

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4663993号
(P4663993)

(45) 発行日 平成23年4月6日 (2011.4.6)

(24) 登録日 平成23年1月14日 (2011.1.14)

(51) Int. Cl.

F I

H O 1 L 51/50 (2006.01)

H O 5 B 33/14 A

H O 5 B 33/12 (2006.01)

H O 5 B 33/12 E

H O 5 B 33/28 (2006.01)

H O 5 B 33/28

G O 9 F 9/30 (2006.01)

G O 9 F 9/30 3 6 5 Z

H O 1 L 27/32 (2006.01)

請求項の数 12 (全 24 頁)

(21) 出願番号 特願2004-41629 (P2004-41629)
 (22) 出願日 平成16年2月18日 (2004.2.18)
 (65) 公開番号 特開2004-253389 (P2004-253389A)
 (43) 公開日 平成16年9月9日 (2004.9.9)
 審査請求日 平成18年12月15日 (2006.12.15)
 (31) 優先権主張番号 10/369416
 (32) 優先日 平成15年2月18日 (2003.2.18)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(73) 特許権者 510059907
 グローバル オーエルイーディー テクノ
 ロジー リミティド ライアビリティ カ
 ンパニー
 アメリカ合衆国, デラウェア 19801
 , ウィルミントン, オレンジ ストリート
 1209
 (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】 多色有機発光表示装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

異なる2以上の色を有するアレイ状画素を含む多色有機発光表示装置であって、

a) 基板、

b) 該基板の上に配置された反射層、

c) 該反射層の上に配置された第1透明電極、

d) 該第1透明電極から間隔を置いて配置された第2透明電極、

e) 該第1透明電極と該第2透明電極との間に、白色光を発するように配置された有機EL媒体、並びに

f) 該アレイの所定の異なる画素の上にそれぞれ配置された、色が異なる少なくとも第1及び第2のフィルターを含み、そして

g) 異なる色毎に、当該組み合わせられているカラーフィルターに対応する色光の反射成分の実質量が、当該組み合わせられているカラーフィルターに対応する色光の非反射成分の実質量と協調的に干渉するように、個別に該第1透明電極の厚さを調整したことを特徴とする多色有機発光表示装置。

【請求項 2】

フルカラー表示装置を得るため赤色光、緑色光及び青色光を通す3種類のカラーフィルターを含む、請求項1に記載の多色有機発光表示装置。

【請求項 3】

10

20

該第 1 透明電極が導電性金属酸化物を含む、請求項 1 に記載の多色有機発光表示装置。

【請求項 4】

該導電性金属酸化物がインジウム錫酸化物、インジウム亜鉛酸化物もしくは酸化錫又はこれらの組合せである、請求項 3 に記載の多色有機発光表示装置。

【請求項 5】

異なる 2 以上の色を有するアレイ状画素を含む多色有機発光表示装置であって、

a) 基板、

b) 該基板の上に配置された反射層、

c) 該反射層の上に配置された第 1 透明電極、

d) 該第 1 透明電極から間隔を置いて配置された第 2 透明電極、

e) 該第 1 透明電極と該第 2 透明電極との間に、白色光を発するように配置された有機 EL 媒体、並びに

f) 該アレイの所定の異なる画素の上にそれぞれ配置された、色が異なる少なくとも第 1 及び第 2 のフィルター

を含み、そして

g) 同一色の画素群の 1 以上が、該反射層と該第 1 透明電極との間に配置された透明光学層をさらに含み、かつ

h) 異なる色毎に、当該組み合わせされているカラーフィルターに対応する色光の反射成分の実質量が、当該組み合わせされているカラーフィルターに対応する色光の非反射成分の実質量と協調的に干渉するように、個別に該第 1 透明電極の厚さを調整したことを特徴とする多色有機発光表示装置。

【請求項 6】

フルカラー表示装置を得るため赤色光、緑色光及び青色光を通す 3 種類のカラーフィルターを含む、請求項 5 に記載の多色有機発光表示装置。

【請求項 7】

該第 1 透明電極が導電性金属酸化物を含む、請求項 5 に記載の多色有機発光表示装置。

【請求項 8】

該導電性金属酸化物がインジウム錫酸化物、インジウム亜鉛酸化物もしくは酸化錫又はこれらの組合せである、請求項 7 に記載の多色有機発光表示装置。

【請求項 9】

該第 1 透明電極が金属薄層を含む、請求項 5 に記載の多色有機発光表示装置。

【請求項 10】

該金属薄層の厚さが 25 nm 未満である、請求項 9 に記載の多色有機発光表示装置。

【請求項 11】

該金属が Al、Ag、Mg、Mo 又はこれらの組合せを含む、請求項 10 に記載の多色有機発光表示装置。

【請求項 12】

該透明光学層が SiO_2 、 Si_3N_4 、 $\text{Si}_x\text{O}_y\text{N}_z$ 又はダイヤモンド様カーボンを含む、請求項 5 に記載の多色有機発光表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は有機電場発光 (EL) デバイスに関する。より詳細には、本発明は、カラーフィルターアレイを具備した多色上面白色発光型 EL デバイスの効率を高めることに関する。

【背景技術】

【0002】

有機 EL 表示装置には、高性能表示装置にするため、典型的にはアクティブマトリックス (AM) 回路が結合される。このような表示装置が米国特許第 5550066 号明細書に記載されている。しかしながら、光が基板を通り下方に放出されるタイプの表示装置では、光を放出することができる全体面積が、不透明である薄膜トランジスタ (TFT) その他の

10

20

30

40

50

回路素子の存在によって限定されてしまう。表示画素の総面積に対する発光表示画素面積は、開口比（AR）として知られており、典型的には50%未満である。ARの低下を補償するためには、高ARデバイスより高い電流密度でデバイスを駆動させなければならない。このため、ARが低いデバイスは、ARが高いデバイスより、有効寿命が短くなってしまう。

【0003】

したがって、基板やTFT回路とは反対側の上面から光を取り出す上面又は表面発光型AMデバイスの製造に対して多くの研究がなされている。このようなデバイスが欧州特許1102317号明細書に記載されている。この方式により、ARが向上し、したがって表示装置の性能も向上した。

【0004】

上面発光型AMデバイスの場合、ARは理論的には100%に近づき得るが、なお、必要なすべての層をパターン化するための能力によって制限される。すなわち、各層について、最小パターン化解像度及び最大アラインメント誤差に対する許容差を隣接画素間に設けなければならないからである。こうした画素間領域は光を放出しないので、ARを低下させることになる。これらの層の多くは、アラインメント及び解像度が良好なフォトリソグラフィ法でパターン化されることが典型的である。上記の有機ELデバイスの例では、赤-緑-青（RGB）系表示装置のような多色デバイスを製造するため、有機EL材料についてもパターン化する必要がある。しかしながら、有機EL薄膜に使用される有機材料はフォトリソグラフィ法に適合しないことが典型であるため、別の付着技法が必要となる。低分子有機EL材料の場合、最も一般的なパターン化法は、精密にアラインされたシャドーマスクを介して付着させる方法である。しかしながら、シャドーマスクによるパターン化法は、フォトリソグラフィ法に比べ、アラインメント及び解像度が不十分となる。シャドーマスクによるパターン化法のアラインメントは、スケールアップにより基板サイズを大型化した場合には、一層困難になる。したがって、シャドーマスクを使用しても、上面発光型AMデバイス技法で潜在的に得られるAR利得の全利益を実現することはできない。さらに、シャドーマスクによるパターン化法は、当該マスクを基板に接触させなければならないことが典型であるため、引掻きのような欠陥を引き起こし、歩留りを低下させるおそれがある。その上、シャドーマスクを基板に対してアラインメントするには時間がかかり、スループットを低下させ、また製造設備を一層複雑化させることになる。

【0005】

白色発光性EL層を使用して多色デバイスを形成することができる。カラーフィルタレイ（CFA）の一部であるカラーフィルター要素を各画素に結合させることで、画素化された多色表示装置を達成する。有機EL層はすべての画素に対して共通であり、そして観察者が知覚する最終色は、当該画素の対応するカラーフィルター要素によって決まる。したがって、多色又はRGBデバイスを、有機EL層を一切パターン化することなく、製造することができる。したがって、白色CFA式上面発光型AM表示装置は、多色パターン化式上面発光型AM表示装置と比べ、AR、歩留り及びスループットに優れることになる。白色CFA式上面発光型デバイスの一例が、米国特許第6392340号明細書に記載されている。

【0006】

特開平4-328295号公報に、効率を向上したデバイスが示されている。ここで、効率の向上は、観察者に向けて放出された光と、該観察者とは反対向きに放出された後に反射性電極で反射されて該観察者の方へ戻ってくる光とが協調的に(constructively)干渉し合うように、電子輸送性EL層を最適化することによって実現されたものである。

【0007】

しかしながら、このような有機EL構造の最適化法は、多色用の白色発光性有機ELデバイスには適合しない。多色ELデバイスでは、観察者が別の色を有するものとして見る画素群の各々（以降「画素色群」と称する。）を、当該画素色群の所望の色又は波長に依存して別々に最適化しなければならない。当該白色発光性デバイスの利点は、有機EL媒体層にパターン化を一切施さない場合にのみ得られるので、画素色群毎に厚さを変えた有機EL媒体層を1以上設けることは、実用的にならない。したがって、白色CFA式上面発光型AM有機E

10

20

30

40

50

L表示装置について、光干渉の最適化を実現するためには、新規の構造が必要となる。

【0008】

【特許文献1】米国特許第5550066号明細書

【特許文献2】米国特許第6392340号明細書

【特許文献3】欧州特許第1102317号明細書

【特許文献4】特開平4-328295号公報

【特許文献5】特開2002-252087号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

10

したがって、本発明の目的は、多色上面発光型アクティブマトリックス式有機ELデバイスに使用するための有機EL構造体であって、協調的光干渉について最適化することができ、かつ、画素毎に有機EL媒体層を精密にパターン化する必要のないもの、を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0010】

上記の目的は、異なる2以上の色を有するアレイ状画素を含む多色有機発光表示装置であって、

a) 基板、

b) 該基板の上に配置された反射層、

20

c) 該反射層の上に配置された第1透明電極、

d) 該第1透明電極から間隔を置いて配置された第2透明電極、

e) 該第1透明電極と該第2透明電極との間に、白色光を発するように配置された有機EL媒体、並びに

f) 該アレイの所定の異なる画素の上にそれぞれ配置された、色が異なる少なくとも第1及び第2のフィルター

を含み、そして

g) 異なる色毎に、当該組み合わせされているカラーフィルターに対応する色光の反射成分の実質量が、当該組み合わせされているカラーフィルターに対応する色光の非反射成分の実質量と協調的に干渉するように、個別に該第1透明電極の厚さを調整した

30

ことを特徴とする多色有機発光表示装置によって達成される。

【発明の効果】

【0011】

本発明は、従来型の白色上面発光型有機ELデバイスより、いずれの有機EL層も画素間でパターン化する必要がなく、色効率が向上する点で、有利である。また、パターン化を要する層については、いずれも高精度フォトリソグラフィ技法を使用してパターン化することができる点でも有利である。さらに、本発明には、透明電極材料の選択肢が増えるという利点もある。

【発明を実施するための最良の形態】

【0012】

40

デバイスの構成要素の寸法、例えば層の厚さは、マイクロメートル以下の領域にある場合が多く、このため、図面の拡大割合は、寸法的な正確さよりも、むしろ見やすさを優先してなされていることに留意されたい。

【0013】

用語「画素」は、当該技術分野で認識されている意味で使用され、ディスプレイパネルの一領域であって、他の領域とは独立に光を放出するように誘導され得る領域をさす。用語「OLEDデバイス」又は「有機発光デバイス」は、当該技術分野で認識されている意味で使用され、有機発光ダイオードを画素として含む表示装置をさす。カラーOLEDデバイスは、少なくとも1色の光を発する。用語「多色」は、異なる領域で異なる色相の光を発することができるディスプレイパネルをさし、具体的には、異なる色の画像を表示することが

50

できるディスプレイパネルをさす。これらの領域は必ずしも隣接しなくてもよい。用語「フルカラー」は、可視スペクトルの赤、緑及び青の各色域で発光することができ、任意の組合せの色相で画像を表示することができる多色ディスプレイパネルをさす。赤、緑及び青の各色は三原色を構成し、これらの三原色を適宜混合することにより他のすべての色を発生させることができる。用語「色相」は、可視スペクトル内の発光強度プロファイルをさし、異なる色相は視覚的に識別できる色差を示す。画素又は二次画素とは、一般に、ディスプレイパネルにおいてアドレス可能な最小単位をさす。モノクロディスプレイの場合、画素又は二次画素の間に区別はない。用語「二次画素」は、多色ディスプレイパネルにおいて使用され、特定の色で発光するために独立にアドレスすることができる画素の部分

をさす。例えば、青色二次画素は、青光を発するためにアドレスすることができる画素の当該部分である。フルカラーディスプレイの場合、一つの画素が、三原色の二次画素、すなわち青、緑及び赤で構成されることが一般的である。用語「ピッチ」は、ディスプレイパネルにおける２つの画素又は二次画素を隔てる距離をさす。したがって、二次画素ピッチは、２つの二次画素間の分離を意味する。

10

【 0 0 1 4 】

上面発光型AM有機EL表示装置の場合、広帯域放出性（通称「白色」又は「白色発光性」）材料をカラーフィルターアレイ（CFA）と結合させて使用する別の有機EL構造体が有益である場合もある。用語「白色」、「白色発光」又は「白色発光性」とは、当該表示装置に望まれる色を包含する波長範囲の広い発光を意味するが、必ずしも特定の色をさすものではない。例えば、黄色二次画素及び赤色二次画素を有するように設計された表示装置は、その発光に青色波長が含まれなくても白色発光性であるとみなすことができる。その直接発光（すなわち、カラーフィルターなし）を観察者が見たならば、それはオレンジ色として知覚されるだろう。

20

【 0 0 1 5 】

図１を参照する。本発明の第１態様による多色デバイスを形成するために使用される画素１０の代表的な横断面図を示す。ある態様では、画素１０は、上述したような二次画素であることができる。画素には、基板１０１、基板１０１上に配置された反射層１０２、反射層１０２上に配置された第１透明電極１１２、及び第１透明電極１１２から間隔を置いて配置された第２透明電極１３０が含まれる。有機EL媒体１２０は、第１透明電極１１２と第２透明電極１３０との間に配置され、これから明らかになるように白色光を発するように配置される。画素１０にはまた、画素上に配置され、画素１０で生じた白色光の一部を所望の単一色に制限するカラーフィルター１５１が含まれる。画素１０にはさらに、当該表示装置の全体を保護することができる追加の層、例えば封入層１４１、を含めることもできる。

30

【 0 0 1 6 】

基板１０１は、有機固体、無機固体又は有機・無機混合固体であって表示装置を形成するための表面を提供するものであることができる。基板１０１は硬質であっても軟質であってもよく、またシートやウェハのような個別ピースとして、又は連続ロール体として、処理されることができる。典型的な基板材料として、ガラス、プラスチック、金属、セラミック、半導体、金属酸化物、酸化物半導体、窒化物半導体又はこれらの組合せが挙げられる。基板１０１は、均質材料混合物、材料複合体又は材料多層体であることができる。基板１０１はOLED基板、すなわちOLEDデバイスを製造するために汎用されている基板、例えば、アクティブマトリックス式低温ポリシリコンTFT基板、であることができる。本発明の目的では、EL発光は上部電極を通して観察される。底部支持体は、その透過性が問題になることはないため、透光性、吸光性又は光反射性であることができる。この場合に用いられる支持体としては、ガラス、プラスチック、半導体材料、セラミックス及び回路基板材料、その他パッシブマトリックス式、アクティブマトリックス式のいずれのデバイスであってもよいOLEDデバイスの形成に常用されるもの、が挙げられるが、これらに限定はされない。基板１０１に他の層が被覆されていてもよい。

40

【 0 0 1 7 】

50

基板 101 の上に反射層 102 が配置される。反射層 102 は、当該多色表示装置で使用する波長において反射性が高い材料であることが好ましい。好適な材料として、Ag、Au、Mo 及び Al のような金属類が挙げられる。しかしながら、反射性であればどのような材料でも使用することができ、また当該材料が導電性を示す必要もない。反射層 102 の付着方法は、当該技術分野で周知であり、スパッタ法や蒸発法が挙げられる。反射層 102 は、これも当該技術分野で周知であるように、フォトリソグラフィ法でパターン化することもできる。

【0018】

アクティブマトリックス式トランジスタ駆動回路を使用した基板 101 を使用し、反射層 102 が導電性でない場合には、第 1 電極 112 が下部のアクティブマトリックス回路と電気接続されるように、反射層 102 をパターン化しなければならない。反射層 102 が導電性である場合には、隣接する画素間に電気接続が形成されないように、反射層をパターン化しなければならない。

【0019】

第 1 透明電極 112 は電源（図示なし）の 1 極に接続され、基板 101 の上に配置された薄膜トランジスタ回路を使用して印加することも、直接印加することもできる。第 1 透明電極 112 は、本態様では、アノードとして構成されている。画素 10 に含まれる層の配置に依存して、第 1 透明電極 112 がカソードとして構成される別の態様が可能であることも理解されよう。

【0020】

第 1 透明電極 112 は導電性と透明性を兼ね備えていなければならない。本発明に用いられる一般的な透明材料はインジウム錫酸化物（ITO）、インジウム亜鉛酸化物（IZO）及び酸化錫であるが、例示としてアルミニウム又はインジウムをドープした酸化亜鉛、マグネシウムインジウム酸化物及びニッケルタンゲステン酸化物をはじめとする他の導電性金属酸化物を使用することもできる。これらの酸化物の他、アノード材料として、窒化ガリウムのような金属窒化物、セレン化亜鉛のような金属セレン化物、及び硫化亜鉛のような金属硫化物を使用することもできる。さらに、これらの材料を様々に組み合わせたものが有効である場合もある。第 1 透明電極 112 は、1 層形としてしか図示されていないが、異なる電極材料からなる複数の二次層を付加することにより所望の導電性、仕事関数及び透明性を達成できることも理解されよう。このような場合、当該層の 1 つとして、厚さ 25 nm 未満、好ましくは 20 nm 未満の薄層として付着させる場合には、Al、Ag、MgAg のような金属類を使用することができ、好適なアノード材料は 4.1 eV 以上の仕事関数を有する。望ましいアノード材料は、蒸発法、スパッタ法、化学的気相成長 (CVD) 法又は電気化学法のような適当な手段のいずれによっても付着することができる。

【0021】

アクティブマトリックス回路を使用した基板と共に使用する場合、第 1 透明電極 112 を当該回路と電気接続させる。多重画素 10 の場合、隣接する画素の第 1 透明電極 112 同士を電氣的に隔離する。第 1 透明電極 112 は周知のフォトリソグラフィ法によりパターン化することができる。

【0022】

第 1 透明電極 112 の上には有機 EL 媒体 120 が配置される。典型的には、有機 EL 媒体 120 は 2 以上の層で構成される。画素 10 に図示した態様の場合、有機 EL 媒体 120 には、正孔注入層 (HIL) 121、正孔輸送層 (HTL) 122、発光層 (LEL) 123 及び電子輸送層 (ETL) 124 が含まれる。ここに列挙した有機 EL 媒体の層は、当該技術分野で知られている可能な有機 EL 媒体層の一例にすぎない。本発明を有効に実施することができる有機層の構成は多数存在する。

【0023】

常に必要であるものではないが、有機発光ディスプレイに正孔注入層 121 を設けることが有用となる場合が多い。正孔注入層は、後続の有機層の薄膜形成特性を改良し、かつ、正孔を正孔輸送層に注入し易くするように機能し得る。正孔注入層に使用するのに適し

10

20

30

40

50

た材料として、米国特許第 4 7 2 0 4 3 2 号に記載されているようなポルフィリン系化合物や、米国特許第 6 2 0 8 0 7 5 号に記載されているようなプラズマ蒸着フルオロカーボンポリマーが挙げられるが、これらに限定はされない。有機 E L デバイスにおいて有用であることが報告されている別の正孔注入性材料が、欧州特許出願公開第 0 8 9 1 1 2 1 号 A 1 及び同第 1 0 2 9 9 0 9 号 A 1 に記載されている。

【 0 0 2 4 】

正孔輸送層 1 2 2 において有用な正孔輸送性材料は、芳香族第三アミンのような化合物を含むことがよく知られている。芳香族第三アミンとは、その少なくとも一つが芳香族環の環員である炭素原子にのみ結合している 3 価窒素原子を 1 個以上含有する化合物であると解される。一つの形態として、芳香族第三アミンはアリールアミン、例えば、モノアリールアミン、ジアリールアミン、トリアリールアミン又は高分子アリールアミンであることができる。トリアリールアミン単量体の例が、米国特許第 3 1 8 0 7 3 0 号(Klupfelら)に示されている。1 以上のビニル基で置換された、及び / 又は少なくとも一つの活性水素含有基を含む、その他の好適なトリアリールアミンが、米国特許第 3 5 6 7 4 5 0 号及び同第 3 6 5 8 5 2 0 号(Brantleyら)に記載されている。

【 0 0 2 5 】

より好ましい種類の芳香族第三アミンは、米国特許第 4 7 2 0 4 3 2 号及び同第 5 0 6 1 5 6 9 号に記載されているような芳香族第三アミン部分を 2 個以上含有するものである。このような化合物には、下記構造式 (A) で表わされるものが含まれる。

【 0 0 2 6 】

【 化 1 】



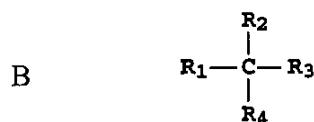
【 0 0 2 7 】

上式中、 Q_1 及び Q_2 は各々独立に選ばれた芳香族第三アミン部分であり、そして G は、アリーレン、シクロアルキレン又は炭素-炭素結合のアルキレン基のような結合基である。一つの態様において、 Q_1 及び Q_2 の少なくとも一方は、多環式縮合環構造体 (例、ナフタレン) を含有する。G がアリール基である場合、それはフェニレン部分、ビフェニレン部分又はナフタレン部分であることが便利である。

構造式 (A) を満たし、かつ、2 つのトリアリールアミン部分を含有する有用な種類のトリアリールアミンは、下記構造式 (B) で表わされる。

【 0 0 2 8 】

【 化 2 】



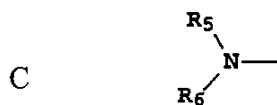
【 0 0 2 9 】

上式中、 R_1 及び R_2 は、各々独立に、水素原子、アリール基もしくはアルキル基を表わすか、又は、 R_1 及び R_2 は一緒にシクロアルキル基を完成する原子群を表わし、そして

R_3 及び R_4 は、各々独立に、アリール基であってそれ自体が下記構造式 (C) で示されるようなジアリール置換型アミノ基で置換されているものを表わす。

【 0 0 3 0 】

【 化 3 】



10

【 0 0 3 1 】

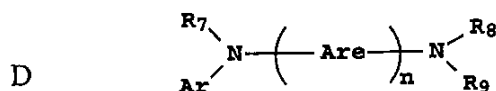
上式中、 R_5 及び R_6 は各々独立に選ばれたアリール基である。一つの態様において、 R_5 及び R_6 の少なくとも一方は、多環式縮合環構造体（例、ナフタレン）を含有する。

別の種類の芳香族第三アミン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は、アリーレン基で結合された、構造式（C）で示したようなジアリールアミノ基を2個含む。有用なテトラアリールジアミンには、下記構造式（D）で表わされるものが含まれる。

【 0 0 3 2 】

【 化 4 】

20



【 0 0 3 3 】

上式中、 $A r e$ は各々独立に選ばれたアリーレン基、例えば、フェニレン又はアントラセン部分であり、

n は1～4の整数であり、そして

$A r$ 、 R_7 、 R_8 及び R_9 は各々独立に選ばれたアリール基である。

典型的な態様では、 $A r$ 、 R_7 、 R_8 及び R_9 の少なくとも一つが多環式縮合環構造体（例、ナフタレン）である。

【 0 0 3 4 】

上記構造式（A）、（B）、（C）、（D）の各種アルキル、アルキレン、アリール及びアリーレン部分も、各々それ自体が置換されていてもよい。典型的な置換基として、アルキル基、アルコキシ基、アリール基、アリールオキシ基、並びにフッ化物、塩化物及び臭化物のようなハロゲンが挙げられる。各種アルキル及びアルキレン部分は、典型的には約1～6個の炭素原子を含有する。シクロアルキル部分は3～約10個の炭素原子を含有し得るが、典型的には、シクロペンチル、シクロヘキシル及びシクロヘプチルの環構造体のように、5個、6個又は7個の環炭素原子を含有する。アリール部分及びアリーレン部分は、通常はフェニル部分及びフェニレン部分である。

【 0 0 3 5 】

OLEDデバイスに含まれる正孔輸送層は、芳香族第三アミン化合物の単体又は混合物で形成することができる。具体的には、構造式（B）を満たすトリアリールアミンのようなトリアリールアミンを、構造式（D）が示すようなテトラアリールジアミン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、後者を、トリアリールアミンと電子注入及び輸送層との間に挿入された層として配置する。以下、有用な芳香族第三アミンを例示する。

【 0 0 3 6 】

50

1,1-ビス(4-ジ-p-トリルアミノフェニル)シクロヘキサン
 1,1-ビス(4-ジ-p-トリルアミノフェニル)-4-フェニルシクロヘキサン
 4,4'-ビス(ジフェニルアミノ)クアドリフェニル
 ビス(4-ジメチルアミノ-2-メチルフェニル)-フェニルメタン
 N,N,N-トリ(p-トリル)アミン
 4-(ジ-p-トリルアミノ)-4'-[4(ジ-p-トリルアミノ)-スチリル]スチルベン
 N,N,N',N'-テトラ-p-トリル-4,4'-ジアミノビフェニル
 N,N,N',N'-テトラフェニル-4,4'-ジアミノビフェニル
 N-フェニルカルバゾール
 ポリ(N-ビニルカルバゾール)
 N,N'-ジ-1-ナフタレニル-N,N'-ジフェニル-4,4'-ジアミノビフェニル
 4,4'-ビス[N-(1-ナフチル)-N-フェニルアミノ]ビフェニル
 4,4''-ビス[N-(1-ナフチル)-N-フェニルアミノ]-p-ターフェニル
 4,4'-ビス[N-(2-ナフチル)-N-フェニルアミノ]ビフェニル
 4,4'-ビス[N-(3-アセナフテニル)-N-フェニルアミノ]ビフェニル
 1,5-ビス[N-(1-ナフチル)-N-フェニルアミノ]ナフタレン
 4,4'-ビス[N-(9-アントリル)-N-フェニルアミノ]ビフェニル
 4,4''-ビス[N-(1-アントリル)-N-フェニルアミノ]-p-ターフェニル
 4,4'-ビス[N-(2-フェナントリル)-N-フェニルアミノ]ビフェニル
 4,4'-ビス[N-(8-フルオルアンテニル)-N-フェニルアミノ]ビフェニル
 4,4'-ビス[N-(2-ピレニル)-N-フェニルアミノ]ビフェニル
 4,4'-ビス[N-(2-ナフタセニル)-N-フェニルアミノ]ビフェニル
 4,4'-ビス[N-(2-ペリレニル)-N-フェニルアミノ]ビフェニル
 4,4'-ビス[N-(1-コロネニル)-N-フェニルアミノ]ビフェニル
 2,6-ビス(ジ-p-トリルアミノ)ナフタレン
 2,6-ビス[ジ-(1-ナフチル)アミノ]ナフタレン
 2,6-ビス[N-(1-ナフチル)-N-(2-ナフチル)アミノ]ナフタレン
 N,N,N',N'-テトラ(2-ナフチル)-4,4''-ジアミノ-p-ターフェニル
 4,4'-ビス{N-フェニル-N-[4-(1-ナフチル)-フェニル]アミノ}ビフェニル
 4,4'-ビス[N-フェニル-N-(2-ピレニル)アミノ]ビフェニル
 2,6-ビス[N,N-ジ(2-ナフチル)アミン]フルオレン
 1,5-ビス[N-(1-ナフチル)-N-フェニルアミノ]ナフタレン

10

20

30

【0037】

別の種類の有用な正孔輸送性材料として、欧州特許第1009041号に記載されているような多環式芳香族化合物が挙げられる。さらに、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、ポリアニリン及びPEDOT/PSSとも呼ばれているポリ(3,4-エチレンジオキシチオフェン)/ポリ(4-スチレンスルホネート)のようなコポリマー、といった高分子正孔輸送性材料を使用することもできる。

【0038】

正孔輸送層122の上には、正孔-電子再結合に応じて光を発生する発光層123が配置される。有用な有機発光性材料は周知である。米国特許第4769292号及び同第5935721号に詳しく記載されているように、有機EL要素の発光層123は発光材料又は蛍光材料を含み、その領域において電子-正孔対が再結合する結果として電場発光が生じる。発光層123は、単一材料で構成することもできるが、より一般的には、ホスト材料にゲスト化合物又はドーパントをドーピングしてなり、そこで主として当該ドーパントから発光が生じ、その発光色にも制限はない。発光層に含まれるホスト材料は、後述する電子輸送性材料、上述した正孔輸送性材料、又は正孔-電子再結合を支援する別の材料、であることができる。ドーパントは、通常は高蛍光性色素の中から選ばれるが、リン光性化合物、例えば、国際公開第98/55561号、同第00/18851号、同第00/57676号及び同第00/70655号に記載されているような遷移金属錯体も有用

40

50

である。ドーパントは、ホスト材料に対して 0.01 ~ 10 質量% の範囲内でコーティングされることが典型的である。

【0039】

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

【0040】

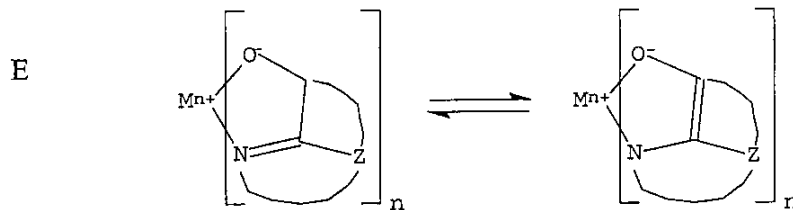
有用性が知られているホスト及び放出性分子として、米国特許第 4769292 号、同第 5141671 号、同第 5150006 号、同第 5151629 号、同第 5294870 号、同第 5405709 号、同第 5484922 号、同第 5593788 号、同第 5645948 号、同第 5683823 号、同第 5755999 号、同第 5928802 号、同第 5935720 号、同第 5935721 号及び同第 6020078 号に記載されているものが挙げられるが、これらに限定はされない。

【0041】

8-ヒドロキシキノリン及び類似の誘導体の金属錯体（下記構造式 E）は、電場発光を支援することができる有用なホスト化合物の一種を構成し、特に、500 nm よりも長い波長の光（例、緑色、黄色、橙色及び赤色）を放出させるのに適している。

【0042】

【化 5】



【0043】

上式中、

M は金属を表わし、

n は 1 ~ 3 の整数であり、そして

Z は、各々独立に、縮合芳香族環を 2 個以上有する核を完成する原子群を表わす。

【0044】

上記より、当該金属は 1 価、2 価又は 3 価になり得ることが明白である。当該金属は、例えば、リチウム、ナトリウムもしくはカリウムのようなアルカリ金属、マグネシウムもしくはカルシウムのようなアルカリ土類金属、又はホウ素もしくはアルミニウムのような土類金属であることができる。一般に、有用なキレート化金属であることが知られているものであれば、1 価、2 価又は 3 価のいずれの金属でも使用することができる。

【0045】

Z は、その少なくとも一つがアゾール環又はアジン環である 2 個以上の縮合芳香族環を含有する複素環式核を完成する。必要であれば、当該 2 個の必須環に、脂肪族環及び芳香族環の双方を含む追加の環を縮合させてもよい。分子の嵩高さが機能向上を伴うことなく増大することを避けるため、通常は環原子の数を 18 以下に維持する。

【0046】

以下、有用なキレート化オキシノイド系化合物の例を示す。

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

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

CO-3：ビス[ベンゾ{f}-8-キノリノラト]亜鉛(II)

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

CO-5：インジウムトリオキシシン〔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)〕

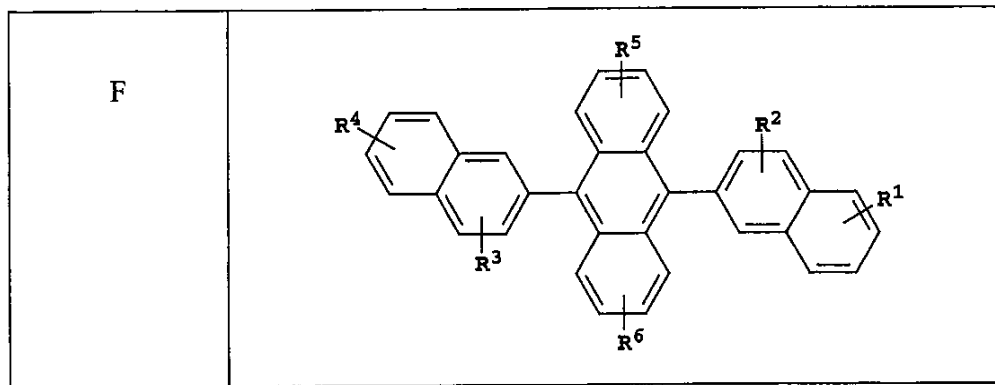
CO-7：リチウムオキシシン〔別名、(8-キノリノラト)リチウム(I)〕

【0047】

9,10-ジ-(2-ナフチル)アントラセンの誘導体(下記構造式F)は、電場発光を支援することができる有用なホスト材料の一種を構成し、特に、400 nmよりも長い波長の光(例、青色、緑色、黄色、橙色及び赤色)を放出させるのに適している。

【0048】

【化6】



【0049】

上式中、 R^1 、 R^2 、 R^3 、 R^4 、 R^5 及び R^6 は、各環上の1又は2以上の置換基であってそれぞれ下記のグループから独立に選ばれるものを表わす。

第1グループ：水素、又は炭素原子数1～24のアルキル；

第2グループ：炭素原子数5～20のアリール又は置換アリール；

第3グループ：アントラセニル、ピレニルまたはペリレニルの縮合芳香族環の完成に必要な4～24個の炭素原子；

第4グループ：フリル、チエニル、ピリジル、キノリニルその他の複素環式系の縮合芳香族環の完成に必要な炭素原子数5～24のヘテロアリール又は置換ヘテロアリール；

第5グループ：炭素原子数1～24のアルコキシルアミノ、アルキルアミノ又はアリールアミノ；及び

第6グループ：フッ素、塩素、臭素又はシアノ

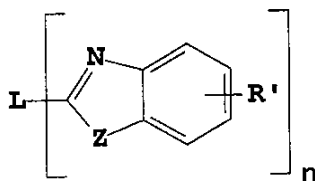
【0050】

ベンズアゾール誘導体(下記構造式G)は、電場発光を支援することができる有用なホストの別の一種を構成し、特に、400 nmよりも長い波長の光(例、青色、緑色、黄色、橙色及び赤色)を放出させるのに適している。

【0051】

【化 7】

G



10

【0052】

上式中、 n は 3 ~ 8 の整数であり、

Z は O、NR 又は S であり、

R' は、水素、炭素原子数 1 ~ 24 のアルキル（例えば、プロピル、*t*-ブチル、ヘプチル、等）、炭素原子数 5 ~ 20 のアリールもしくはヘテロ原子置換型アリール（例えば、フェニル及びナフチル、フリル、チエニル、ピリジル、キノリニルその他の複素環式系）、ハロ（例、クロロ、フルオロ）、又は縮合芳香族環の完成に必要な原子群、であり、

L は、アルキル、アリール、置換アルキル又は置換アリールからなる結合ユニットであって、当該複数のベンズアゾール同士を共役的又は非共役的に連結させるものである。

20

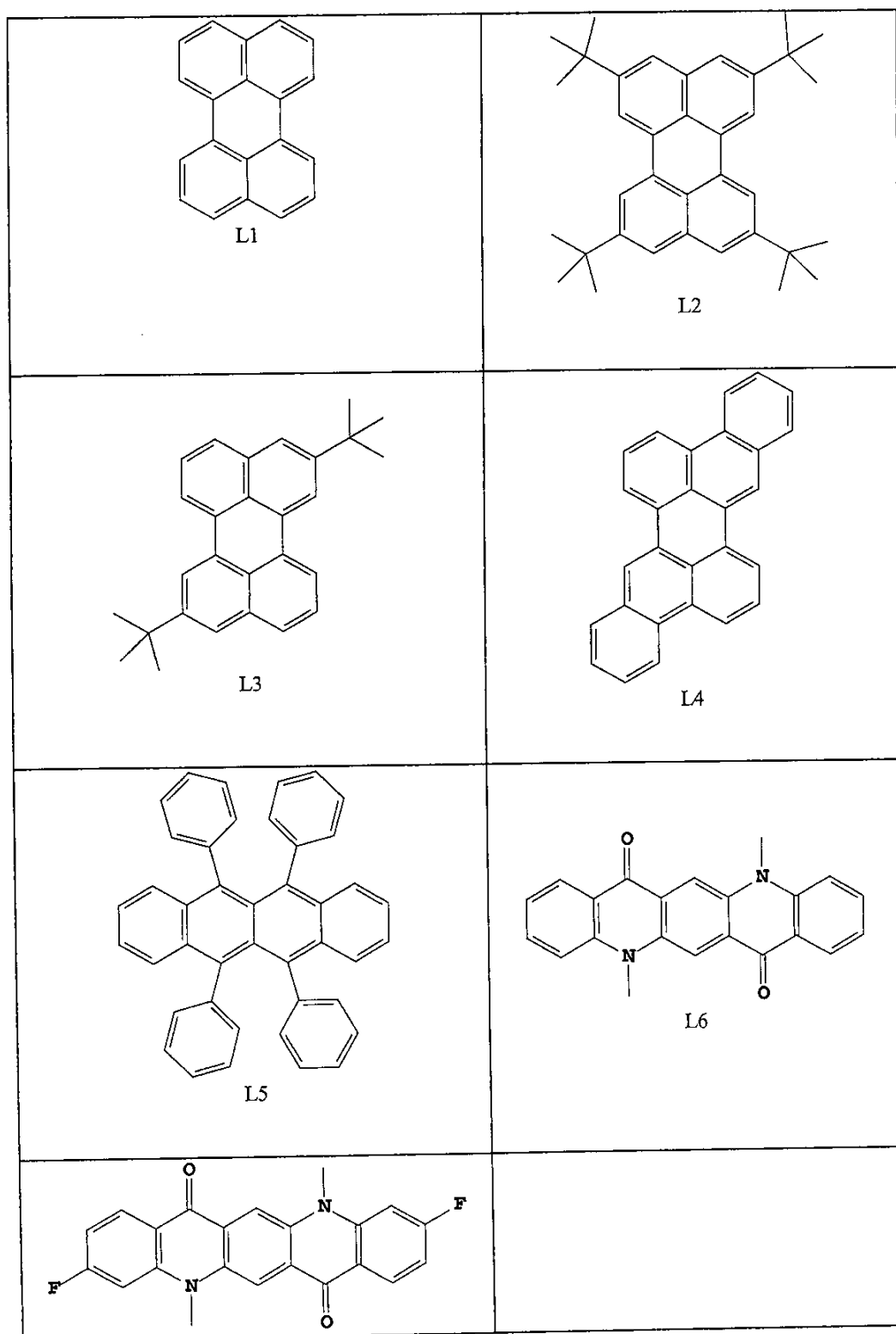
有用なベンズアゾールの一例として 2,2',2''-(1,3,5-フェニレン)トリス[1-フェニル-1H-ベンズイミダゾール]が挙げられる。

【0053】

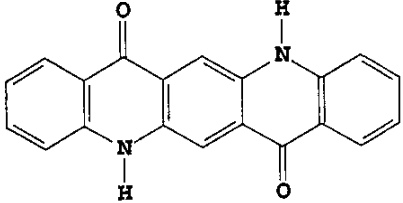
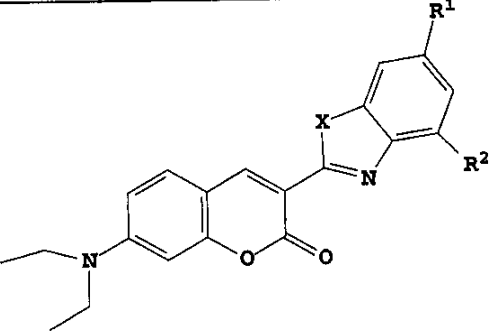
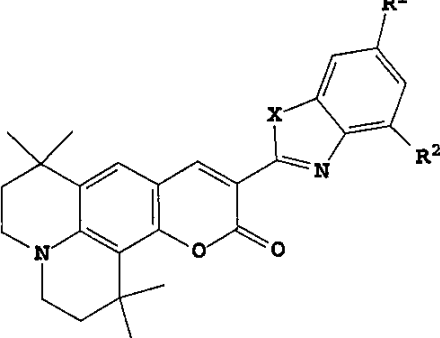
望ましい蛍光性ドーパントには、アントラセン、テトラセン、キサントゲン、ペリレン、ルブレン、クマリン、ローダミン、キナクリドン、ジシアノメチレンピラン、チオピラン、ポリメチン、ピリリウム及びチアピリリウムの各化合物の誘導体並びにカルボスチリル化合物が包含される。以下、有用なドーパントの具体例を挙げるが、これらに限定はされない。

【0054】

【化 8】



【化 9】

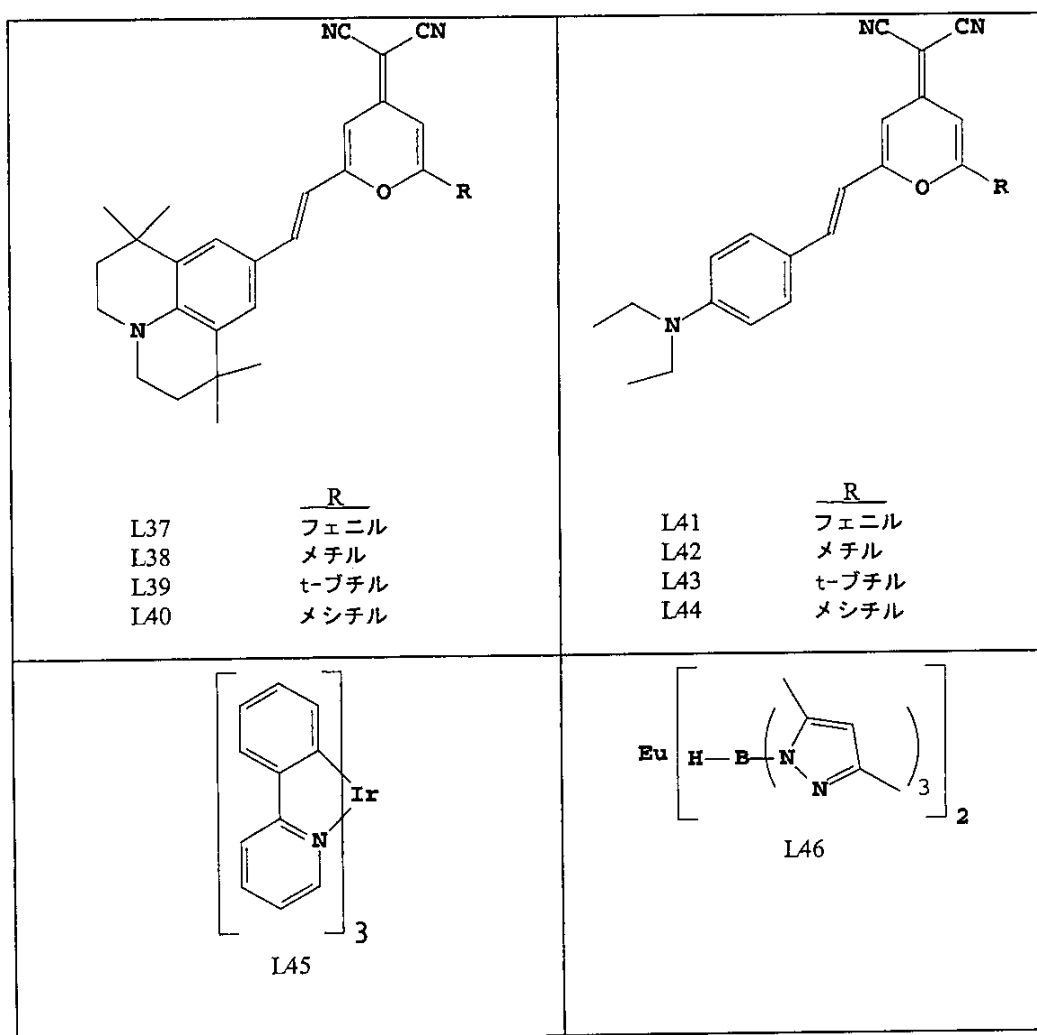
L7				 L8			
							
	<u>X</u>	<u>R1</u>	<u>R2</u>		<u>X</u>	<u>R1</u>	<u>R2</u>
L9	O	H	H	L23	O	H	H
L10	O	H	メチル	L24	O	H	メチル
L11	O	メチル	H	L25	O	メチル	H
L12	O	メチル	メチル	L26	O	メチル	メチル
L13	O	H	tert-ブチル	L27	O	H	tert-ブチル
L14	O	tert-ブチル	H	L28	O	tert-ブチル	H
L15	O	tert-ブチル	tert-ブチル	L29	O	tert-ブチル	tert-ブチル
L16	S	H	H	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

30

【化 10】

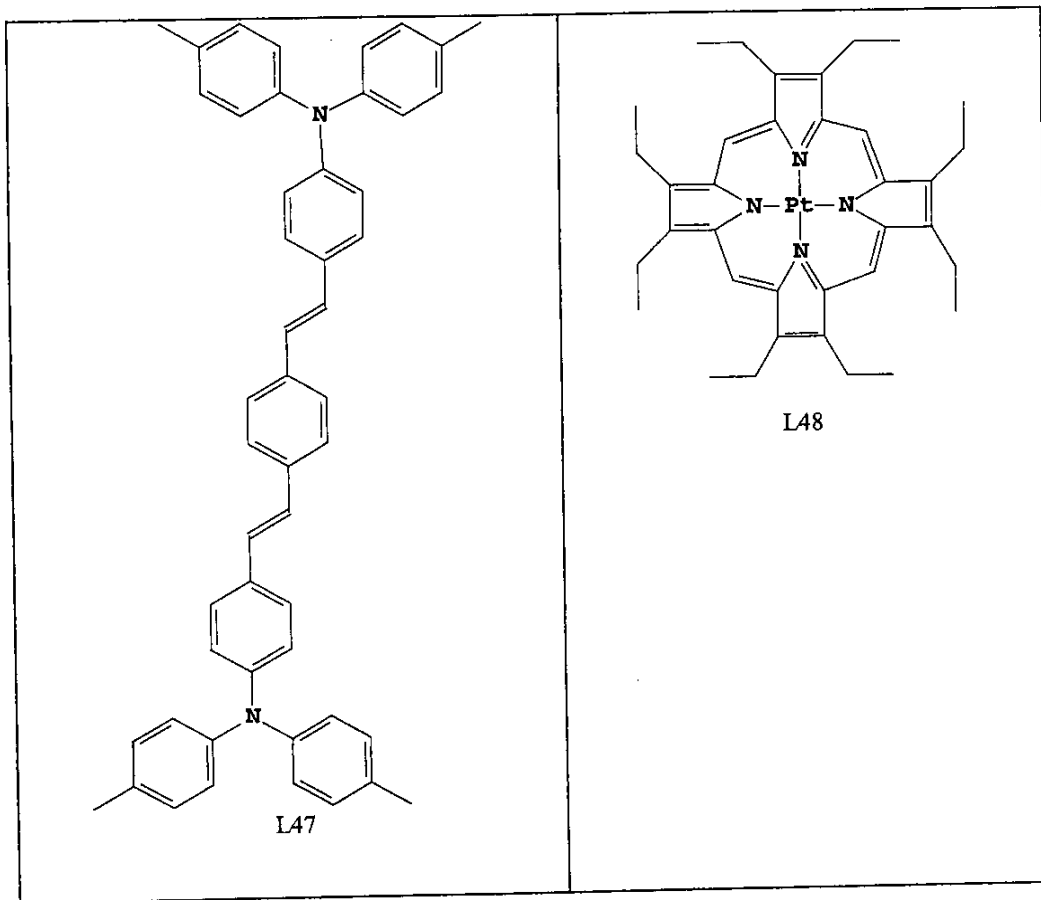


10

20

30

【化 1 1】



10

20

【0055】

その他の有機発光性材料として、高分子物質、例えば、譲受人共通の米国特許第 6 1 9 4 1 1 9 号 B 1 (Wolkr) 及びその中の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-フェニレン誘導体及びポリフルオレン誘導体、を使用することもできる。

30

【0056】

示されていないが、発光層 1 2 3 は、得られる OLED デバイスの適正な発光特性にとって望ましい場合には、2 以上の発光層を含むこともできる。

【0057】

発光層 1 2 3 の上には電子輸送層 1 2 4 が付着される。望ましい電子輸送性材料は、蒸発法、スパッタ法、化学的気相成長 (CVD) 法又は電気化学法のような適当な手段のいずれによっても付着することができる。電子輸送層 1 2 4 に使用するのに好ましい電子輸送性材料は、オキシシン (通称 8-キノリノール又は 8-ヒドロキシキノリン) それ自体のキレートをはじめとする金属キレート化オキシノイド系化合物である。このような化合物は、電子の注入及び輸送を助長し、しかも高い性能レベルを示すと共に、薄膜への加工が容易である。企図されるオキシノイド化合物の例として、上記の構造式 (E) を満たすものが挙げられる。

40

【0058】

その他の電子輸送性材料として、米国特許第 4 3 5 6 4 2 9 号に記載されている各種タジエン誘導体、及び米国特許第 4 5 3 9 5 0 7 に記載されている各種複素環式蛍光増白剤が挙げられる。構造式 (G) を満たすベンズアゾールも有用な電子輸送性材料となる。

【0059】

50

その他の電子輸送性材料として、高分子物質、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、ポリアセチレンその他の導電性高分子有機材料、例えば、「Handbook of Conductive Molecules and Polymers」、第1～4巻、H.S. Nalwa編、John Wiley and Sons、Chichester (1997)に記載されているもの、を使用することもできる。

【0060】

本発明を有効に実施することができる有機EL媒体120層の構成はいくつかある。白色光を放出する有機EL媒体層の例が、例えば、欧州特許第1187235号、米国特許出願公開第2002/0025419号、欧州特許第1182244号、米国特許第5683823号、米国特許第5503910号、米国特許第5405709号及び米国特許第5283182号明細書に記載されている。欧州特許第1187235号明細書に示されているように、下記の層：

アノードの上に配置された正孔注入層121、

正孔注入層121の上に配置された、スペクトルの黄色領域にある光を放出するようにルブレン化合物をドーブした正孔輸送層122、

正孔輸送層122の上に配置された、青色発光性化合物をドーブした発光層123、及び

電子輸送層124

を含めることにより白色発光性有機EL媒体を実現することができる。

【0061】

上述した有機EL媒体材料は昇華法のような蒸気相法により適宜付着されるが、薄膜形成性を高めるため、流体から、例えば、任意のバインダーと共に溶剤から、付着させてもよい。当該材料がポリマーである場合には、溶剤付着法が有用であるが、スパッタ法やドナーシートからの熱転写法のような他の方法を使用してもよい。昇華法により付着すべき材料は、例えば、米国特許第6237529号明細書に記載されているように、タンタル材料で構成されることが多い昇華体「ポート」から気化させてもよいし、当該材料をまずドナーシート上にコーティングし、その後基板に接近させて昇華させてもよい。複数材料の混合物を含む層は、独立した複数の昇華体ポートを利用してよいし、予め混合した後単一のポート又はドナーシートからコーティングしてもよい。

【0062】

本発明の場合、画素間及び画素周囲の領域において有機EL媒体を精密にパターン化する必要がないので、これらの層は、全画素にわたり共通とすることができる。

【0063】

有機EL媒体120の上に第2透明電極130が配置される。第2透明電極130の望ましい特性として、透明性が高いこと、下部の有機層との良好な接触が確保されるように薄膜形成性が良好であること、導電性が高いこと、そして安定性が良好であることが挙げられる。本明細書に示したように、第2透明電極130がカソードとして作用するように有機ELデバイスを構成する場合には、第2透明電極130は、低電圧での電子注入性を促進することも必要である。

【0064】

第2透明電極130は少なくとも透明導電層132を含む。透明導電層132に使用される典型的な材料は、薄くなければならない金属、もしくは透明導電性酸化物、又はこれら材料の組合せである。透光性カソードの詳細については、米国特許第4885211号、同第5247190号、同第5703436号、同第5608287号、同第5837391号、同第5677572号、同第5776622号、同第5776623号、同第5714838号、同第5969474号、同第5739545号、同第5981306号、同第6137223号、同第6140763号、同第6172459号、同第6278236号、同第6284393号、日本国特許第3234963号及び欧州特許第1076368号明細書に記載されている。

【0065】

有用な透明導電層材料は、低仕事関数金属 ($< 4.0 \text{ eV}$) 又は合金を含むことが多い。別の好適な種類のカソード材料として、有機 EL 媒体層 120 に接触する薄い電子注入層 (EIL) 131 に、これより厚い透明導電層 132 をキャップしてなる二層形が挙げられる。この場合、電子注入層 131 は低仕事関数金属又は金属塩を含むことが好ましく、その場合には、当該厚いキャップ層は低仕事関数を有する必要がなくなる。第 2 透明電極材料は、典型的には、蒸発法、スパッタ法又は化学的気相成長法によって付着される。

【0066】

透明導電層 132 は単一層としてしか図示されていないが、薄い金属、金属酸化物その他の材料からなる隣接する複数の層を使用することによって第 2 透明電極 130 の所望の特性を達成できることも理解されよう。

【0067】

典型的なアクティブマトリックス式有機 EL 回路における第 2 透明電極 130 は、すべての画素について共通であり、そして電氣的に接続されている。したがって、画素間及び画素周囲において第 2 透明電極 130 を精密にパターン化する必要は一切ない。

【0068】

ほとんどの有機 EL デバイスは、湿分もしくは酸素又は双方に対して敏感であるため、一般に、封入するような層又は構造体でシールされる。上面発光型有機 EL デバイスの場合、典型的にはガラス製又はプラスチック製である透明カバープレートの縁部を封止するか、又は防湿層として作用する SiO_2 のような薄膜層の形態で、封入を行うことができる。本図では、薄膜封入層 141 が示されている。

【0069】

カラーフィルター 151 には、画素 10 から放出される色に対するカラーフィルター要素が含まれる。当該技術分野では数種類のカラーフィルターが知られている。ある種のカラーフィルター 151 は、第 2 透明基板の上に形成された後、第 1 基板 101 の画素に対してアラインされる。第 2 のタイプのカラーフィルター 151 は、画素 10 の要素の上に直接形成される。複数の画素を含む表示装置の場合、画素クロストークを低減し、また表示コントラストを高めるため、個々のカラーフィルター要素間のスペースにブラックマトリックス (図示なし) を充填することもできる。本図では、カラーフィルター 151 が、封入層 141 の上に配置されるものとして示されているが、別態様として、封入層 141 と第 2 透明電極 130 との間にカラーフィルターを配置してもよい。

【0070】

第 1 透明電極 112 及び第 2 透明電極 130 を、電源に対し、アノードとして構成される電極の電位が、カソードとして構成される電極の電位より正になるように接続すると、該アノードから正孔が注入されて正孔輸送層 122 を介して輸送され、また該カソードから電子が注入されて電子輸送層 124 を介して輸送される。その後、発光層 123 の内部で、又はその付近で、電子-正孔対が再結合し、光が発生する。光の色は、当該有機 EL 媒体の構成に使用されるホスト材料とドーパント材料のエネルギーバンド構造によって決まる。上述したように、複数の発光層を使用することにより、有効な白色光を発生させることができる。

【0071】

電子-正孔再結合により発生した光は、当初は全方向に向かう。全放出光の実質成分 (50% 未満) が、当初は、観察者に向かう所期の方向に向けられる。本発明によると、それは基板から離れる方向であり、これを色光の非反射成分 201 と称する。同等成分が反対方向に向けられ、これを二次光成分 202 と称する。二次光成分 202 は反射層 102 で反射され、色光の反射成分 203 となる。その後、反射成分 203 と非反射成分 201 とが互いに干渉し合い、そしてカラーフィルター 151 によってフィルタリングされた後、光 210 として観察者の目に入る。

【0072】

本発明の目的を達成するためには、当該組み合わせられたカラーフィルター 151 に対応する色光の反射成分 203 の実質量が、カラーフィルター 151 に対応する色光の非反射

10

20

30

40

50

成分 2 0 1 の実質量と、強め合い干渉を起こすように制御することにより、観察者が受ける光 2 1 0 を増強させてデバイス効率を向上させる必要がある。光学干渉のタイプを制御するためには、放出点 2 0 5 と反射点 2 0 7 の間にある複数層の厚さを、当該反射により起こるすべての位相シフトを調整して当該波長の半分の積算倍数と等しくする必要がある。この関係を方程式 1 で与える。

【 0 0 7 3 】

【 数 1 】

$$d = \left(N + \frac{\theta_{Shift}}{2\pi} \right) \times \frac{\lambda}{2n}$$

方程式 1

10

【 0 0 7 4 】

上式中、

d は層厚であり、

N は整数値であり、

n は層の屈折率であり、

θ は反射点 2 0 7 で起こる位相シフトであり、そして

λ は当該主波長である。

20

放出点 2 0 5 を、正孔輸送層 1 2 2 と発光層 1 2 3 との界面であるとみなすことができる。したがって、少なくとも正孔輸送層 1 2 2 及び第 1 透明電極 1 1 2 を含む複数の層が放出点 2 0 5 と反射点 2 0 7 の間に存在し得る。これら複数の層が存在する場合、方程式 2 を使用することができる。

【 0 0 7 5 】

【 数 2 】

$$\frac{2}{\lambda} \left(\sum d_i n_i + d_2 n_2 + \dots \right) - \frac{\theta_{Shift}}{2\pi} = N$$

方程式 2

30

【 0 0 7 6 】

上式中、 $d_1 n_1$ は第 1 層の厚さと屈折率であり、 $d_2 n_2$ は第 2 層の厚さと屈折率であり、という具合である。画素 1 0 の態様では、方程式 2 で使用される層は、第 1 透明電極 1 1 2、正孔注入層 1 2 1 及び正孔輸送層 1 2 2 である。多色デバイスの場合、当該主波長は、画素の色によって変わり、そしてカラーフィルター 1 5 1 が透過する波長となる。使用した厚さの組合せの最後が方程式 2 の整数値 N となる。もちろん、N が正確に整数となるように各種層を付着させることは困難である。本発明については、N が整数 ± 0.25 であれば十分であり、これが整数 ± 0.1 であれば好適である。

40

【 0 0 7 7 】

第 1 透明電極 1 1 2 の厚さは、画素 1 0 が放出する光 2 1 0 の色に依存して変更されなければならない。当該画素の第 1 透明電極 1 1 2 に必要な厚さは、方程式 2 を使用して最初に決めることができる。色の異なる各画素 1 0 が、方程式 2 の N が必須限界値内に収まるように第 1 透明電極 1 1 2 について計算された最適厚を有する。したがって、第 1 透明電極 1 1 2 の厚さは、異なる色毎に個別に調整される。

【 0 0 7 8 】

図 2 を参照する。本発明の第 2 態様による多色デバイスを形成するのに使用される画素

50

12の代表的横断面図を示す。画素12は、画素10について既に説明した複数の層を含むことに加え、反射層102と第1透明電極112との間に、さらに透明光学層111が配置されている。

【0079】

透明光学層111は、光学的に透明である多種多様な材料から形成することができる。このような材料として、 SiO_2 、 Si_3N_4 、 $\text{Si}_x\text{O}_y\text{N}_z$ 及びダイヤモンド様カーボン(DLC)が挙げられるが、これらに限定はされない。これらの材料の付着方法は当該技術分野では知られており、化学的気相成長(CVD)法やプラズマCVD法(PE-CVD)がある。これらの材料についても、標準的なフォトリソグラフィ法でパターン化することができる。透明光学層111は、導電性である必要はない。可能な場合、第1透明電極112及び透明光学層111の材料を、これら2層の屈折率が概ね整合するように選定することにより、これら2層の界面における反射を極力抑えることが好ましい。方程式2の計算において透明光学層111、第1透明電極112、正孔注入層121及び正孔輸送層122を使用し、色の異なる画素について方程式2に従い透明光学層111の厚さを調整する。本態様は、第1透明電極112を特定の厚さにする必要がない点で、先の第1態様よりもさらに有利である。このため、第1透明電極112を、薄層として付着させたときにのみ透明である材料、例えば金属(Al、Mg、Ag、MgAg、Mo)、で構築することが可能となる。本態様における第1透明電極112は、処理工程数を極力減らすため、すべての画素について同一の厚さで付着させることが好ましい。第1透明電極112が金属薄層を含む場合、その厚さは25nm以下であることが好ましい。

【0080】

上記の本発明の第1態様を、上面発光型である多色有機ELデバイスであって、有機EL媒体から白色光が発生し、その光を多色フィルタアレイに通して多色ディスプレイとするデバイスにおいて採用することができる。図3を参照する。上記の第1態様によるアクティブマトリクス駆動回路を有する多色デバイス160の3つの画素の横断面図を示す。多色デバイス160は、2種以上の色を有するアレイ状画素を含むすべての多色有機発光表示装置を代表する。基板101の上にアクティブマトリクス回路300を製作することができる。これらの能動回路層は各種の回路部品、例えば、TFT、キャパシタその他の回路部品及び接続要素を形成することができる。好適な構造体はこのような回路を含む。基板上に回路を有する有機ELの一例が、米国特許第5550066号明細書に記載されている。

【0081】

アクティブマトリクス回路300は、画素毎に、シリコン能動層301、ゲート誘電体302、ゲート導体303、ソース接点304、ドレイン接点305、第1絶縁層306及び第2絶縁層307を含んでなるTFTと、1本の信号線308とを含む。TFT回路の製造方法は当該技術分野では周知である。各画素につき1個のトランジスタと1本の信号線しか図示されていないが、典型的には、各画素は、第2のトランジスタ(図示なし)並びにキャパシタ及び追加の信号線をさらに有する。当該技術分野では、回路部品の数や構成が異なる多くのタイプの回路が知られており、これら多種多様な回路が本発明と共に機能することを理解されたい。図示したトランジスタは薄いシリコン能動層301の上に製作されているが、半導体性基板の場合には、当該基板が実際にこの機能を果たし得ることを理解されたい。ゲートがシリコン能動層の上にあるトップゲート形構造を図示したが、当該技術分野では、ボトムゲートとして知られる反転形構造をしたTFTを使用して有機ELデバイスを駆動することも知られている。

【0082】

基板101及びアクティブマトリクス回路300の他、各画素には、反射層102、厚さが異なるように加工された第1電極112a、112b又は112c、上記の多層有機EL媒体120、及び上記の第2透明電極130が含まれる。上述したように、3つの画素の各々に含まれるEL媒体は、非反射光成分201a、201b、201cと、二次光成分202a、202b、202cを有する光が発生する。二次光成分はその後反射されて

、反射光成分 2 0 3 a、2 0 3 b、2 0 3 c になる。画素の第 1 透明電極 1 1 2 は、隣接する画素から電氣的に隔離されていなければならない。反射層 1 0 2 として導電性材料を選択した場合には、この層についても、隣接する画素間で電氣的に隔離されることが好ましい。米国特許第 6 2 4 6 1 7 9 号明細書に記載されているような画素間誘電体 3 1 0 層を使用して、第 1 透明電極 1 1 2 の縁部を覆うことで、この領域での短絡又は強い電界を防止することが好ましい。図 3 に示したように、反射層 1 0 2 がパターン化される場合には、画素間誘電体 3 1 0 が反射層 1 0 2 の縁部を覆うことで、隣接する画素間で反射層 1 0 2 を電氣的に隔離することも好ましい。画素間誘電体 3 1 0 として好適な材料には、SiO₂、窒化ケイ素、スピン・オン・ガラス (SOG) 及び感光性樹脂が含まれるが、これらはいずれも当該技術分野で周知の方法で付着され、パターン化される。封入層 1 4 1 によって表示装置の全体を保護する。本態様では、アレイの所定の異なる画素又は二次画素の上に、色の異なる第 1、第 2 及び第 3 のカラーフィルター 1 5 1 a、1 5 1 b 及び 1 5 1 c が配置される。これらのカラーフィルターにより、波長帯域が狭い光 2 1 0 a、2 1 0 b、2 1 0 c を通過させ、観察者の目に入れることができる。フルカラー表示装置の場合、これらは赤色、緑色及び青色であることが典型的である。

【 0 0 8 3 】

本発明の目的は、有機 EL 媒体 1 2 0 の複数層が画素間及び画素周囲でパターン化を一切要しないことであり、したがって、これらの層は、色の異なる画素に対して厚さを変えることができない。それゆえ、本発明の上記第 1 態様によると、色の異なる画素に対して第 1 透明電極の厚さのみを変更することで、各色について、反射成分 2 0 3 a、2 0 3 b 及び 2 0 3 c が、対応する非反射成分 2 0 1 a、2 0 1 b 及び 2 0 1 c と協調的に干渉することを確保する。色の異なる画素に対して、第 1 透明電極 1 1 2 a、1 1 2 b 及び 1 1 2 c の厚さを変えなければならない。方程式 2 を使用して、最初に、すべての画素について第 1 透明電極の厚さを決定する。次いで、最大厚値を選定し、第 1 透明電極 1 1 2 をその厚さになるまで付着させることができる。次いで、第 1 透明電極 1 1 2 の厚さを、周知のフォトリソグラフィ法及びエッチング処理法で、他の画素色の領域において減少させることができる。この工程を、第 1 のものを越えて、当該表示装置に含まれる各色について繰り返すことができる。第 1 透明電極を最初に最薄値になるまで付着させ、その後材料を選択的に追加することにより厚さを増加させる別の方法も可能であることを理解されたい。さらに、材料の除去と追加を組み合わせた別の方法も可能であると考えられ、本発明の精神及び範囲に含まれるものとする。その上、第 1 透明電極 1 1 2 の複数の二次層が存在する場合には、当該二次層の 1 層だけの又は数層の厚さを調整することにより、本発明の目的を達成することもできる。

【 0 0 8 4 】

図 4 を参照する。上記の第 2 態様によるアクティブマトリックス駆動回路を有する多色デバイス 1 7 0 の 3 つの画素の横断面図を示す。本態様は、多色デバイス 1 6 0 に存在するすべての層を具備した画素を含み、該画素の 1 つ以上について、第 1 透明電極 1 1 2 と反射層 1 0 2 との間に透明光学層 1 1 1 a、1 1 1 b を追加配置してなるものである。第 1 透明電極 1 1 2 は、多色デバイス 1 7 0 のすべての画素において、共通の厚さを有している。透明光学層 1 1 1 の厚さを変えることで、各色について、反射成分 2 0 3 a、2 0 3 b 及び 2 0 3 c が、対応する非反射成分 2 0 1 a、2 0 1 b 及び 2 0 1 c と協調的に干渉することを確保する。

【 0 0 8 5 】

さらに、すべての画素に共通する他の層の厚さを、透明光学層 1 1 1 を含まない同一色の 1 つの画素群について最適化することが可能であり、かつ、好ましく、その場合、透明光学層 1 1 1 は、多色デバイス 1 7 0 におけるように、追加の色を有する他の画素群に存在するだけとなる。例えば、3 色表示、すなわち 3 つの画素色群を有する表示装置を考えた場合、同一色を有する 2 つの画素群だけが透明光学層 1 1 1 を必要とする場合がある。この場合、厚さの異なる透明光学層を有する領域数が最少となり、よって全体的な製造処理工程数が最少となる。先に多色デバイス 1 6 0 における第 1 透明電極 1 1 2 について説

明したように、透明光学層 1 1 1 を共通の厚さで付着させた後、所望の領域において選択的に削減又は付着を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 8 6 】

【図 1】本発明の第 1 態様による多色デバイスを形成するのに使用される画素を示す代表的横断面図である。

【図 2】本発明の第 2 態様による多色デバイスを形成するのに使用される画素を示す代表的横断面図である。

【図 3】上記本発明の第 1 態様によるアクティブマトリックス駆動回路を有する多色デバイスの 3 つの画素を示す代表的横断面図である。

10

【図 4】上記本発明の第 2 態様によるアクティブマトリックス駆動回路を有する多色デバイスの 3 つの画素を示す代表的横断面図である。

【符号の説明】

【 0 0 8 7 】

1 0 ... 画素

1 0 1 ... 基板

1 0 2 ... 反射層

1 1 1 ... 透明光学層

1 1 2 ... 第 1 透明電極

1 2 0 ... 有機 EL 媒体

20

1 2 1 ... 正孔注入層

1 2 2 ... 正孔輸送層

1 2 3 ... 発光層

1 2 4 ... 電子輸送層

1 3 0 ... 第 2 透明電極

1 3 2 ... 透明導電層

1 4 1 ... 封入層

1 5 1 ... カラーフィルター

1 6 0、1 7 0 ... 多色デバイス

2 0 1 ... 非反射成分

30

2 0 2 ... 二次光成分

2 0 3 ... 反射成分

2 0 5 ... 放出点

2 0 7 ... 反射点

2 1 0 ... 光

3 0 0 ... アクティブマトリックス回路

3 0 1 ... シリコン能動層

3 0 2 ... ゲート誘電体

3 0 3 ... ゲート導体

3 0 4 ... ソース接点

40

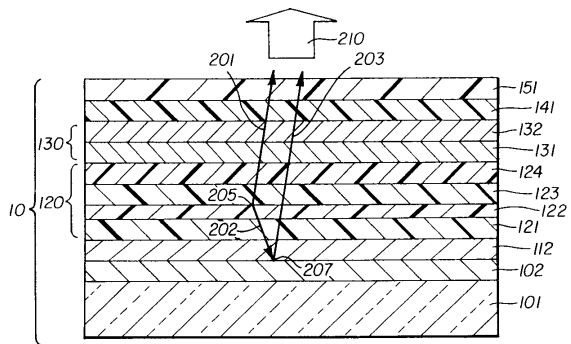
3 0 5 ... ドレイン接点

3 0 6 ... 第 1 絶縁層

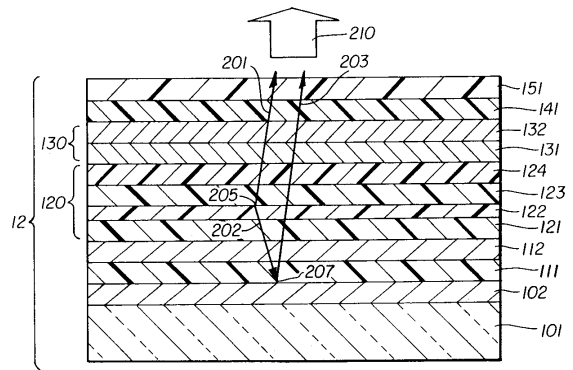
3 0 7 ... 第 2 絶縁層

3 1 0 ... 画素間誘電体

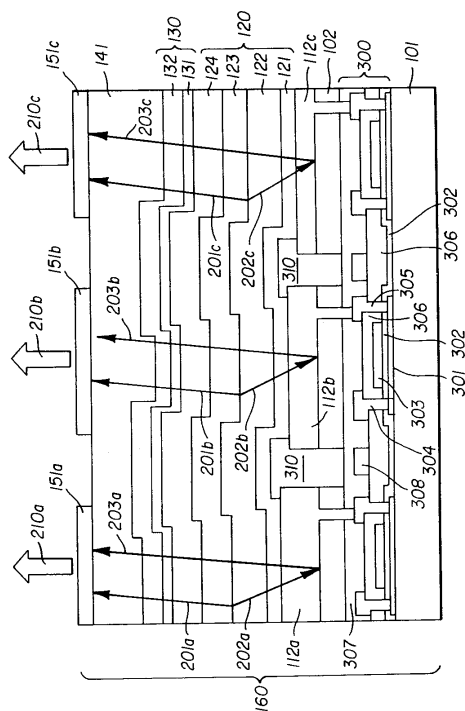
【 図 1 】



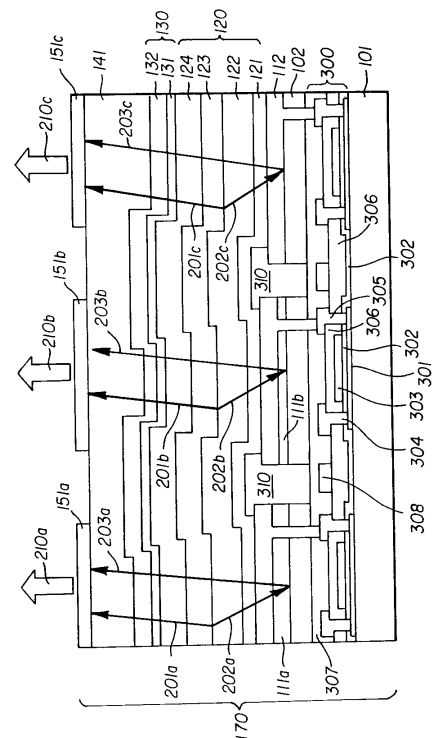
【 図 2 】



【圖 3】



【圖 4】



フロントページの続き

- (74)代理人 100111903
弁理士 永坂 友康
- (74)代理人 100102990
弁理士 小林 良博
- (74)代理人 100114018
弁理士 南山 知広
- (72)発明者 ダスティン ウィンターズ
アメリカ合衆国, ニューヨーク 14580, ウェブスター, バインブリッジ レーン 63
- (72)発明者 ジョエル ディー・ショアー
アメリカ合衆国, ニューヨーク 14607, ロチェスター, オックスフォード ストリート 242
- (72)発明者 スティーブン エー・パン スライク
アメリカ合衆国, ニューヨーク 14534, ピッツフォード, サンセット ブールバード 16

審査官 中山 佳美

- (56)参考文献 特開平04-328295(JP, A)
特開平06-275381(JP, A)
特開2000-173766(JP, A)
特開2002-244073(JP, A)
特開2001-071558(JP, A)
特開2002-289358(JP, A)
特開2002-299057(JP, A)
特表2003-508876(JP, A)
国際公開第01/015246(WO, A1)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H01L 51/50 - 51/56
H01L 27/32
H05B 33/00 - 33/28
G09F 9/30
JSTPlus(JDreamII)

专利名称(译)	多色有机発光表示装置		
公开(公告)号	JP4663993B2	公开(公告)日	2011-04-06
申请号	JP2004041629	申请日	2004-02-18
[标]申请(专利权)人(译)	伊斯曼柯达公司		
申请(专利权)人(译)	伊士曼柯达公司		
当前申请(专利权)人(译)	全球豪迪E.技术Rimitido责任公司		
[标]发明人	ダスティンウィンターズ ジョエルディーショアー スティーブンエーバンスライク		
发明人	ダスティン ウィンターズ ジョエル ディー.ショアー スティーブン エー.バン スライク		
IPC分类号	H01L51/50 H05B33/12 H05B33/28 G09F9/30 H01L27/32 C09K11/06 H01L51/00 H01L51/30 H01L51/52 H05B33/26		
CPC分类号	C09K11/06 C09K2211/10 C09K2211/1003 C09K2211/1018 C09K2211/18 H01L27/322 H01L51/005 H01L51/0052 H01L51/0059 H01L51/0077 H01L51/0084 H01L51/5262 Y02B20/181		
FI分类号	H05B33/14.A H05B33/12.E H05B33/28 G09F9/30.365.Z G09F9/30.365 H01L27/32		
F-TERM分类号	3K007/AB03 3K007/AB18 3K007/BA06 3K007/CB01 3K007/DB03 3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC05 3K107/CC06 3K107/DD03 3K107/DD10 3K107/DD22 3K107/DD23 3K107/DD24 3K107/DD27 3K107/DD44 3K107/DD44Y 3K107/DD46 3K107/DD46X 3K107/DD95 3K107/EE22 3K107/EE32 3K107/EE33 5C094/AA43 5C094/BA03 5C094/BA27 5C094/BA76 5C094/CA19 5C094/CA24 5C094/DA13 5C094/EA05 5C094/EB10 5C094/ED03 5C094/ED11 5C094/FA02 5C094/FB01 5C094/FB04 5C094/FB15 5C094/JA08		
代理人(译)	青木 笃 石田 敬 南山智博		
审查员(译)	中山 佳美		
优先权	10/369416 2003-02-18 US		
其他公开文献	JP2004253389A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提高彩色滤光片型多色有机EL器件的效率。一种多色有机发光显示装置，包括具有两种或更多种不同颜色的像素阵列，其中a) 基板，b) 设置在基板上的反射层，c) 在反射层上。第一透明电极，d) 与第一透明电极隔开的第二透明电极，e) 第一透明电极和第二透明电极之间的白光布置成发光的有机EL介质，和f) 至少第一和第二不同颜色的滤光器，每个滤光器布置在阵列的预定的不同像素上，以及g) 用于每种不同的颜色对应于组合的滤色器的大量的彩色光的反射分量分别干扰对应于组合的滤色器的大量的彩色光的非反射分量。 1) 一种多色有机发光显示器，其特征在于，调节透明电极的厚度 [选图]图1

