (4 - メトキシフェニル) - 4 , 4 ' - ジアミノビフェニル、N , N , N ' , N ' - テトラフェニル - 4 , 4 ' - ジアミノフェニルエーテル、4 , 4 ' - ビス (ジフェニルアミノ) クオードリフェニル、N , N , N - トリ (p - トリル) アミン、4 - (ジ - p - トリルアミノ) - 4 ' - [4 (ジ - p - トリルアミノ) スチリル] スチルベン、4 - N , N - ジフェニルアミノ - (2 - ジフェニルビニル) ベンゼン、3 - メトキシ - 4 ' - N , N - ジフェニルアミノスチルベンゼン、N - フェニルカルバゾールなどを挙げることができる。また、芳香族ジメチリディン系化合物も、正孔注入輸送層 310 の材料として使用することができる。

【0041】

カルバゾール誘導体としては、例えばカルバゾールビフェニルや N - メチル - N - フェニルヒドラゾン - 3 - メチリデン - 9 - エチルカルバゾール、ポリビニルカルバゾール、N イソプロピルカルバゾール、N フェニルカルバゾールなどを挙げることができる。

10

【0042】

正孔注入輸送層は、上記したような材料の一種から形成してもよく、複数の材料を混合して形成してもよい。また、同一組成又は異種組成の複数層からなる複層構造であってもよい。

【0043】

正孔注入輸送層は、材料を陽極上に、例えば真空蒸着法やスピンコート法、キャスト法、LB 法等の公知の薄膜成膜法によって形成すればよい。

20

膜厚は、選択する材料にもよるが、通常は 5 nm ~ 5 μm である。

【0044】

[発光層]

発光層は、主として有機材料で構成され、陽極側及び陰極側からそれぞれ正孔及び電子が注入され、正孔及び電子の少なくとも一方を輸送して両者を再結合し、励起子を作り (励起状態となり)、励起子が基底状態に戻る際に光を発する層である。

【0045】

したがって、発光層形成用の材料 (有機材料) は、以下の機能を有していればよい。

- ・正孔注入輸送層 (又は陽極) から正孔を注入することができる正孔注入機能。
- ・電子注入輸送層から電子を注入することができる電子注入機能。
- ・注入された正孔及び電子の少なくとも一方を電界の力によって移動させる輸送機能。
- ・電子と正孔の再結合し、励起状態 (励起子) を生成する機能。
- ・励起状態から基底状態に戻る際に光を生成する機能。

30

【0046】

以上の機能を備えた材料としては、代表的なものとしては、例えば Alq3 や Be - ベンゾキノリノール (BeBq2) を挙げることができる。

また、以下のような材料も採用できる。

【0047】

2 , 5 - ビス (5 , 7 - ジ - t - ペンチル - 2 - ベンゾオキサゾリル) - 1 , 3 , 4 - チアジアゾール、4 , 4 ' - ビス (5 , 7 - ペンチル - 2 - ベンゾオキサゾリル) スチルベン、4 , 4 ' - ビス [5 , 7 - ジ - (2 - メチル - 2 - ブチル) - 2 - ベンゾオキサゾリル] スチルベン、2 , 5 - ビス (5 , 7 - ジ - t - ペンチル - 2 - ベンゾオキサゾリル) チオフィン、2 , 5 - ビス ([5 - α , α - ジメチルベンジル] - 2 - ベンゾオキサゾリル) チオフエン、2 , 5 - ビス [5 , 7 - ジ - (2 - メチル - 2 - ブチル) - 2 - ベンゾオキサゾリル] - 3 , 4 - ジフェニルチオフエン、2 , 5 - ビス (5 - メチル - 2 - ベンゾオキサゾリル) チオフエン、4 , 4 ' - ビス (2 - ベンゾオキサゾリル) ビフェニル、5 - メチル - 2 - [2 - [4 - (5 - メチル - 2 - ベンゾオキサゾリル) フェニル] ビニル] ベンゾオキサゾリル、2 - [2 - (4 - クロロフェニル) ビニル] ナフト [1 , 2 - d] オキサゾール等のベンゾオキサゾール系 ; 2 , 2 ' - (p - フェニレンジピレン) - ビスベンゾチアゾール等のベンゾチアゾール系 ; 2 - [2 - [4 - (2 - ベンゾ

40

50

イミダゾリル)フェニル)ビニル)ベンゾイミダゾール、2-(2-(4-カルボキシフェニル)ビニル)ベンゾイミダゾール等のベンゾイミダゾール系等の蛍光増白剤や、

【0048】

ビス(8-キノリノール)マグネシウム、ビス(ベンゾ-8-キノリノール)亜鉛、ビス(2-メチル-8-キノリノール)アルミニウムオキシド、トリス(8-キノリノール)インジウム、トリス(5-メチル-8-キノリノール)アルミニウム、8-キノリノールリチウム、トリス(5-クロロ-8-キノリノール)ガリウム、ビス(5-クロロ-8-キノリノール)カルシウム、ポリ〔亜鉛-ビス(8-ヒドロキシ-5-キノリノール)メタン〕等の8-ヒドロキシキノリン系金属錯体；ジリチウムエピンドリジオン等の金属キレート化オキシノイド化合物；1,4-ビス(2-メチルスチリル)ベンゼン、1,4-(3-メチルスチリル)ベンゼン、1,4-ビス(4-メチルスチリル)ベンゼン、ジスチリルベンゼン、1,4-ビス(2-エチルスチリル)ベンゼン、1,4-ビス(3-エチルスチリル)ベンゼン、1,4-ビス(2-メチルスチリル)2-メチルベンゼン等のスチリルベンゼン系化合物；2,5-ビス(4-メチルスチリル)ピラジン、2,5-ビス(4-エチルスチリル)ピラジン、2,5-ビス〔2-(1-ナフチル)ビニル〕ピラジン、2,5-ビス(4-メトキシスチリル)ピラジン、2,5-ビス〔2-(4-ピフェニル)ビニル〕ピラジン、2,5-ビス〔2-(1-ピレニル)ビニル〕ピラジン等のジスチルピラジン誘導体；ナフタルイミド誘導体；ペリレン誘導体；オキサジアゾール誘導体；アルダジン誘導体；シクロペンタジエン誘導体；スチリルアミン誘導体；クマリン系誘導体；芳香族ジメチリدين誘導体；アントラセン；サリチル酸塩；ピレン；コロ

10

20

【0049】

ファク-トリス(2-フェニルピリジン)イリジウム、ビス(2-フェニルピリジナト-N, C2')イリジウム(アセチルアセトナート)、6-ジ(フルオロフェニル)-ピリジネート-N, C2')イリジウム(アセチルアセトナート)、イリジウム(III)ビス〔4,6-ジ(フルオロフェニル)-ピリジネート-N, C2'〕ピコリネート、プラチウム(II)(2-(4',6'-ジフルオロフェニル)ピリジネートN, C2')(2,4-ペンタネジオネート)、プラチウム(II)(2-(4',6'-ジフルオロフェニル)ピリジネートN, C2')(6-メチル-2,4-ヘプタネジオネート-O, O)、ビス(2-(2'-ベンゾ〔4,5-a〕チエニル)ピリジネート-プラチウム(II)(2-(4',6'-ジフルオロフェニル)ピリジネートN, C3')イリジウム(アセチルアセトナート)等の燐光発光材料など。

30

【0050】

また、発光層は、エレクトロルミネッセンスの生成機能を担う材料(有機発光材料/ドーパント)と、その他の機能を担う材料(ホスト材)とを含有してもよい。この場合、ホスト材が、キャリア注入及びキャリア輸送を行い、再結合により励起状態となる。励起状態となったホスト材は、励起エネルギーをドーパントに移動させる。ドーパントは、基底状態に戻る際に光を生成する。また、ホスト材がドーパントにキャリアを輸送し、ドーパント内で再結合を行い、ドーパントが基底状態に戻る際に光を生成する機構も採用できる。

40

ドーパントとしては、一般に、蛍光材料や燐光材料が用いられる。

【0051】

ホスト材は、以上の機能を備えていればよく、公知の材料を用いることができる。例えば、ジスチリルアリーレン誘導体、ジスチリルベンゼン誘導体、ジスチリルアミン誘導体、キノリノール系金属錯体、トリアリールアミン誘導体、アゾメチン誘導体、オキサジアゾール誘導体、ピラゾロキノリン誘導体、シロール誘導体、ナフタレン誘導体、アントラセン誘導体、ジカルバゾール誘導体、ペリレン誘導体、オリゴチオフエン誘導体、クマリン誘導体、ピレン誘導体、テトラフェニルブタジエン誘導体、ベンゾピラン誘導体、ユーロピウム錯体、ルブレン誘導体、キナクリドン誘導体、トリアゾール誘導体、ベンゾオキサゾール誘導体、ベンゾチアゾール誘導体が挙げられる。

50

【 0 0 5 2 】

蛍光材料は、蛍光性の材料（蛍光色素、蛍光ドーパント）であり、ホスト材からのエネルギーを得て基底状態に遷移する際に発光する、常温において励起状態の一重項から発光を取り出すことのできる材料である。また、室温において、ホスト材から輸送されたキャリアを再結合して励起状態となり、基底状態に戻る際に光を発する材料も採用できる。一般には、高い蛍光量子効率を有する材料が選ばれ、添加量はホスト材に対して 0.01 重量%以上 20 重量%以下である。

【 0 0 5 3 】

蛍光材料は、以上の性質を備えた公知の材料を適宜選択すればよく、例えば、ユーロピウム錯体、ベンゾピラン誘導体、ローダミン誘導体、ベンゾチオキサテン誘導体、ポルフィリン誘導体、クマリン誘導体、ユーロピウム錯体、ルブレン誘導体、ナイルレッド、2 - (1 , 1 - ジメチルエチル) - 6 - (2 - (2 , 3 , 6 , 7 - テトラヒドロ - 1 , 1 , 7 , 7 - テトラメチル - 1 H , 5 H - ベンゾ (i j) キノリジン - 9 - イル) エテニル) - 4 H - ピラン - 4 H - イリデン) プロパンジニトリル (D C J T B)、D C M、クマリン誘導体、キナクリドン誘導体、ジスチリルアミン誘導体、ピレン誘導体、ペリレン誘導体、アントラセン誘導体、ベンゾオキサゾール誘導体、ベンゾチアゾール誘導体、ベンゾイミダゾール誘導体、クリセン誘導体、フェナントレン誘導体、ジスチリルベンゼン誘導体、テトラフェニルブタジエン誘導体、ルブレン誘導体等が挙げられる。

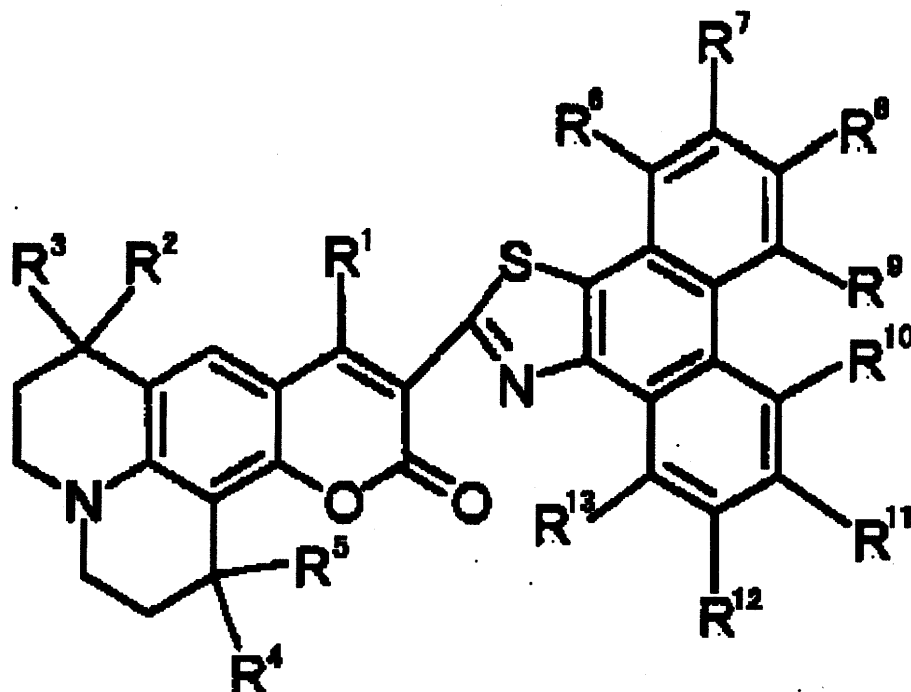
【 0 0 5 4 】

クマリン誘導体としては、例えば、下記一般式 1 で表されるものが挙げることができる。

【 0 0 5 5 】

【 化 1 】

一般式 1 :



【 0 0 5 6 】

一般式 1 において、 R^1 乃至 R^5 は、それぞれ独立に、水素原子又は炭化水素基を表し、その炭化水素基は置換基を 1 又は複数有していてもよい。 R^1 乃至 R^5 における炭化水

素基としては、通常、脂肪族炭化水素基、好ましくは、例えば、メチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、イソプロペニル基、1 - プロペニル基、2 - プロペニル基、ブチル基、イソブチル基、sec - ブチル基、tert - ブチル基、2 - ブテニル基、1, 3 - ブタジエニル基、ペンチル基、イソペンチル基、ネオペンチル基、tert - ペンチル基、2 - ペンテニル基などの炭素数 5 までの短鎖長脂肪族炭化水素基、シクロプロピル基、シクロブチル基、シクロペンチル基、シクロヘキシル基、シクロヘキセニル基などの脂環式炭化水素基、フェニル基、o - トリル基、m - トリル基、p - トリル基、キシリル基、メシチル基、o - クメニル基、m - クメニル基、p - クメニル基、ビフェニリル基などの芳香族炭化水素基、さらには、これらの組み合わせによる炭化水素基が挙げられる。斯かる炭化水素基における水素原子は、その 1 又は複数が、例えば、メトキシ基、エトキシ基、プロポキシ基、イソプロポキシ基、ブトキシ基、イソブトキシ基、sec - ブトキシ基、tert - ブトキシ基、ペンチルオキシ基、イソペンチルオキシ基、フェノキシ基、ベンジルオキシ基などのエーテル基、アセトキシ基、ベンゾイルオキシ基、メトキシカルボニル基、エトキシカルボニル基、プロポキシカルボニル基などのエステル基、フルオロ基、クロロ基、ブロモ基、ヨード基などのハロゲン基、さらには、これらの組み合わせによる置換基によって置換されていてもよい。有機 EL 素子の用途にもよるけれども、好ましいのは R^2 乃至 R^5 のすべてが脂肪族炭化水素基であるクマリン誘導体であり、とりわけ、 R^2 乃至 R^5 がすべてメチル基であるクマリン誘導体は、物性においても経済性においても特に優れている。

10

20

30

40

【0057】

一般式 1 における R^6 乃至 R^{13} は、それぞれ独立に、水素原子又は置換基を表す。 R^6 乃至 R^{13} における置換基としては、例えば、メチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、イソプロペニル基、1 - プロペニル基、2 - プロペニル基、ブチル基、イソブチル基、sec - ブチル基、tert - ブチル基、2 - ブテニル基、1, 3 - ブタジエニル基、ペンチル基、イソペンチル基、ネオペンチル基、tert - ペンチル基、1 - メチルペンチル基、2 - メチルペンチル基、2 - ペンテニル基、ヘキシル基、イソヘキシル基、5 - メチルヘキシル基、ヘプチル基、オクチル基、ノニル基、デシル基、ウンデシル基、ドデシル基、オクタデシル基などの炭素数 20 までの脂肪族炭化水素基、シクロプロピル基、シクロブチル基、シクロペンチル基、シクロヘキシル基、シクロヘキセニル基、シクロヘプチル基などの脂環式炭化水素基、フェニル基、o - トリル基、m - トリル基、p - トリル基、キシリル基、メシチル基、o - クメニル基、m - クメニル基、p - クメニル基、ベンジル基、フェネチル基、ビフェニリル基などの芳香族炭化水素基、メトキシ基、エトキシ基、プロポキシ基、イソプロポキシ基、ブトキシ基、イソブトキシ基、sec - ブトキシ基、tert - ブトキシ基、ペンチルオキシ基、フェノキシ基、ベンジルオキシ基などのエーテル基、メトキシカルボニル基、エトキシカルボニル基、プロポキシカルボニル基、アセトキシ基、ベンゾイルオキシ基などのエステル基、フルオロ基、クロロ基、ブロモ基、ヨード基などのハロゲン基、ヒドロキシ基、カルボキシ基、シアノ基、ニトロ基、さらには、これらの組み合わせによる置換基が挙げられる。

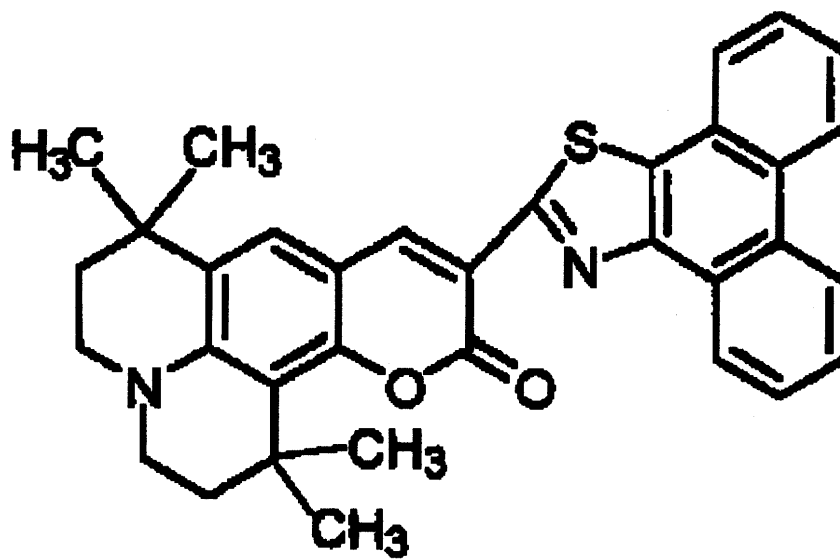
【0058】

さらに具体的には、下記化学式 1 ~ 化学式 23 で表されるものが挙げられる。これらの化合物のように、上記一般式 1 で表される一群のクマリン誘導体は融点やガラス転移点が高く、その結果として、熱安定性が大きい。

【0059】

【化 2】

化学式 1 :



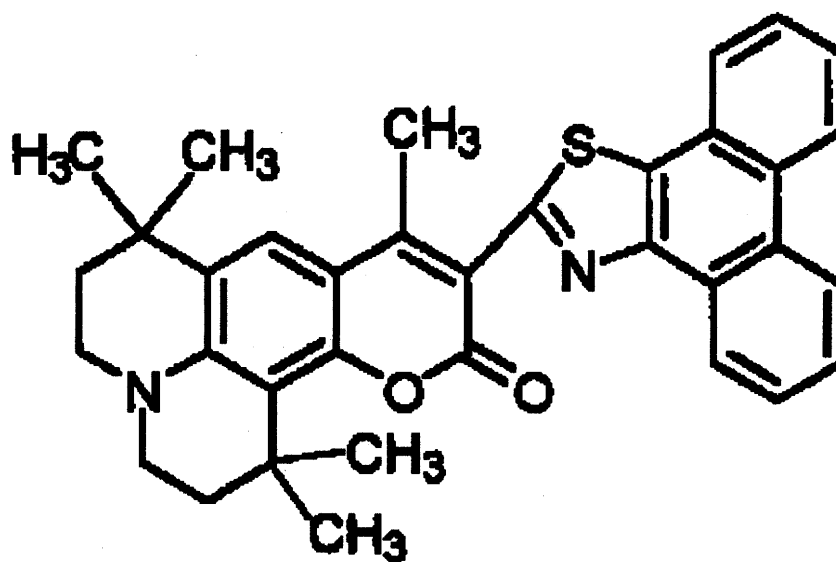
10

20

【 0 0 6 0 】

【化 3】

化学式 2 :



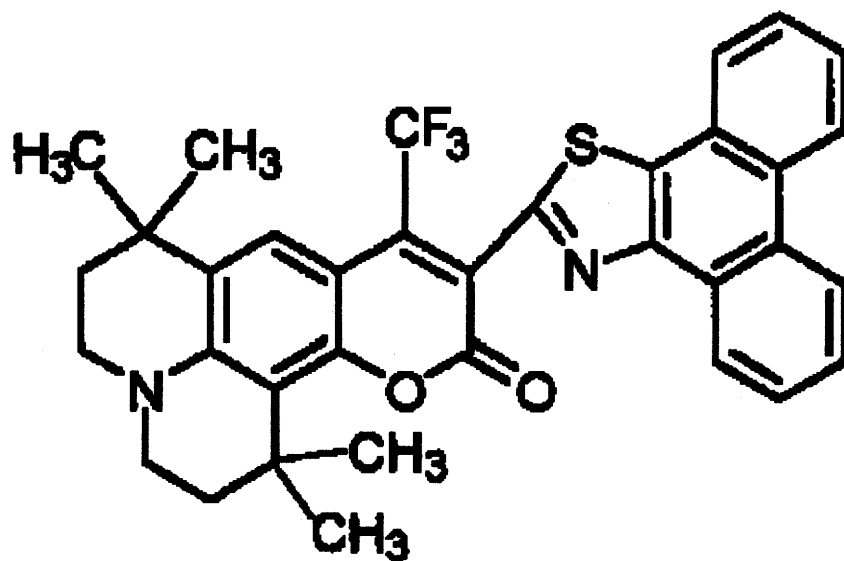
30

40

【 0 0 6 1 】

【化 4】

化学式 3 :



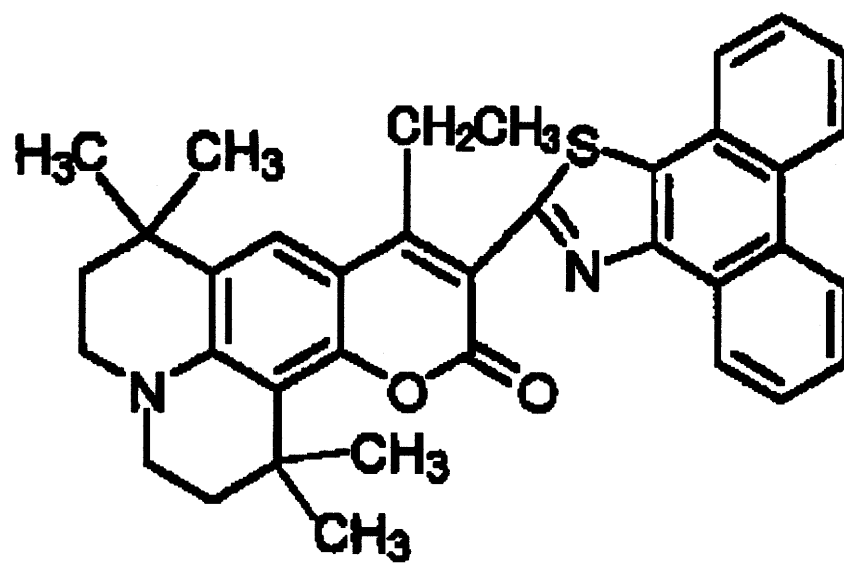
10

20

【 0 0 6 2 】

【化 5】

化学式 4 :



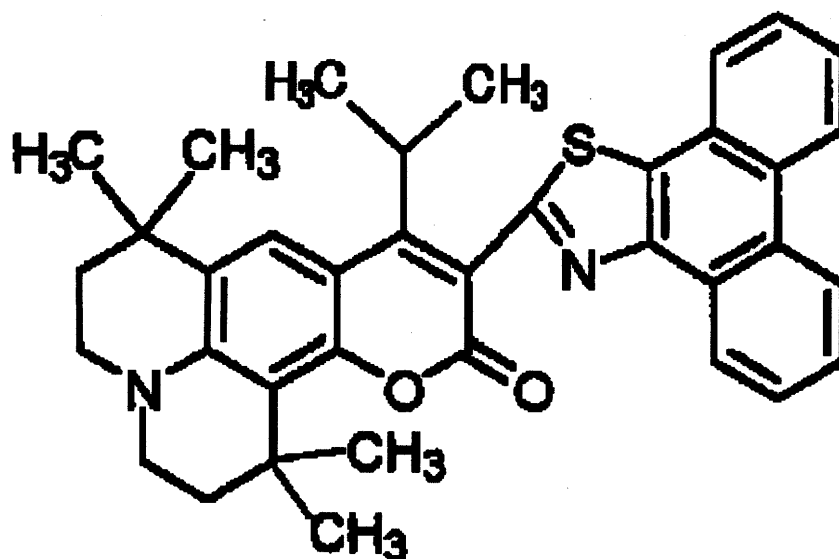
30

40

【 0 0 6 3 】

【化 6】

化学式 5 :



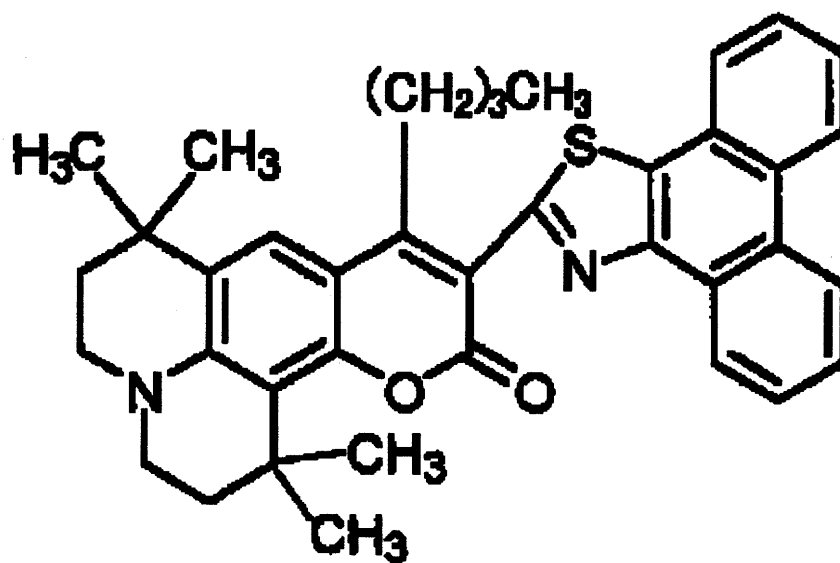
10

20

【 0 0 6 4 】

【化 7】

化学式 6 :



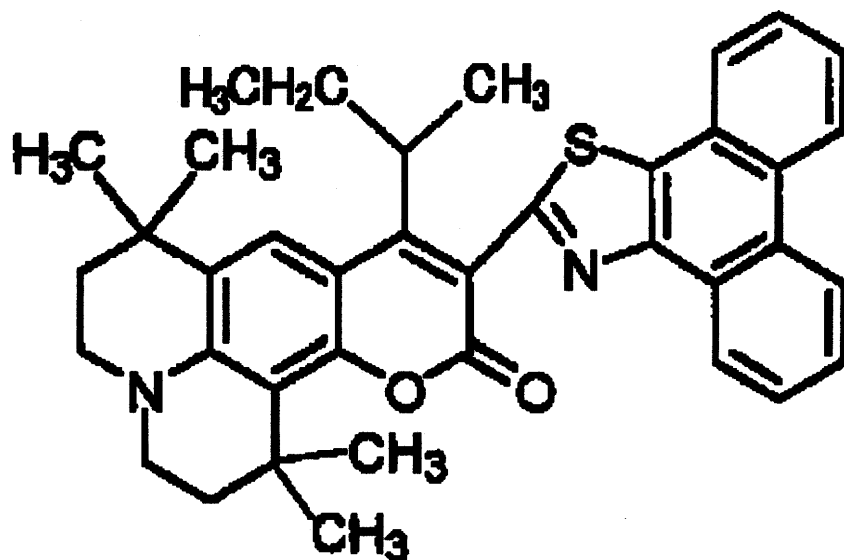
30

40

【 0 0 6 5 】

【化 8】

化学式 7 :



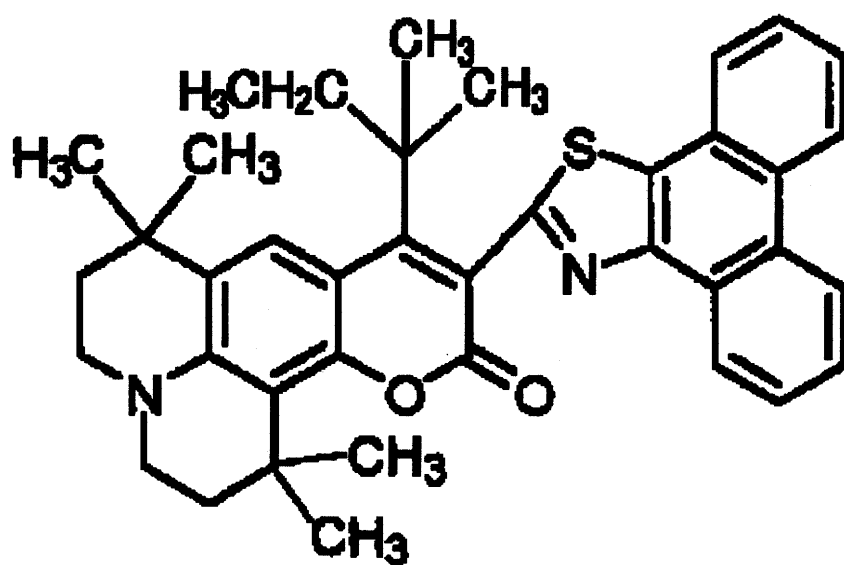
10

20

【 0 0 6 6 】

【化 9】

化学式 8 :



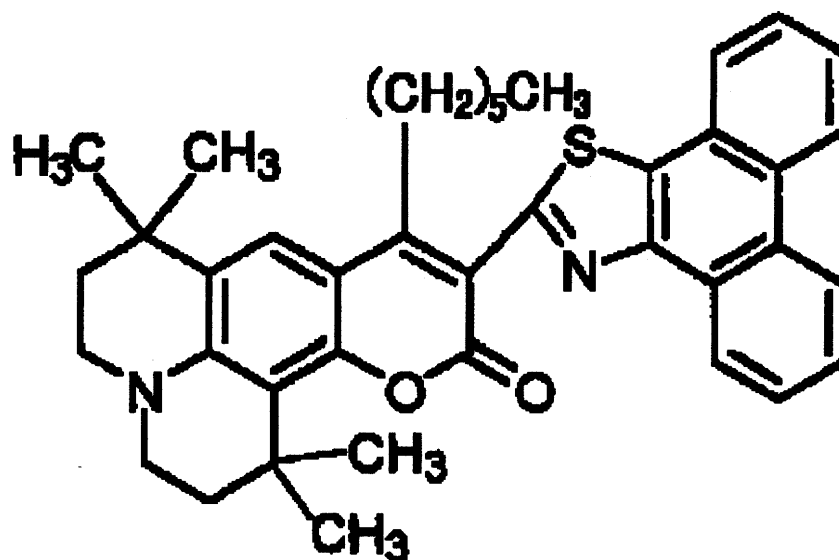
30

40

【 0 0 6 7 】

【化 1 0】

化学式 9 :



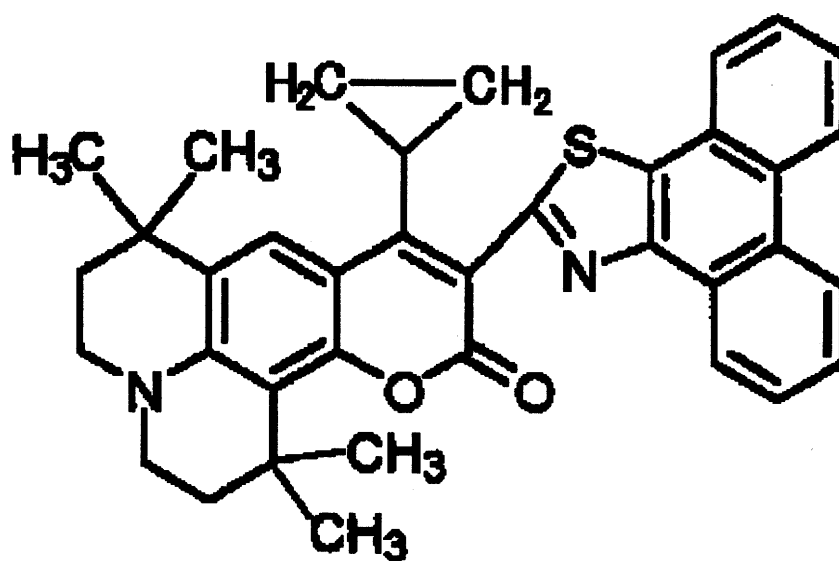
10

20

【 0 0 6 8】

【化 1 1】

化学式 1 0 :



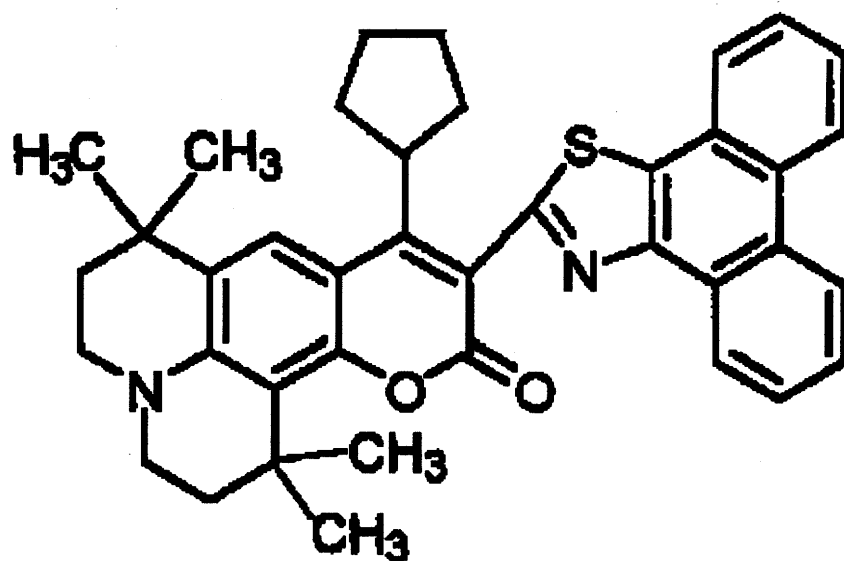
30

40

【 0 0 6 9】

【化 1 2】

化学式 1 1 :



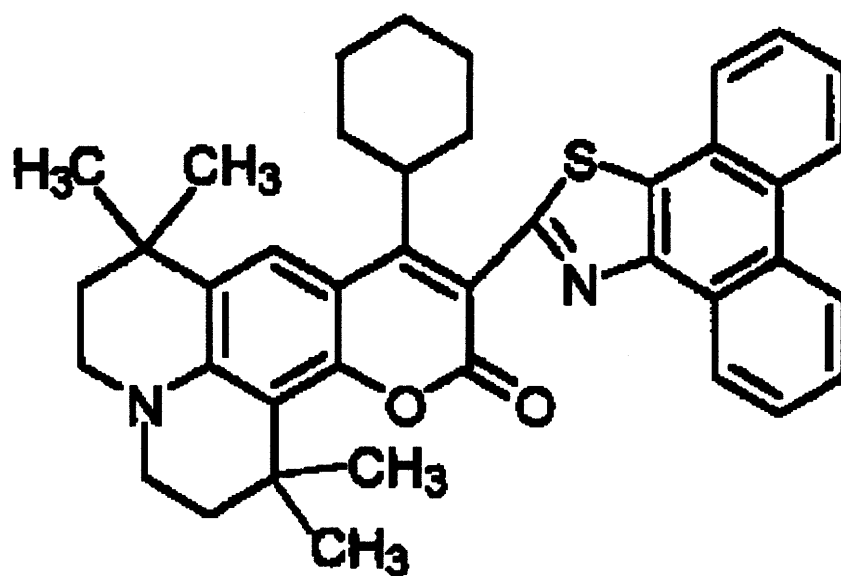
10

20

【 0 0 7 0】

【化 1 3】

化学式 1 2 :



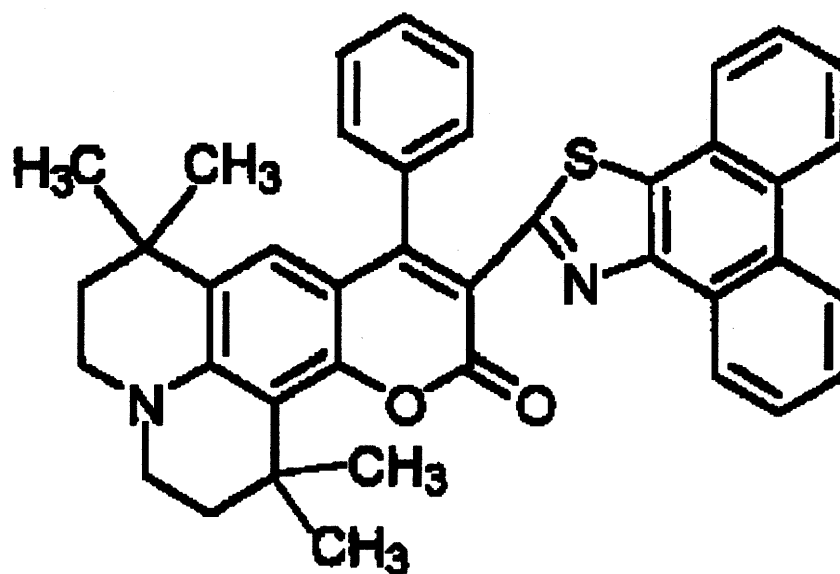
30

40

【 0 0 7 1】

【化 1 4】

化学式 1 3 :



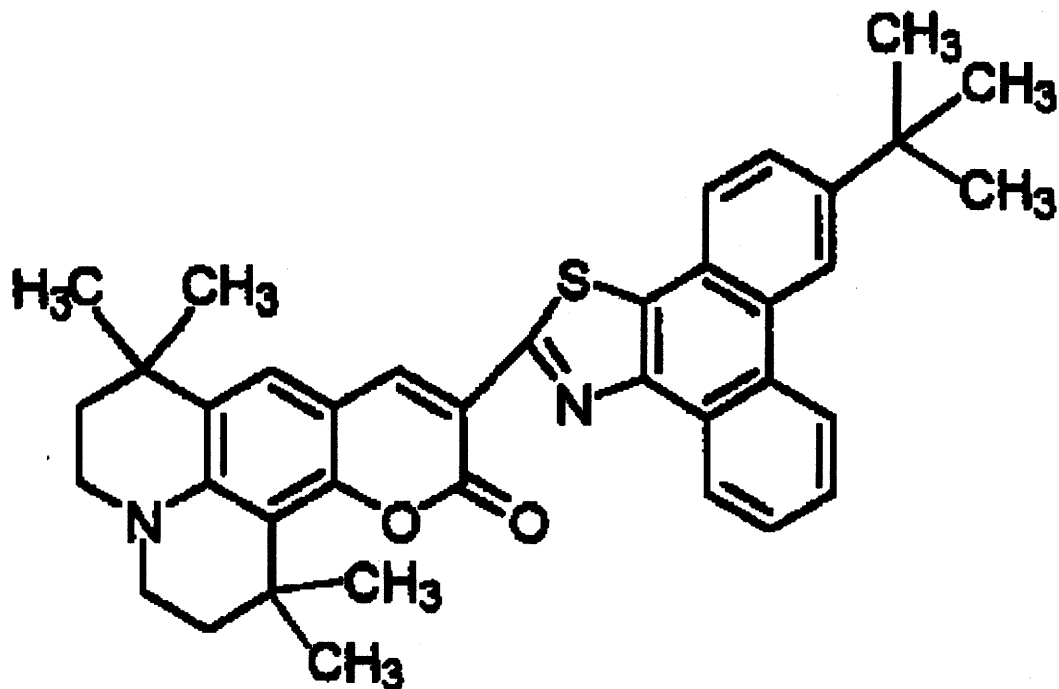
10

20

【 0 0 7 2】

【化 1 5】

化学式 1 4 :



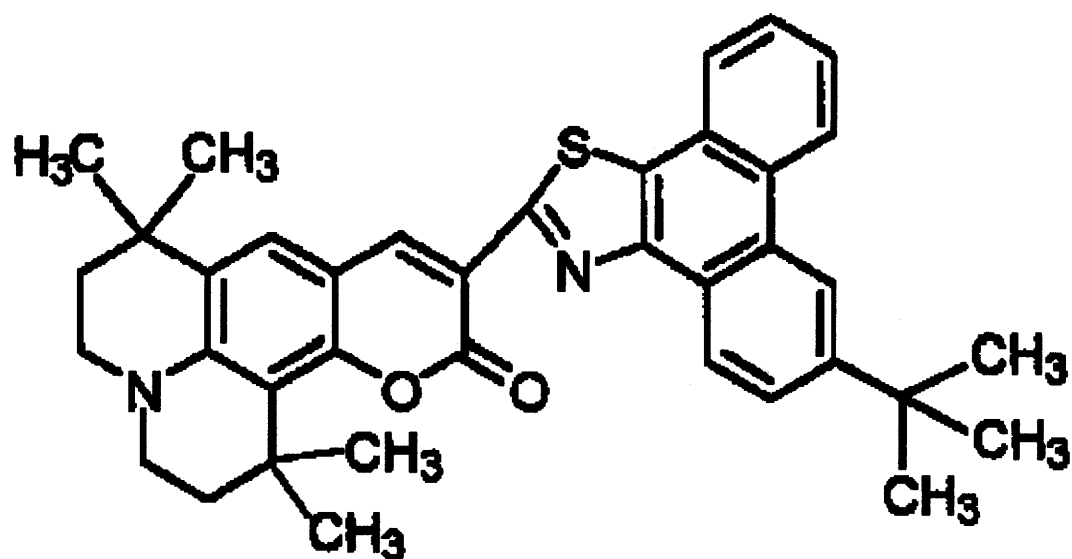
30

40

【 0 0 7 3】

【化 1 6】

化学式 1 5 :



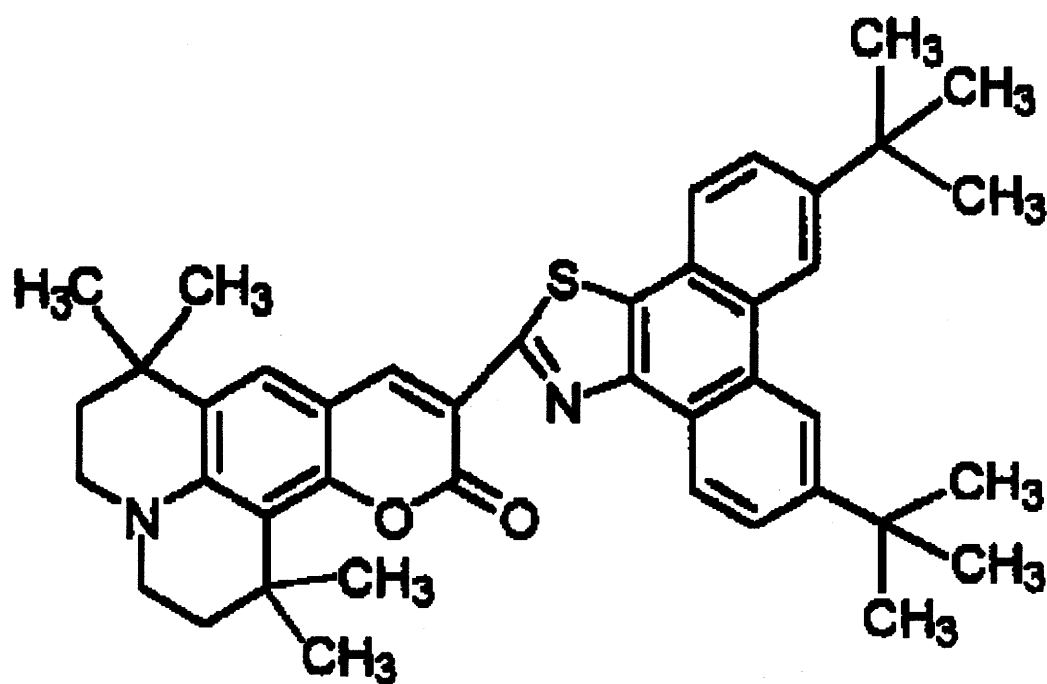
10

20

【 0 0 7 4】

【化 1 7】

化学式 1 6 :



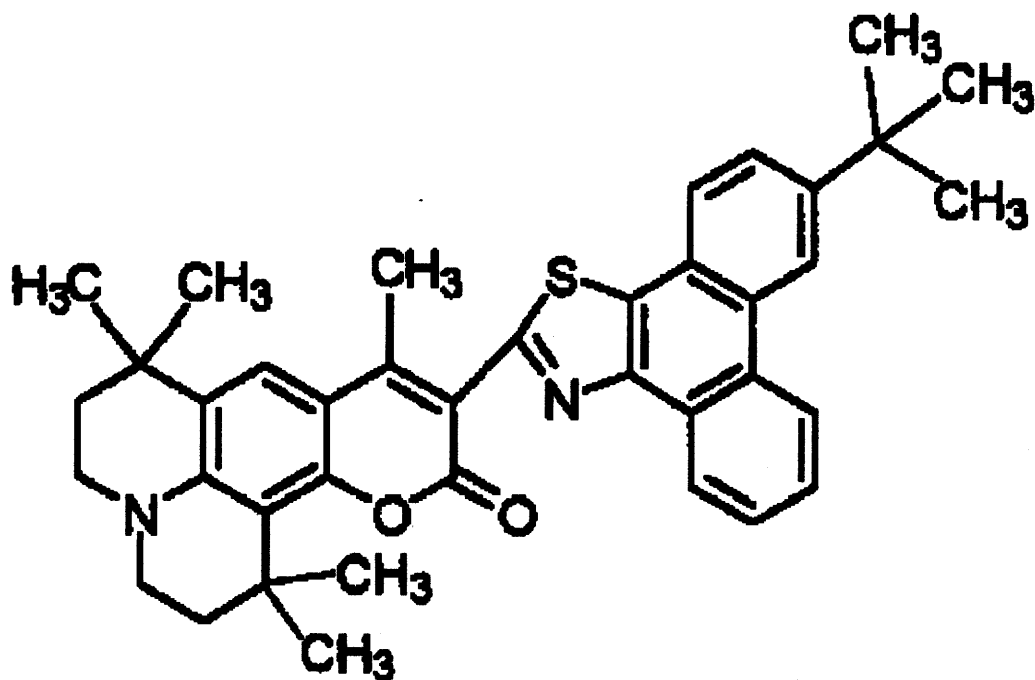
30

40

【 0 0 7 5】

【化 1 8】

化学式 1 7 :



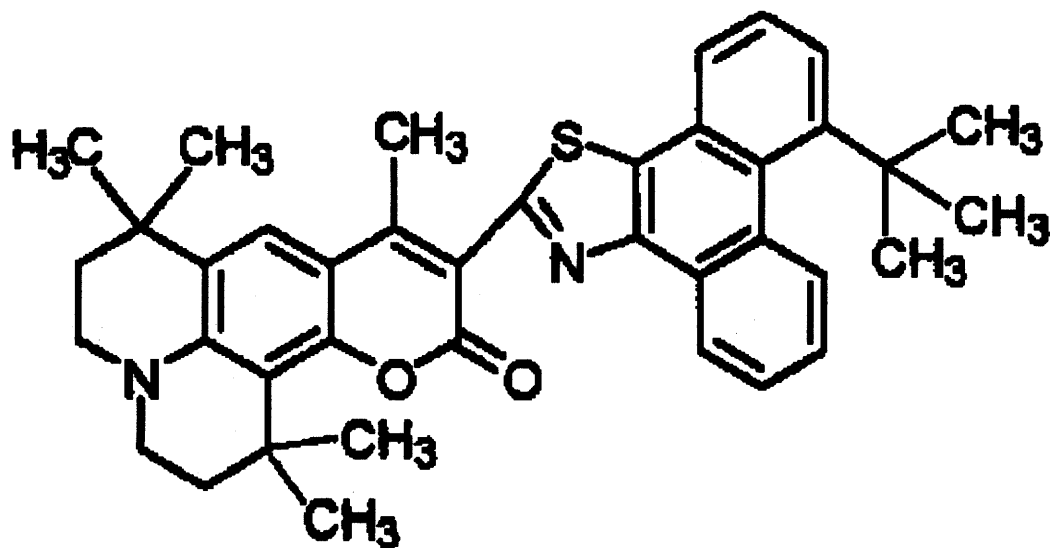
10

20

【 0 0 7 6】

【化 1 9】

化学式 1 8 :



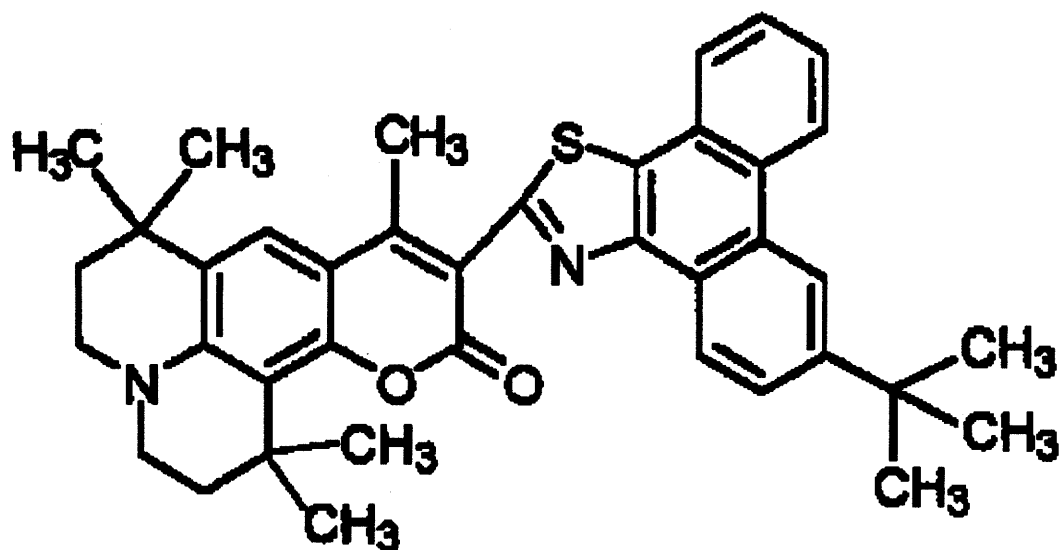
30

40

【 0 0 7 7】

【化 2 0】

化学式 19 :



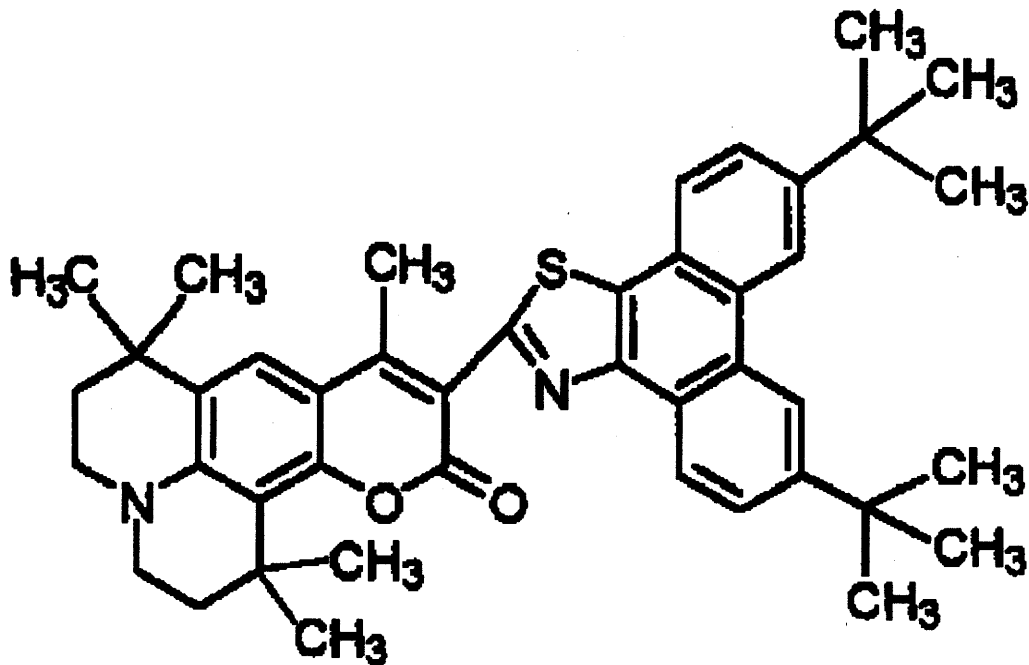
10

20

【 0 0 7 8】

【化 2 1】

化学式 20 :



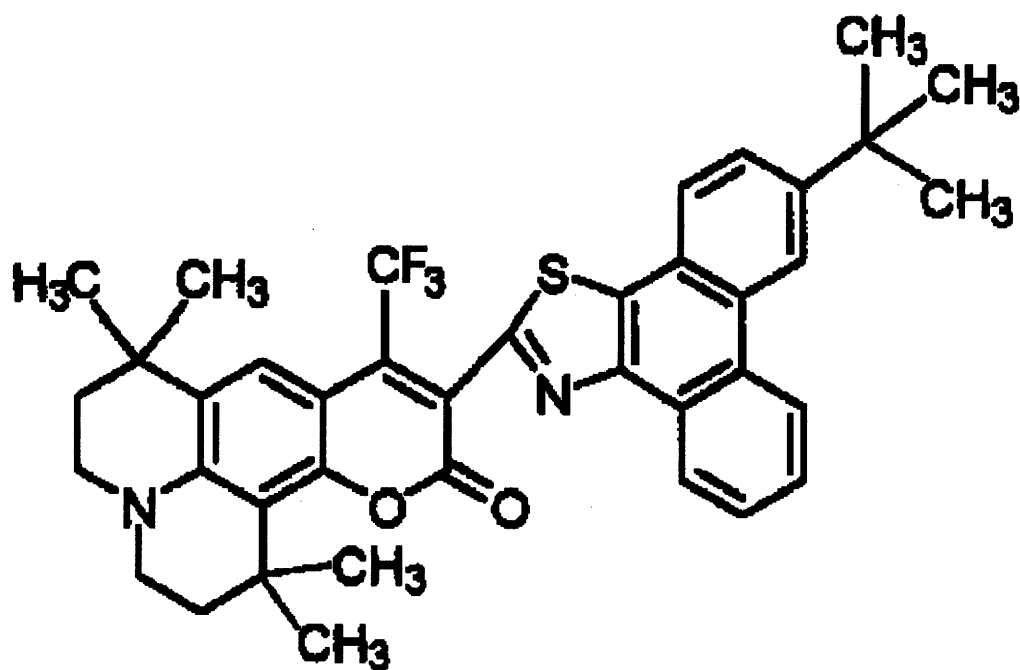
30

40

【 0 0 7 9】

【化 2 2】

化学式 2 1 :



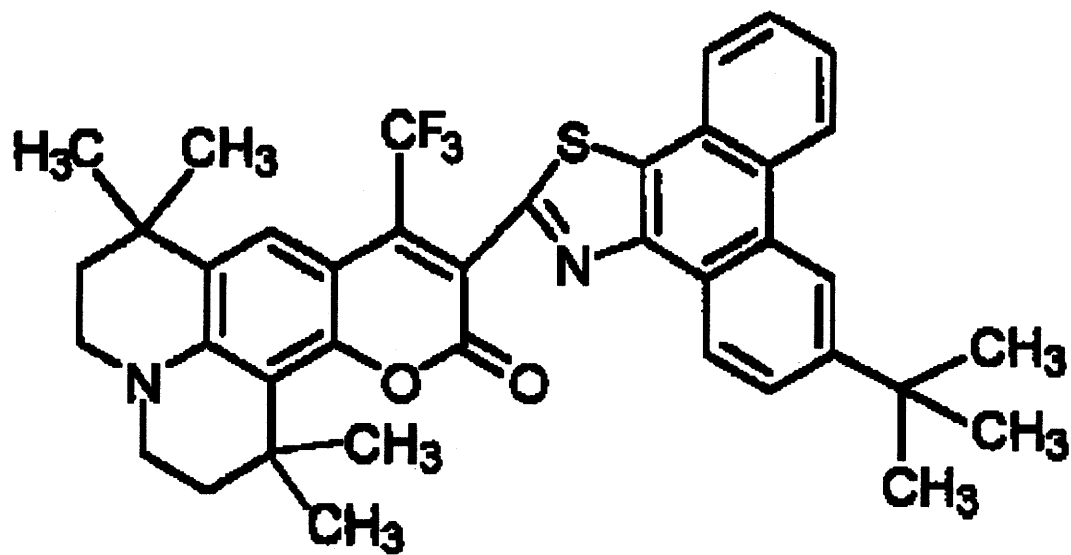
10

20

【0080】

【化 2 3】

化学式 2 2 :



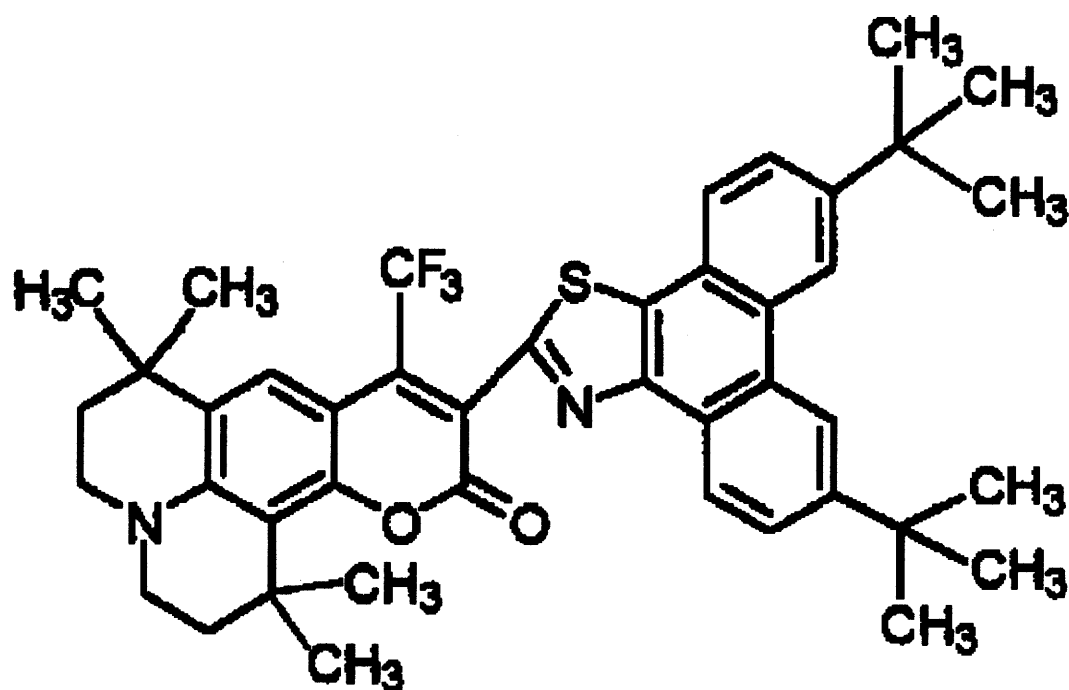
30

40

【0081】

【化 2 4】

化学式 2 3 :



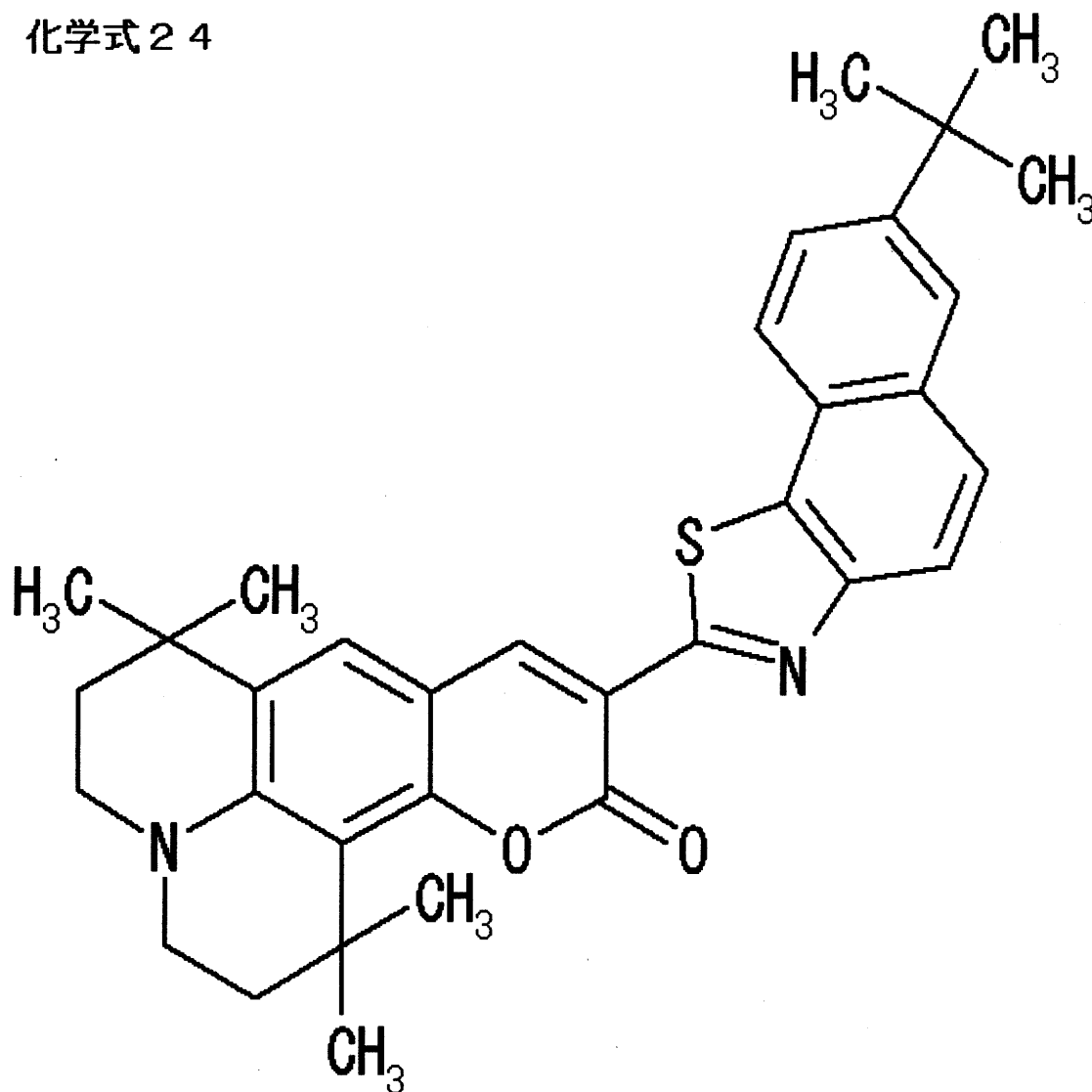
10

20

【 0 0 8 2 】

【化 2 5】

化学式 2 4



10

20

30

【0083】

燐光材料は、燐光性の材料（燐光色素、燐光ドーパント）であり、ホスト材からのエネルギーを得て基底状態に遷移する際に発光する、常温において励起状態の一重項及び三重項から発光を取り出すことのできる材料である。また、燐光材料としては、ホスト材から輸送されたキャリアを再結合し、励起状態となり、基底状態に戻る際に一重項及び三重項からの光を取り出すことのできる材料も採用できる。

40

燐光材料の添加量（ドーブ量）は、一般には、ホスト材に対して0.01重量%以上30重量%以下とされる。

【0084】

燐光材料は、常温において励起状態における一重項状態及び三重項状態からの発光を利用できる材料であれば特に限定なく、発光層用の燐光材料として選択される公知の材料、例えば、ファク・トリス（2-フェニルピリジン）イリジウム、ビス（2-フェニルピリジナト-N, C2'）イリジウム（アセチルアセトナート）、6-ジ（フルオロフェニル）-ピリジネート-N, C2'）イリジウム（アセチルアセトナート）、イリジウム（III）ビス[4, 6-ジ（フルオロフェニル）-ピリジネート-N, C2']ピコリネート、プラチウム（II）（2-（4', 6'-ジフルオロフェニル）ピリジネートN, C2'）（2, 4-ペンタネジオネート）、プラチウム（II）（2-（4', 6'-ジフルオロフェニル）ピリジネートN, C2'）（6-メチル-2, 4-ヘプタネジオネート-O

50

、O)、ビス(2-(2'-ベンゾ[4,5-a]チエニル)ピリジネート-プラチウム(II)(2-(4',6'-ジフルオロフェニル)ピリジネートN,C3'))イリジウム(アセチルアセトナート)などを用いることができる。一般には燐光発光性の重金属錯体を用いられることが多い。

例えば、緑色燐光材料としては、トリス(2-フェニルピリジン)イリジウムを用いることができる。赤色燐光材料としては、2,3,7,8,12,13,17,18-オクタエチル-2,1H,2,3H-ポルフィンプラチナ(II)を用いることができる。また、これらの材料の中心金属を他の金属又は非金属に変えてもよい。

【0085】

発光層は、例えば真空蒸着法やスピンコート法、キャスト法、LB法等の公知の薄膜化法により、正孔注入輸送層上に設ければよい。

膜厚は、採用する材料にもよるが、一般には1nm~100nm程度であり、好ましくは2~50nm程度である。

【0086】

なお、発光層が発する光の色度や彩度、明度、輝度等の調整は、発光層を形成する材料の種類の選択と、添加量の調整、膜厚の調整などによって行える。

【0087】

例えば、青色を発する有機EL素子1Bに用いられる青色を発する発光層(青色発光層)は、好ましくは、発光色が青色のドーパントとホスト材とを例えば共蒸着などによって混合して形成することができる。

【0088】

発光色が青色のドーパントとしては、公知の青色発光用のドーパントを適宜採用でき、例えば、ジスチリルアミン誘導体、ピレン誘導体、ペリレン誘導体、アントラセン誘導体、ベンゾオキサゾール誘導体、ベンゾチアゾール誘導体、ベンゾイミダゾール誘導体、クリセン誘導体、フェナントレン誘導体、ジスチリルベンゼン誘導体、テトラフェニルブタジエン等を挙げることができる。

【0089】

青色発光層用のホスト材としては、発光色が青色のドーパントの有機EL素子の発光層で用いられる公知のホスト材を適宜採用でき、例えば、ジスチリルアリーレン誘導体、スチルベン誘導体、カルバゾール誘導体、トリアリールアミン誘導体、アントラセン誘導体、ピレン誘導体、コロネン誘導体、ビス(2-メチル-8-キノリノラト)(p-フェニルフェノラト)アルミニウム(BAlq)等を挙げることができる。

【0090】

赤色を発する有機EL素子1Rに用いられる、発光色が赤色のドーパントとしては、例えば、ユーロピウム錯体、ベンゾピラン誘導体、ローダミン誘導体、ベンゾチオキサントン誘導体、ポルフィリン誘導体、ナイルレッド、2-(1,1-ジメチルエチル)-6-(2-(2,3,6,7-テトラヒドロ-1,1,7,7-テトラメチル-1H,5H-ベンゾ(i,j)キノリジン-9-イル)エテニル)-4H-ピラン-4H-イリデン)プロパンジニトリル(DCJTb)、DCM等を挙げることができる。

【0091】

緑色を発する有機EL素子1Gに用いられる、発光色が緑色のドーパントとしては、例えば、クマリン誘導体、キナクリドン誘導体等を挙げることができる。

【0092】

赤色発光層や緑色発光層に用いるホスト材としては、発光色が赤色や緑色のドーパントの有機EL素子の発光層で用いられる公知のホスト材を適宜採用でき、例えば、ジスチリルアリーレン誘導体、ジスチリルベンゼン誘導体、ジスチリルアミン誘導体、キノリノラート系金属錯体、トリアリールアミン誘導体、オキサジアゾール誘導体、シロール誘導体、ジカルバゾール誘導体、オリゴチオフエン誘導体、ベンゾピラン誘導体、トリアゾール誘導体、ベンゾオキサゾール誘導体、ベンゾチアゾール誘導体等を挙げることができ、Alq3、トリフェニルアミンの4量体、4,4'-ビス(2,2'-ジフェニルビニル)

10

20

30

40

50

ビフェニル (DPVB i) が特に好ましく用いられる。

【0093】

発光層の発光色の調整手法には以下のような手法もある。これらの一又は複数の手法を用いて発光色を調整すればよい。

【0094】

・発光を促進したり阻害したりする材料を添加して発光色を調整する手法。

例えば、ホスト材からエネルギーを受け取り、このエネルギーをドーパントへ移す、いわゆるアシストドーパントを添加し、ホスト材からドーパントへのエネルギー移動を容易にすることができる。アシストドーパントとしては、公知の材料から適宜選択され、例えば上記したホスト材やドーパントとして利用できる材料から選択されることがある。

10

【0095】

・発光層よりも光取り出し側にある層 (基板2を含む) に、波長を変換する材料を添加して発光色を調整する手法。

この材料としては公知の波長変換材料を用いることができ、例えば、発光層から発せられた光を他の低エネルギー波長の光に変換する蛍光変換物質を採用することができる。蛍光変換物質の種類は目的とする有機EL装置から出射させようとする光の波長と発光層から発せられる光の波長とに応じて適宜選択される。また、蛍光変換物質の使用量は濃度消光を起さない範囲内でその種類に応じて適宜選択可能であるが、透明樹脂 (未硬化のもの) に対して $10^{-5} \sim 10^{-4}$ モル/リットル程度が適当である。蛍光変換物質は1種のみを用いてもよいし、複数種を併用してもよい。複数種を併用する場合には、その組合せにより青色光、緑色光および赤色光以外に、白色光や中間色の光を放出することができる。蛍光変換物質の具体例としては、下記 (a) ~ (c) に示す物質が挙げられる。

20

【0096】

(a) 紫外光によって励起されて青色光を放出するもの

1, 4 - ビス (2 - メチルスチリン) ベンゼン, トランス - 4, 4' - ジフェニルスチルベン等のスチルベン系色素、7 - ヒドロキシ - 4 - メチルクマリン等のクマリン系色素、4, 4' - ビス (2, 2 - ジフェニルビニル) ビフェニル等の芳香族ジメチリデン系色素。

【0097】

(b) 青色光によって励起されて緑色光を放出するもの

2, 3, 5, 6 - 1H, 4H - テトラヒドロ - 8 - トリフロルメチルキノリジノ (9, 9a, 1 - gh) クマリン (クマリン153) 等のクマリン色素等。

30

【0098】

(c) 青色から緑色にかけての波長の光によって励起されて橙色から赤色にかけての波長の光を放出するもの

4 - (ジシアノメチレン) - 2 - メチル - 6 - (p - ジメチルアミノスチリル) - 4H - ピラン, 4 - (ジシアノメチレン) - 2 - フェニル - 6 - (2 - (9 - ユロリジル) エテニル) - 4H - ピラン, 4 - (ジシアノメチレン) - 2, 6 - ジ (2 - (9 - ユロリジル) エテニル) - 4H - ピラン, 4 - (ジシアノメチレン) - 2 - メチル - 6 - (2 - (9 - ユロリジル) エテニル) - 4H - ピラン, 4 - (ジシアノメチレン) - 2 - メチル - 6 - (2 - (9 - ユロリジル) エテニル) - 4H - チオピラン等のシアニン系色素、1 - エチル - 2 - (4 - (p - ジメチルアミノフェニル) - 1, 3 - プタジエニル) - ピリジウム - パーコラレイト (ピリジン1) 等のピリジン系色素、ローダミンB, ローダミン6G等のキサンチン系色素、オキサジン系色素等。

40

【0099】

[電子注入輸送層]

電子注入輸送層は、陰極と発光層との間に設けられる層であり、陰極から注入された電子を発光層へ輸送する層であり、有機EL素子に以下のような性質を付与する。

- ・駆動電圧が低くなる。
- ・陰極から発光層への電子注入が安定化するため、長寿命化する。

50

- ・陰極と発光層との密着性が上がるため、発光面の均一性を高くできる。
- ・陰極の突起などを被覆し、素子欠陥を減少できる。

【0100】

電子注入輸送層形成用の材料としては、光伝導材料の電子注入材料として用いることができる公知の材料や、有機EL装置の電子注入輸送層に使用されている公知の材料の中から任意の材料が選ばれ、一般的には電子親和力が陰極の仕事関数と発光層の電子親和力の間になるような材料が用いられる。

具体的には、1, 3 - ビス[5' - (p - tert - ブチルフェニル) - 1, 3, 4 - オキサジアゾール - 2' - イル]ベンゼンや2 - (4 - ビフィニルイル) - 5 - (4 - t - ブチルフェニル) - 1, 3, 4 - オキサジアゾールなどのオキサジアゾール誘導体や；
3 - (4' - tert - ブチルフェニル) - 4 - フェニル - 5 - (4" - ビフェニル) - 1, 2, 4 - トリアゾールなどのトリアゾール誘導体；なども用いることができる。トリ
アジン誘導体、ペリレン誘導体、キノリン誘導体、キノキサリン誘導体、ジフェニルキノ
ン誘導体、ニトロ置換フルオレノン誘導体、チオピランジオキサイド誘導体、アントラキ
ノジメタン誘導体、チオピランジオキシド誘導体、ナフタレンペリレンなどの複素環テト
ラカルボン酸無水物、カルボジイミド、フルオレニリデンメタン誘導体、アントラキノ
ジメタン誘導体、アントロン誘導体、ジスチリルピラジン誘導体、シロール誘導体、フェナ
ントロリン誘導体、イミダゾピリジン誘導体等も用いることができる。

10

【0101】

また、ビス(10 - ベンゾ[h]キノリノラート)ベリリウム、5 - ヒドロキシフラボ
ンのベリリウム塩、5 - ヒドロキシフラボンのアルミニウム塩などの有機金属錯体も好適
に選択されるが、8 - ヒドロキシキノリンまたはその誘導体の金属錯体も特に好適に選択
される。具体例としては、オキシシン(一般に8 - キノリノール又は8 - ヒドロキシキノリ
ン)のキレートを含む金属キレートオキシノイド化合物、例えばトリス(8 - キノリノール)
アルミニウムやトリス(5, 7 - ジクロロ - 8 - キノリノール)アルミニウム、トリス(5, 7 - ジ
ブromo - 8 - キノリノール)アルミニウム、トリス(2 - メチル - 8 - キノリノール)アルミニ
ウムなどが挙げられる。また、これらの金属錯体の中心金属がイン
ジウム、マグネシウム、銅、カルシウム、スズ、亜鉛又は鉛に置き代わった金属錯体など
も挙げられる。メタルフリーあるいはメタルフタロシアニン又はそれらの末端がアルキル
基、スルホン基などで置換されているものも好ましく用いられる。

20

30

【0102】

電子注入輸送層は、上記したような材料一種のみで形成してもよく、複数を混合して形
成してもよい。また、同一組成又は異種組成の複数層からなる複層構造であってもよい。

【0103】

電子注入輸送層は、上記したような材料を用いて、スパッタリング法やイオンプレーテ
ィング法、真空蒸着法、スピンコート法、電子ビーム蒸着法などの公知の薄膜形成法によ
って形成される。

膜厚は、用いる材料によっても異なるが、通常は5 nm ~ 5 μmである。

【0104】

なお、電子注入輸送層は、発光層よりも光取り出し側に設けられる場合には、取り出す
光に対して透明である必要がある。そのため、上記したような電子注入輸送層を形成可能
な材料の中から、薄膜化された際に上記光に対して透明な材料が適宜選択され、一般には
取り出す光に対する透過率が10%よりも大きくなるように設定される。

40

【0105】

[その他の層、添加剤]

本実施の形態に係る有機EL素子には、上記層以外の公知の層を設けてもよく、また、
構成する層に公知の添加剤(ドーパント)等を添加させても(ドーピングしても)よい。

【0106】

例えば、電子輸送層や正孔輸送層、正孔注入層等、前記した層構成例で示した層を設け
る場合には、これらの層に担わせる機能(キャリア輸送機能、キャリア注入機能)に着目

50

し、前記したような材料の中から適当な材料を選択し、前記した各層等同様に作製すればよい。

また、例えば、以下のようにも変形できる。

【0107】

〔上記した層間に設ける層〕

層同士の密着性を向上させたり、電子注入性又は正孔注入性を向上させたりするための層を設けてもよい。

例えば、陰極を形成する材料と電子注入輸送層を形成する材料とを共蒸着させた陰極界面層（混合電極）を両者の間に設けてもよい。これにより、発光層と陰極との間に存在する電子注入のエネルギー障壁を緩和できる。また、陰極と電子注入輸送層との密着性を向

10

上させることもできる。
陰極界面層形成用の材料は、陰極界面層に以上の性能を付与する材料であれば特に制限なく採用でき、公知の材料も用いることができる。例えば、フッ化リチウム、酸化リチウム、フッ化マグネシウム、フッ化カルシウム、フッ化ストロンチウム、フッ化バリウム等のアルカリ金属、アルカリ土類金属のフッ化物、酸化物、塩化物、硫化物等を用いることができる。陰極界面層は、単独の材料で形成してもよいし、複数の材料によって形成してもよい。

膜厚は0.1nm～10nm程度であり、好ましくは0.3nm～3nmである。

陰極界面層は陰極界面層内で膜厚を均一に形成してもよいし、不均一に形成してもよく、島状に形成してもよく、真空蒸着法などの公知の薄膜成膜法によって形成することがで

20

【0108】

上記したような各層間の少なくとも一つに、正孔や電子、励起子等の移動を阻止する層（ブロック層）を設けてもよい。例えば、発光層の陰極側に隣接して、正孔が発光層を通過することを抑え、発光層内で電子と効率よく再結合させる目的で、ホール・ブロック層を設けてもよい。ホール・ブロック層形成用の材料としては、例えば、トリアゾール誘導体やオキサジアゾール誘導体、BA1q、フェナントロリン誘導体などの既知の材料を挙げることができるが、特にこれに限定されることはない。

【0109】

上記したような各層間の少なくとも一つに、正孔や電子の注入障壁を緩和する層（バッファ層）を設けてもよい。例えば、陽極とホール注入輸送層輸送層、又は陽極に隣接して積層される有機層の間に、ホール注入に対する注入障壁を緩和する目的でバッファ層を挿入してもよい。このバッファ層形成用の材料としては、例えば銅フタロシアニンなどの既知の材料が用いられるが、特にこれに限定されることはない。

30

【0110】

〔保護部材〕

有機EL素子が酸素や水分と接触するのを防止する目的で、基板と反対側に、保護部材（封止層、バッシベーション膜）を設けてもよい。

保護部材に使用する材料としては、例えば、有機高分子材料、無機材料、さらには光硬化性樹脂などを挙げることができ、保護部材に使用する材料は、単独で使用してもよく、あるいは複数併用してもよい。保護部材は、一層構造であってもよく、また多層構造であってもよい。また、保護部材には、その他の機能を付与してもよい。例えば、有機層11を外部の影響（温度変化や圧力等）から保護する機能がある。

40

【0111】

有機高分子材料の例としては、クロロトリフルオロエチレン重合体、ジクロロジフルオロエチレン重合体、クロロトリフルオロエチレン重合体とジクロロジフルオロエチレン重合体との共重合体等のフッ素系樹脂、ポリメチルメタクリレート、ポリアクリレート等のアクリル系樹脂、エポキシ樹脂、シリコン樹脂、エポキシシリコーン樹脂、ポリスチレン樹脂、ポリエステル樹脂、ポリカーボネート樹脂、ポリアミド樹脂、ポリイミド樹脂、ポリアミドイミド樹脂、ポリパラキシレン樹脂、ポリエチレン樹脂、ポリフェニレンオキサ

50

イド樹脂などを挙げることができる。

無機材料としては、ポリシラザン、ダイヤモンド薄膜、アモルファスシリカ、電気絶縁性ガラス、金属酸化物、金属窒化物、金属炭素化物、金属硫化物などを挙げることができる。

【0112】

なお、以上のような材料に、前記した蛍光変換物質を添加してもよい。

また、有機EL素子を、例えば、パラフィン、流動パラフィン、シリコンオイル、フルオロカーボン油、ゼオライト添加フルオロカーボン油などの不活性物質中に封入して保護することができる。

【0113】

当然、缶封止によって保護しても良い。具体的には、外部からの水分や酸素を遮断する目的で、有機層を封止板、封止容器等の封止部材により封止してもよい。封止部材を背面側の電極側のみに設置しても、有機EL素子全体を封止部材で覆ってもよい。有機層を封止でき外部の空気を遮断することができれば、封止部材の形状、大きさ、厚さ等は特に限定されない。封止部材に用いる材料としては、ガラス、ステンレススチール、金属（アルミニウム等）、プラスチック（ポリクロロトリフルオロエチレン、ポリエステル、ポリカーボネート等）、セラミック等が使用できる。

【0114】

封止部材を有機EL素子に設置する際には、適宜封止剤（接着剤）を用いてもよい。有機EL素子全体を封止部材で覆う場合は、封止剤を用いずに封止部材同士を熱融着してもよい。封止剤としては紫外線硬化樹脂、熱硬化樹脂、二液型硬化樹脂等が使用可能である。

【0115】

さらに封止容器と有機EL素子の間の空間に水分吸収剤又は不活性液体を挿入してもよい。水分吸収剤は特に限定されず、具体例としては酸化バリウム、酸化ナトリウム、酸化カリウム、酸化カルシウム、硫酸ナトリウム、硫酸カルシウム、硫酸マグネシウム、五酸化リン、塩化カルシウム、塩化マグネシウム、塩化銅、フッ化セシウム、フッ化ニオブ、臭化カルシウム、臭化バナジウム、モレキュラーシーブ、ゼオライト、酸化マグネシウム等が挙げられる。不活性液体としてはパラフィン類、流動パラフィン類、フッ素系溶剤（パーフルオロアルカン、パーフルオロアミン、パーフルオロエーテル等）、塩素系溶剤、シリコンオイル類等が使用可能である。

【0116】

〔正孔注入輸送層、電子注入輸送層へのドーピング〕

正孔注入輸送層や電子注入輸送層に、蛍光材料又は燐光材料などの有機発光材料（ドーパント）をドーピングし、これらの層でも光を発するようにしてもよい。

【0117】

陰極に隣接する層へのアルカリ金属やアルカリ金属化合物のドーピング

陰極にアルミニウムなどの金属を用いる場合に、陰極と有機発光層31との間のエネルギー障壁を緩和するために、陰極に隣接する層へアルカリ金属やアルカリ金属化合物をドーピングしてもよい。添加した金属や金属化合物により有機層が還元されてアニオンが生成するため、電子注入性が高まり、印加電圧が低くなる。アルカリ金属化合物としては、例えば酸化物、フッ化物、リチウムキレートなどが挙げられる。

【0118】

（電極）

透明電極10及び背面電極12は、一方が陽極として機能し、他方が陰極として機能する。本実施の形態においては、いずれの電極が陽極であっても（陰極であっても）構わない。まず、陽極について説明する。

【0119】

陽極は、有機層11に正孔（ホー ル）を注入する電極である。

陽極形成用の材料は、上記した性質を陽極に付与する材料であればよく、一般には金属

10

20

30

40

50

、合金、電気伝導性の化合物及びこれらの混合物等、公知の材料が選択され、陽極と接する面（表面）の仕事関数が 4 eV 以上になるように製造される。

【0120】

陽極形成用の材料としては、例えば以下のものを挙げることができる。

ITO（インジウム - スズ - オキサイド）、IZO（インジウム - 亜鉛 - オキサイド）、酸化スズ、酸化亜鉛、亜鉛アルミニウム酸化物、窒化チタン等の金属酸化物や金属窒化物；

金、白金、銀、銅、アルミニウム、ニッケル、コバルト、鉛、クロム、モリブデン、タングステン、タンタル、ニオブ等の金属；

これらの金属の合金やヨウ化銅の合金等、

ポリアニリン、ポリチオフェン、ポリピロ - ル、ポリフェニレンビニレン、ポリ（3 - メチルチオフェン）、ポリフェニレンスルフィド等の導電性高分子など。

10

【0121】

透明電極10を陽極とする場合には、一般に、取り出す光に対する透過率が10%よりも大きくなるように設定される。可視光領域の光を取り出す場合には、可視光領域で透過率の高いITOが好適に用いられる。

【0122】

背面電極12を陽極とする場合には、好ましくは反射性電極として構成される。この場合、以上のような材料の内、外部へ取り出す光を反射する性能を備えた材料が適宜選択され、一般には金属や合金、金属化合物が選択される。

20

また、コントラスト等を防止したり、外光の反射を防止したりするために、背面電極12に吸収性能を持たせてもよい。背面電極12に吸収性能を持たせるには、前記したような材料の中から、電極を形成した際に吸収性能を発揮する材料を適宜選択すればよい。

【0123】

陽極は、上記したような材料一種のみで形成してもよく、複数を混合して形成してもよい。また、同一組成又は異種組成の複数層からなる複層構造であってもよい。

【0124】

陽極の膜厚は、使用する材料にもよるが、一般に $5\text{ nm} \sim 1\text{ }\mu\text{m}$ 程度、好ましくは $10\text{ nm} \sim 1\text{ }\mu\text{m}$ 程度、さらに好ましくは $10\text{ nm} \sim 500\text{ nm}$ 程度、特に好ましくは $10\text{ nm} \sim 300\text{ nm}$ 程度、望ましくは $10\text{ nm} \sim 200\text{ nm}$ の範囲で選択される。

30

【0125】

陽極は、上記したような材料を用いて、スパッタリング法やイオンプレ - ティング法、真空蒸着法、スピント法、電子ビーム蒸着法などの公知の薄膜形成法によって形成される。

陽極のシート電気抵抗は、好ましくは、数百 $\Omega/\square$ 以下、より好ましくは、 $5 \sim 50\ \Omega/\square$ 程度に設定される。

【0126】

また、陽極の表面を、UVオゾン洗浄やプラズマ洗浄してもよい。

有機EL素子の短絡や欠陥の発生を抑制するためには、粒径を微小化する方法や成膜後に研磨する方法により、表面の粗さを二乗平均値として 20 nm 以下に制御するとよい。

40

【0127】

陰極は、有機層11（上記層構成では電子注入輸送層）に電子を注入する電極である。

陰極形成用の材料としては、電子注入効率を高くするために仕事関数が例えば 4.5 eV 未満、一般には 4.0 eV 以下、典型的には 3.7 eV 以下の金属や合金、電気伝導性化合物及びこれらの混合物が採用される。

【0128】

以上のような電極物質としては、例えば、リチウム、ナトリウム、マグネシウム、金、銀、銅、アルミニウム、インジウム、カルシウム、スズ、ルテニウム、チタニウム、マンガ、クロム、イットリウム、アルミニウム - カルシウム合金、アルミニウム - リチウム

50

合金、アルミニウム - マグネシウム合金、マグネシウム - 銀合金、マグネシウム - インジウム合金、リチウム - インジウム合金、ナトリウム - カリウム合金、マグネシウム / 銅混合物、アルミニウム / 酸化アルミニウム混合物などが挙げられる。また、陽極に用いられる材料として採用できる材料も使用できる。

【 0 1 2 9 】

その背面電極 1 2 が陰極とされる場合には、以上のような材料の内、外部へ取り出す光を反射する性能を備えた材料が好ましく選択され、一般には金属や合金、金属化合物が選択される。

【 0 1 3 0 】

透明電極 1 0 が陰極とされる場合には、一般に、取り出す光に対する透過率が 1 0 % よりも大きくなるように設定され、例えば、超薄膜のマグネシウム - 銀合金に透明な導電性酸化物を積層化して形成された電極などが採用される。また、この陰極において、導電性酸化物をスパッタリングする際に発光層などがプラズマにより損傷するのを防ぐため、銅フタロシアニンなどを添加したバッファ層を陰極と有機層 1 1 との間に設けるとよい。

10

【 0 1 3 1 】

陰極は、以上のような材料単独で形成してもよいし、複数の材料によって形成してもよい。例えば、マグネシウムに銀や銅を 5 % ~ 1 0 % 添加させれば、陰極の酸化を防止でき、また陰極の有機層 1 1 との接着性も高くなる。

【 0 1 3 2 】

また、陰極は、同一組成又は異種組成の複数層からなる複層構造であってもよい。例えば以下のような構造にしてもよい。

20

・陰極の酸化を防ぐため、陰極の有機層 1 1 と接しない部分に、耐食性のある金属からなる保護層を設ける。

この保護層形成用の材料としては例えば銀やアルミニウムなどが好ましく用いられる。

【 0 1 3 3 】

・陰極の仕事関数を小さくするために、陰極と有機層 1 1 との界面部分に仕事関数の小さな酸化物やフッ化物、金属化合物等を挿入する。

例えば、陰極の材料をアルミニウムとし、界面部分にフッ化リチウムや酸化リチウムを挿入したものも用いられる。

【 0 1 3 4 】

陰極は、真空蒸着法、スパッタリング法、イオン化蒸着法、イオンプレ - ティング法、電子ビーム蒸着法などの公知の薄膜成膜法によって形成できる。

30

陰極のシート電気抵抗は、数百 $\Omega / \square$ 以下に設定することが好ましい。

【 0 1 3 5 】

・補助電極

補助電極を設けることも当然に可能である。補助電極は、陽極及び / 又は陰極に電氣的に接続するように設けられ、接続する電極よりも体積抵抗率の低い材料で構成される。このような材料により補助電極を形成すれば、補助電極が設けられた電極全体の体積抵抗率を下げる事が可能となり、有機層 1 1 を構成する各点に流れる電流の大きさの最大差を、補助電極を設けない場合と比べて小さくできる。

40

【 0 1 3 6 】

補助電極形成用の材料としては、例えば、タングステン (W)、アルミニウム (A l)、銅 (C u)、銀 (A g)、モリブデン (M o)、タンタル (T a)、金 (A u)、クロム (C r)、チタン (T i)、ネオジウム (N d)、およびこれらの合金を挙げることができる。

また、これらの合金の具体例としては、M o - W、T a - W、T a - M o、A l - T a、A l - T i、A l - N d、A l - Z r 等の合金を挙げることができる。さらに、補助配線層の構成材料としては、金属とケイ素の化合物である、T i S i ₂、Z r S i ₂、H f S i ₂、V S i ₂、N b S i ₂、T a S i ₂、C r S i ₂、W S i ₂、C o S i ₂、N i S i ₂、P t S i、P d ₂ S i なども好ましい。また、これらの金属や・ケイ素化合物を

50

それぞれ積層した構成であってもよい。

【0137】

なお、補助電極は、上記したような材料による単層の膜であってもよいが、膜の安定性を高める上で二種以上の多層膜とすることも好ましい。このような多層膜としては、上記金属またはそれらの合金を用いて形成することができる。例えば、三層の場合、Ta層とCu層とTa層、およびTa層とAl層とTa層、二層の場合、Al層とTa層、Cr層とAu層、Cr層とAl層、およびAl層とMo層の組み合わせを挙げることができる。

ここで、膜の安定性とは、低体積抵抗率を維持しうるとともに、エッチングの際、その処理に用いる液等により腐食されにくい性質をいう。たとえば、補助電極をCuやAgで構成した場合には、補助電極の体積抵抗率自体は低いものの、腐食しやすい場合がある。それに対して、CuやAgからなる金属膜の上部及び下部、あるいはいずれか一方に、耐食性に優れた金属、例えばTa、Cr、Mo等の膜を積層することにより、補助電極の安定性を高めることができる。

【0138】

補助電極の膜厚は、一般には100nm～数10μmの範囲内の値とすることが好ましく、特に好ましくは200nm～5μmの範囲内の値とすることである。

この理由は、かかる膜厚が100nm未満となると、抵抗値が大きくなり、補助電極として好ましくなく、一方、かかる膜厚が数10μmを超えると平坦化しにくくなり、有機EL素子4の欠陥が生じるおそれがあるためである。

【0139】

補助電極の幅は、例えば、2μm～1,000μmの範囲内の値とすることが好ましく、5μm～300μmの範囲内の値とすることがより好ましい。

この理由は、かかる幅が2μm未満となると、補助電極の抵抗が大きくなる場合があり、一方、かかる幅が100μmを超えると、外部への光の取り出しを妨害する場合があるためである。

【0140】

基板3

基板3は、有機EL素子1を支える、主として板状の部材である。有機EL素子1は、構成する各層が非常に薄いため、一般に基板3によって支えられた有機ELデバイスとして作製される。

本例では、ボトムエミッション型の有機EL素子1を用いているため、基板3は、外部へ出射する光、すなわちRの光(2次元フォトリソニック結晶層2Rに入射される/出射する波長(波長帯域)の光)、Gの光及びBの光に対する透過性を備えた透明基板である。

【0141】

基板3は、有機EL素子1が積層される部材であるため、光入射面31が平面平滑性を有していることが好ましい。また、光出射面32上に2次元フォトリソニック結晶層2を直接設ける場合には、光出射面32も平面平滑性を有していることが好ましい。

【0142】

基板3としては、上記した性能を有していれば公知のものを用いることができる。一般には、ガラス基板やシリコン基板、石英基板などのセラミックス基板や、プラスチック基板が選択される。さらに、同種又は異種の基板を複数組み合わせた複合シートからなる基板を用いることもできる。

【0143】

なお、トップエミッション型の有機EL素子を用いる場合には、基板は透明である必要はない。この場合、金属基板や支持体に金属箔を形成した基板なども好適に用いることができる。

【0144】

駆動方式

ディスプレイの駆動方式としては、アクティブマトリックス駆動方式やパッシブマトリックス駆動方式などの公知の駆動方式を適宜採用すればよい。すなわち、図1に示す画素

10

20

30

40

50

構造を各画素に設け、各画素（各サブピクセル）を、上記したような公知のディスプレイ駆動方式を用いて発光／非発光させて画像を表示すればよい。

【0145】

また、ディスプレイ外部へ出射される光の量を調整するシャッター手段を設けてもよい。例えば、図4に示すように、2次元フォトリソニック結晶層2よりも光取出側に、各サブピクセルに対応したピクセル（シャッター）を備えた反射型若しくは半透過型の液晶表示パネル6を設けてもよい。これにより、各有機EL素子1は、常時光らせておけばよく、階調制御は、液晶表示パネル6を用いた公知の制御方法を採用すればよくなる。すなわち、赤色を発するサブピクセルからの光を外部へ出射する場合には、液晶表示パネル6のサブピクセル6Rを、入射した光を透過できるようにすればよい。他のサブピクセルについて

10

も同様である。なお、外部へ光を透過しないサブピクセルについては、そのサブピクセルの有機EL素子2を光らせないようにしてもよい。

また、半透過型の液晶表示パネルを用いれば、ディスプレイ外部が十分に明るい場合には、有機EL素子1に電流を流さず（光らせず）、外光を用いて表示を行うことが可能になる。

【0146】

なお、上記実施の形態においては、RGBのサブピクセルによってディスプレイを構成する携帯について記載したが、これ以外の公知のカラー化を行う発光色の有機EL素子の組み合わせによってディスプレイを構成してもよい。この場合も、各有機EL素子よりも光取出側には、各素子の発光色に対応した周期性を備えた2次元フォトリソニック結晶層を備

20

えればよい。

また、各有機EL素子は、それぞれが前記した色（例えば有機EL素子1Rは赤の波長の光）を少なくとも発すればよいのであって、他の波長の光を発してもよいことは当然である。

次に、第二の実施の形態に係るカラーディスプレイについて、図5を用いて説明する。

【0147】

《第二のカラーディスプレイ》

第二のカラーディスプレイは、複数のサブピクセルにより一画素を構成し、画素が複数配置されて構成される。そして、図5に示すように、各サブピクセルは、（c）有機EL素子1Wと、（d）有機EL素子1Wよりも光取出側に設けられた、サブピクセルが出射する波長用の2次元フォトリソニック結晶層2R、2G、2Bが設けられている。さらに、（e）各サブピクセルの有機EL素子1W、1W'、1W''（以下、まとめて「1W」と表記する。）は、それぞれ、すべてのサブピクセルが出射する波長の光を発する素子とされる。

30

【0148】

この構成によっても、第一のカラーディスプレイと同等の作用を得ることができる。また、各サブピクセルの有機EL素子は、それぞれ同一の色を発すればよいので、各サブピクセルの有機EL素子1Wを同時形成することが可能になる。

有機EL素子1W以外の構成は第一のカラーディスプレイと同様であるので、以下に有機EL素子1Wについて詳細に説明する。

40

【0149】

有機EL素子1Wは、第一のカラーディスプレイにおける有機EL素子1の発光層を積層構造にして構成したり、また、各層が少なくとも他の一層とは異なる波長（ピーク波長）の光を発するようにしたりして構成してもよい。本例では、R、G、Bの光が有機EL素子1Wから発せられるような構成を採用すればよい。

【0150】

複数の色を発する発光層は、前記したような各色用のドーパントを含有させたり、ドーパント及びホストがそれぞれ異なる色を発するようにして複数の色を発するようにしたりすることで作製できる。このような発光層の作製方法としては、当該層を構成する材料を共蒸着などによって混合して形成したり、構成する材料をバインダー樹脂等に溶解又は分

50

散し、この溶液又は分散液を塗布して形成したりすることができる。

【0151】

また、同一層内にドーパントを複数添加することで、発光色が混色化したり、二以上の光を発したり、ホスト材から低エネルギーの第一ドーパントへエネルギー移動した後に、より低いエネルギーの第二ドーパントへエネルギーを効率よく移動させたりすることも可能となる。

ホスト材がドーパントにキャリアを輸送し、キャリアにおいて再結合を起す機構を採用する場合には、キャリア移動の効率化を図ることが可能となる。

【0152】

なお、上記実施の形態に係るカラーディスプレイは、本発明の趣旨の範囲内で適宜変更することができる。例えば、有機EL素子1だけでディスプレイに求められる十分な量の光を発することができるサブピクセルについては2次元フォトリソニック結晶層1を設けなくてもよい。

【0153】

また、上記例では、赤色、緑色及び青色によって白色を表示するディスプレイについて説明したが、青色／黄色の組み合わせや水色／橙色の組み合わせ、緑色／紫色の組み合わせのように、補色関係にある色を発して白色を表現しても良い。当然、白色以外の色を表現しても良い。

【0154】

各有機EL素子1Wは、それぞれ概略同一の層構成としたり、対応する層を概略同一に構成したりしてもよいが、このように構成しなくてもよいことは当然である。

ただし、各有機EL素子1Wをそれぞれ概略同一の層構成としたり、対応する層を概略同一に構成したりすれば、各有機EL素子1Wの作製の一若しくは複数の工程を同時に行うことも可能となり、素子ごとに異なる構成等を採用する場合と比べて、カラーディスプレイの作製の工程数を少なくしたり工程の単純化を実現したりすることが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【0155】

【図1】本実施の形態に係る第一のカラーディスプレイの一画素の断面構成を説明するための要部断面図である。

【図2】本実施の形態に係るフォトリソニック結晶層2の構成を説明するための模式図である。

【図3】第一のカラーディスプレイにおける有機EL素子1の一態様を説明するための要部断面図である。

【図4】ディスプレイの駆動方法の一態様を説明するための断面図である。

【図5】本実施の形態に係る第二のカラーディスプレイの一画素の断面構成を説明するための要部断面図である。

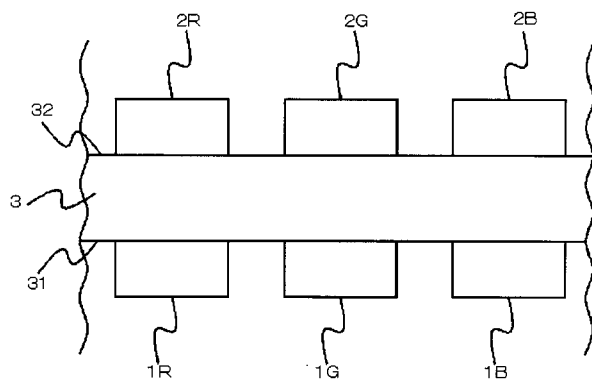
【符号の説明】

【0156】

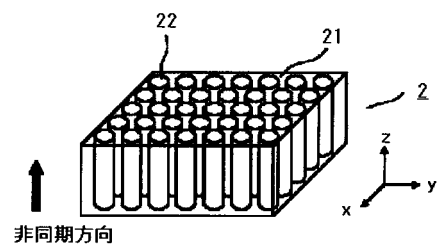
- 1 : 有機EL素子
- 1R : 赤色の光を発する有機EL素子
- 1G : 緑色の光を発する有機EL素子
- 1B : 青色の光を発する有機EL素子
- 1W : 白色発光する有機EL素子
- 2 : 2次元フォトリソニック結晶層
- 2R : 赤色の波長／波長帯域の光を透過する2次元フォトリソニック結晶層
- 2G : 緑色の波長／波長帯域の光を透過する2次元フォトリソニック結晶層
- 2B : 青色の波長／波長帯域の光を透過する2次元フォトリソニック結晶層
- 3 : 基板（透明基板）
- 31 : 光入射面
- 32 : 光出射面

4 : 透過型若しくは半透過型液晶表示装置

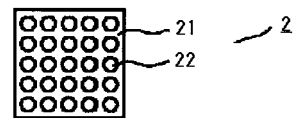
【図 1】



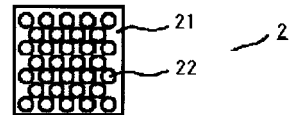
【図 2】



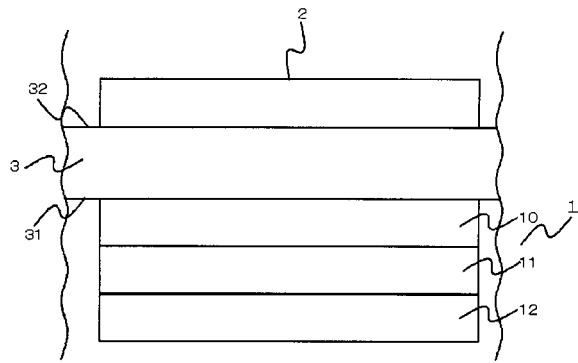
(b)



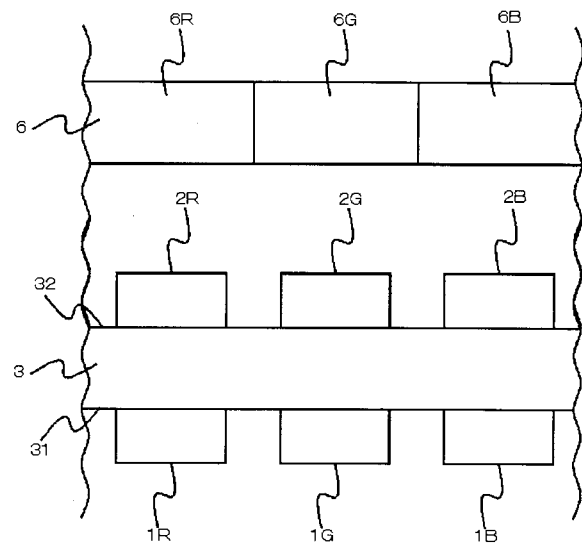
(c)



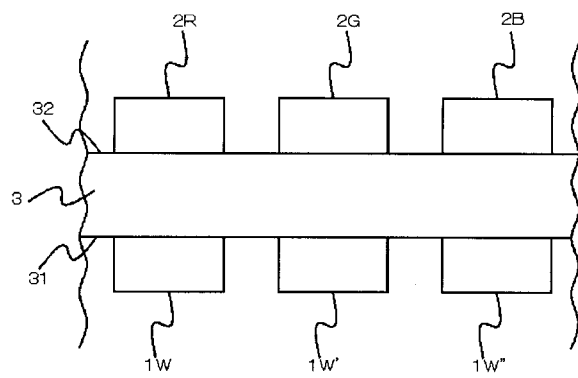
【図 3】



【図 4】



【図 5】



专利名称(译)	使用电致发光元件的彩色显示器		
公开(公告)号	JP2005174594A	公开(公告)日	2005-06-30
申请号	JP2003409051	申请日	2003-12-08
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社丰田自动织机		
申请(专利权)人(译)	株式会社豊田自动织机		
[标]发明人	竹内 範仁		
发明人	竹内 範仁		
IPC分类号	H05B33/02 H01L51/50 H05B33/14		
FI分类号	H05B33/02 H05B33/14.A		
F-TERM分类号	3K007/AB02 3K007/BA06 3K007/BB00 3K007/DB03 3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/EE31		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提出一种与传统提出的彩色显示方法不同的新颖彩色显示方法。彩色显示器包括构成一个像素的多个子像素，并且布置多个像素。设置在每个子像素 (a) 中的子像素发射的至少光射出有机EL元件 1R, 1G的波长, 和1B中, (B) 有机EL元件1R, 1G, 光提取侧比1B并且二维光子晶体层 2 R, 2 G, 2 B用于从子像素发射的波长。点域1

