

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4438364号
(P4438364)

(45) 発行日 平成22年3月24日 (2010. 3. 24)

(24) 登録日 平成22年1月15日 (2010. 1. 15)

(51) Int. Cl.

F I

H O 1 L 51/50 (2006. 01)
C O 9 K 11/06 (2006. 01)H O 5 B 33/14 B
C O 9 K 11/06 6 1 O
C O 9 K 11/06 6 1 5
C O 9 K 11/06 6 2 O
C O 9 K 11/06 6 2 5

請求項の数 7 (全 31 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2003-328242 (P2003-328242)
(22) 出願日 平成15年9月19日 (2003. 9. 19)
(65) 公開番号 特開2005-93348 (P2005-93348A)
(43) 公開日 平成17年4月7日 (2005. 4. 7)
審査請求日 平成18年5月24日 (2006. 5. 24)(73) 特許権者 000002185
ソニー株式会社
東京都港区港南1丁目7番1号
(74) 代理人 100098785
弁理士 藤島 洋一郎
(72) 発明者 浅木 玲生
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソ
ニー株式会社内
(72) 発明者 柏原 充宏
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソ
ニー株式会社内
審査官 木村 伸也

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 有機発光素子および表示装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

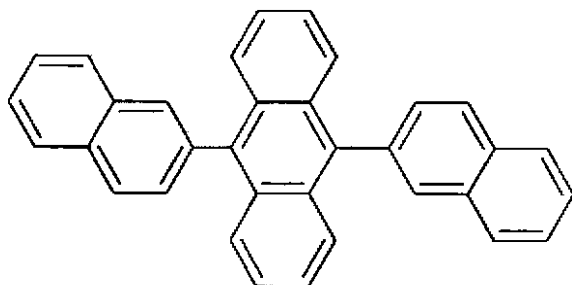
第1電極と第2電極との間に、少なくとも橙色発光層および青色発光層を含む有機層を備え、

前記橙色発光層は、

化1で表される9, 10-ジ-(2-ナフチル)アントラセン(ADN)、または化1に示した9, 10-ジ-(2-ナフチル)アントラセン(ADN)と正孔輸送材料との混合物からなるホスト材料と、化2で表されるスチリル化合物からなるゲスト材料とを含有する

有機発光素子。

【化1】

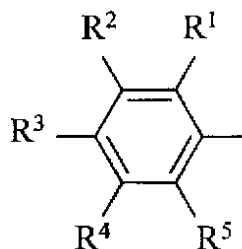


【化 2】



(化 2 において、X は化 3 ないし化 9 に示した基のうちのいずれかを表し、Y は化 10 ないし化 12 に示した基のうちのいずれかを表す。)

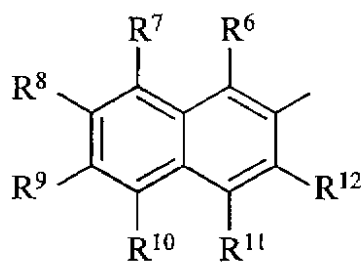
【化 3】



10

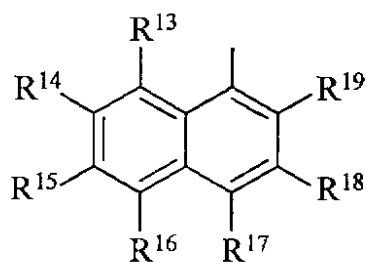
(化 3 において、R¹ ないし R⁵ は少なくとも一つがハロゲン原子、ニトロ基、シアノ基、トリフルオロメチル基、置換基を有してもよいアルキル基、および置換基を有してもよいアルコキシル基から選ばれた基を表し、それらは同一であっても異なってもよい。)

【化 4】



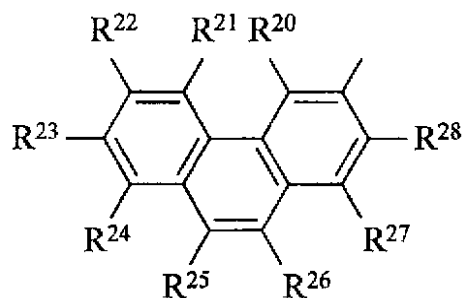
20

【化 5】



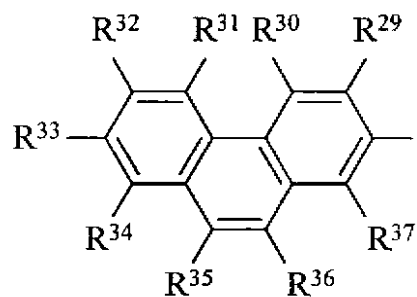
30

【化 6】



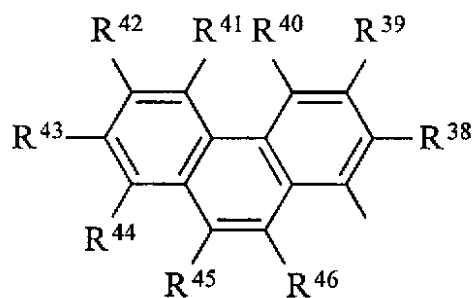
40

【化 7】



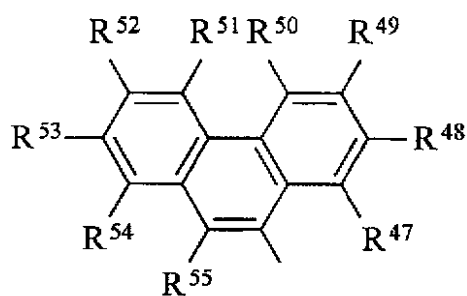
10

【化 8】



20

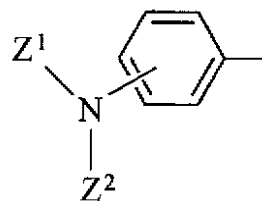
【化 9】



30

(化 4 ないし化 9 において、R⁶ ないし R⁵⁵ は、水素原子、ハロゲン原子、ニトロ基、シアノ基、トリフルオロメチル基、置換基を有してもよいアルキル基、および置換基を有してもよいアルコキシル基から選ばれた基を表し、それらは同一であっても異なってもよい。)

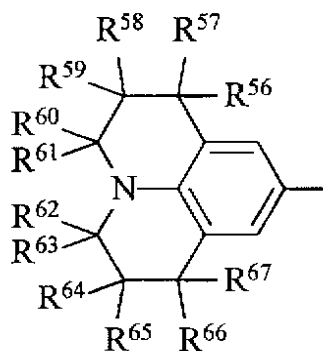
【化 10】



40

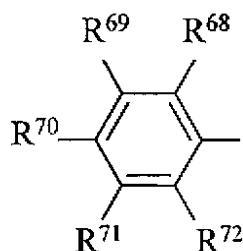
(化 10 において、Z¹ および Z² は、水素原子、置換基を有してもよいアルキル基、および置換基を有してもよいアリール基から選ばれた基を表し、それらは同一であっても異なってもよい。)

【化 1 1】



10

【化 1 2】



20

(化 1 1 および化 1 2 において、 R^{56} ないし R^{72} は、水素原子、置換基を有してもよいアルキル基、置換基を有してもよいアリール基、置換基を有してもよいアルコキシ基、ハロゲン原子、ニトロ基、シアノ基およびトリフルオロメチル基から選ばれた基を表し、それらは同一であっても異なってもよい。)

【請求項 2】

前記橙色発光層中におけるゲスト材料の、前記ホスト材料に対する含有率は、10 mol % 以下である

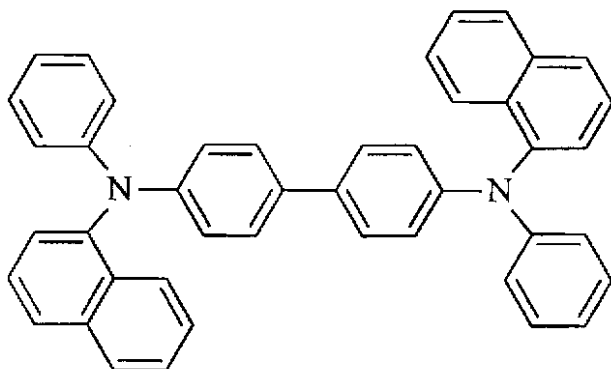
請求項 1 記載の有機発光素子。

【請求項 3】

前記正孔輸送材料は、化 1 3 で表される α -ナフチルフェニルジアミン (α -NPD) である

請求項 1 記載の有機発光素子。

【化 1 3】



40

【請求項 4】

前記有機層で発生した光を第 1 端部と第 2 端部との間で共振させる共振器構造を有し、前記第 1 端部と前記第 2 端部との間の光学的距離 L は、数 1 を満たす

請求項 1 記載の有機発光素子。

【数 1】

$$(2L)/\lambda + \Phi/(2\pi) = m$$

(数 1 において、 L は第 1 端部と第 2 端部との間の光学的距離、 λ は取り出したい光のスペクトルのピーク波長、 Φ は第 1 端部で生じる反射光の位相シフト Φ_1 と第 2 端部で生じる反射光の位相シフト Φ_2 との和 ($\Phi = \Phi_1 + \Phi_2$) (rad)、 m は L が正となる整数をそれぞれ表す。)

【請求項 5】

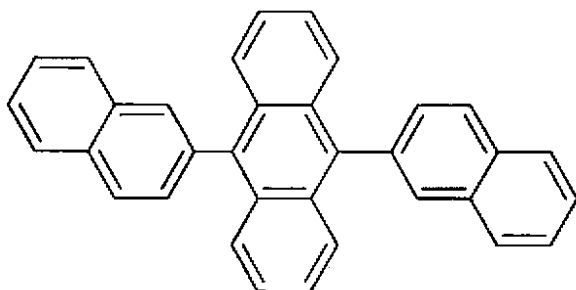
第 1 電極と第 2 電極との間に、少なくとも橙色発光層および青色発光層を含む有機層を有する有機発光素子を備え、

前記有機発光素子の橙色発光層は、

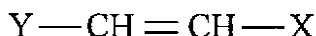
化 1 4 で表される 9, 10 - ジ - (2 - ナフチル) アントラセン (ADN)、または化 1 4 に示した 9, 10 - ジ - (2 - ナフチル) アントラセン (ADN) と正孔輸送材料との混合物からなるホスト材料と、化 1 5 で表されるスチリル化合物からなるゲスト材料とを含有する

表示装置。

【化 1 4】

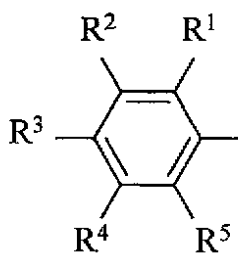


【化 1 5】



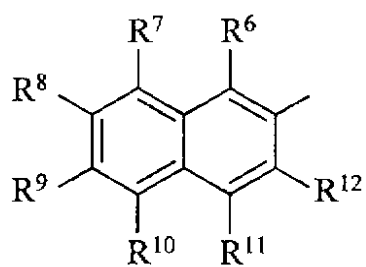
(化 1 5 において、 X は化 1 6 ないし化 2 2 に示した基のうちのいずれかを表し、 Y は化 2 3 ないし化 2 5 に示した基のうちのいずれかを表す。)

【化 1 6】



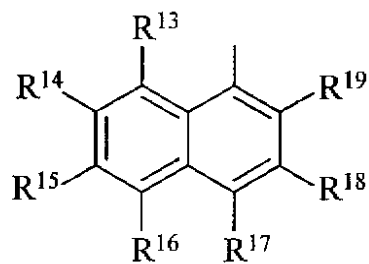
(化 1 6 において、 R^1 ないし R^5 は少なくとも一つがハロゲン原子、ニトロ基、シアノ基、トリフルオロメチル基、置換基を有してもよいアルキル基、および置換基を有してもよいアルコキシル基から選ばれた基を表し、それらは同一であっても異なってもよい。)

【化 1 7】



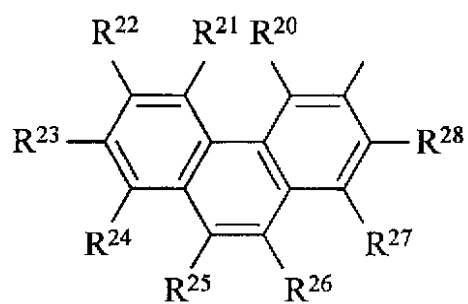
【化 1 8】

10



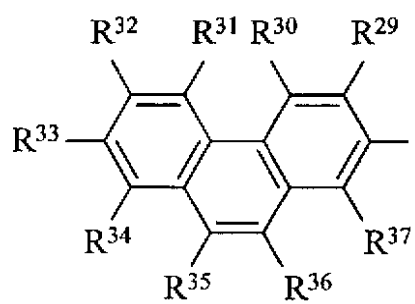
【化 1 9】

20



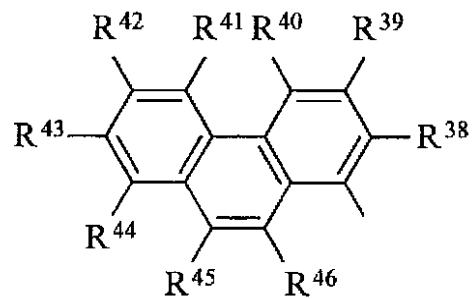
【化 2 0】

30

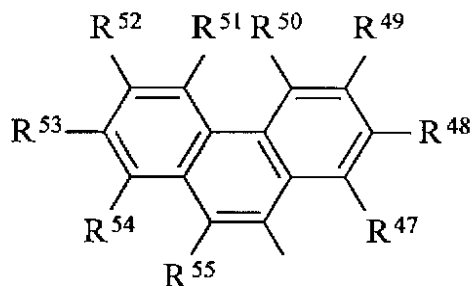


【化 2 1】

40



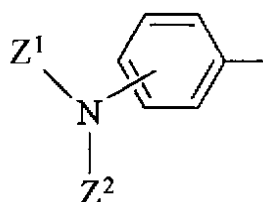
【化 2 2】



10

(化 1 7 ないし化 2 2 において、R⁶ ないし R⁵⁵ は、水素原子、ハロゲン原子、ニトロ基、シアノ基、トリフルオロメチル基、置換基を有してもよいアルキル基、および置換基を有してもよいアルコキシル基から選ばれた基を表し、それらは同一であっても異なってもよい。)

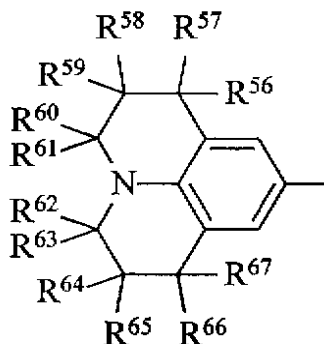
【化 2 3】



20

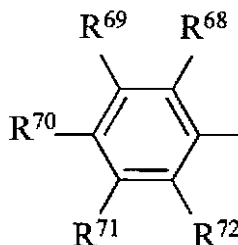
(化 2 3 において、Z¹ および Z² は、水素原子、置換基を有してもよいアルキル基、および置換基を有してもよいアリール基から選ばれた基を表し、それらは同一であっても異なってもよい。)

【化 2 4】



30

【化 2 5】



40

(化 2 4 および化 2 5 において、R⁵⁶ ないし R⁷² は、水素原子、置換基を有してもよいアルキル基、置換基を有してもよいアリール基、置換基を有してもよいアルコキシル基、ハロゲン原子、ニトロ基、シアノ基およびトリフルオロメチル基から選ばれた基を表し、それらは同一であっても異なってもよい。)

【請求項 6】

前記橙色発光層中におけるゲスト材料の、前記ホスト材料に対する含有率は、10 mol %

50

1 % 以下である

請求項 5 記載の表示装置。

【請求項 7】

前記有機層で発生した光を透過させるカラーフィルタを備えた

請求項 5 記載の表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、白色の発光層を有する有機発光素子および表示装置に係り、特に、白色発光層が橙色および青色の 2 種類の発光層により構成されてなる有機発光素子およびこの有機発光素子を有する表示装置に関する。

10

【背景技術】

【0002】

有機発光素子は、自発光で視野角依存性が無く、完全固体構造を実現可能な発光素子として、薄型ディスプレイへの応用が期待されている。有機発光素子の中でも、白色有機発光素子は、白色発光を、カラーフィルタ等によりディスプレイを構成する青、緑、赤の 3 原色に変調することにより、各画素を塗り分けずにフルカラーディスプレイを実現することが可能である。従って、塗り分けコストや塗り分けに起因する歩留まり低下を避けることができ、また大画面ディスプレイの実現において特に有効な方法である。他にも、白色発光を利用したバックライトや面光源としての用途が期待されている。

20

【0003】

この白色有機発光素子は、一般的にガラス等の透明基板上に設けられた透明電極を陽極とし、その上に有機層および陰極を積層した構造を有する。一般に、有機層は、発光層を含む複数の層から構成されており、例えば、正孔注入層、正孔輸送層、発光層および電子輸送層のすべて、あるいはそのいずれかの組み合わせからなる。発光層にはホスト材料に適切なゲスト材料（発光材料、ドーパント材料）を組み合わせることで、発光効率、寿命の向上、および発光スペクトルの調整が可能である。この有機発光素子では、陽極と陰極との間に直流電圧を印加すると、陽極および陰極からそれぞれ注入された正孔と電子とが発光層で再結合し、発光した光が透明電極側から取り出される。

30

【0004】

この構造以外にも、基板と反対側の電極を透明電極で構成し、上面の透明電極側から光を取り出す上面発光構造（トップエミッション）をとることも可能である。このような上面発光構造であれば、TFT（Thin Film Transistor、薄膜トランジスタ）を用いたアクティブマトリックス型の素子においては、光取り出しの開口率を大きくすることができる。

【0005】

白色有機発光素子においては、白色発光を実現するために各色の発光層を積層する方法、および 1 つの発光層に複数の色素をドーブ（添加）する方法があり、さらに色の組み合わせとしては、青、緑、赤の 3 波長成分を用いる方法（例えば、特許文献 1）、また青と橙、あるいは青緑と赤の補色関係にある 2 波長成分を用いる方法（例えば、特許文献 2）が提案されている。

40

【特許文献 1】特開平 10 - 3990 号公報

【特許文献 2】特開 2002 - 329578 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、前者（特許文献 1）の方法では、電流値に依存した EL（Electroluminescence）スペクトルの変化に伴って色度変化が生じ、また、発光層を 3 層の積層構造とすることによって発光領域が分散し、その発光効率が低下するという問題があった。また、後者（特許文献 1）の方法は、前者の方法に比べては、素子構造が単純であり、色度変化

50

や発光効率の低下が少ないものの、十分な高効率性、且つ高信頼性を有するものではなかった。

【 0 0 0 7 】

本発明はかかる問題点に鑑みてなされたもので、その目的は、白色光の発光効率が向上すると共に色度変化が少なくなり、信頼性の向上した有機発光素子および表示装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

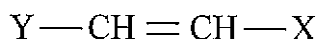
【 0 0 0 8 】

本発明による有機発光素子は、第 1 電極と第 2 電極との間に、少なくとも橙色発光層および青色発光層を含む有機層を備え、橙色発光層は、9 , 1 0 - ジ - (2 - ナフチル) アントラセン (A D N)、または 9 , 1 0 - ジ - (2 - ナフチル) アントラセンと正孔輸送材料との混合物からなるホスト材料と、化 1 で表されるスチリル化合物からなるゲスト材料とを含有するものである。

10

【 0 0 0 9 】

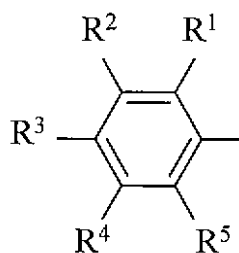
【化 1】



20

(化 1 において、X は化 2 ないし化 8 に示した基のうちのいずれかを表し、Y は化 9 ないし化 11 に示した基のうちのいずれかを表す。)

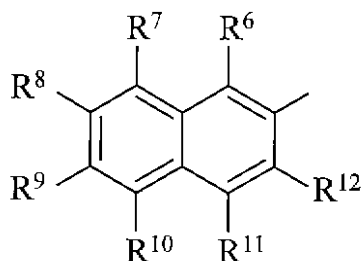
【化 2】



30

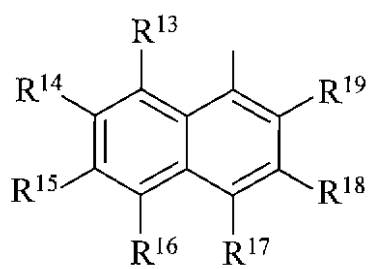
(化 2 において、 R^1 ないし R^5 は少なくとも一つがハロゲン原子、ニトロ基、シアノ基、トリフルオロメチル基、置換基を有してもよいアルキル基、および置換基を有してもよいアルコキシル基から選ばれた基を表し、それらは同一であっても異なってもよい。)

【化 3】



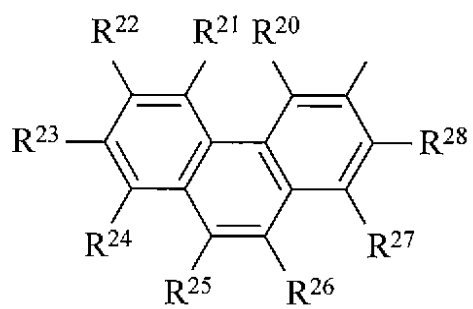
40

【化 4】



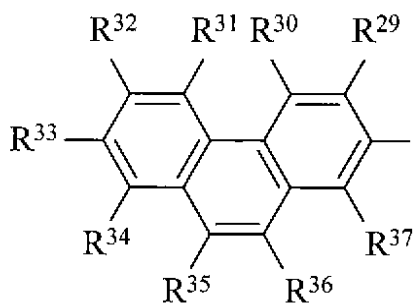
10

【化 5】



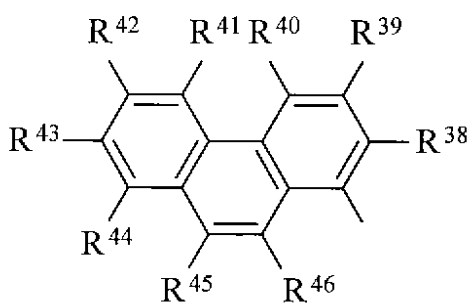
20

【化 6】



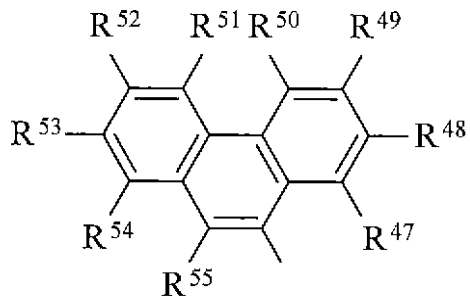
30

【化 7】



40

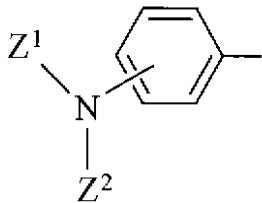
【化 8】



10

(化 3 ないし化 8 において、R⁶ ないし R⁵⁵ は、水素原子、ハロゲン原子、ニトロ基、シアノ基、トリフルオロメチル基、置換基を有してもよいアルキル基、および置換基を有してもよいアルコキシル基から選ばれた基を表し、それらは同一であっても異なってもよい。)

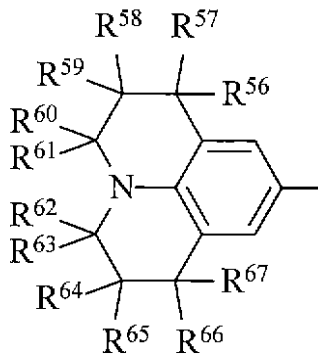
【化 9】



20

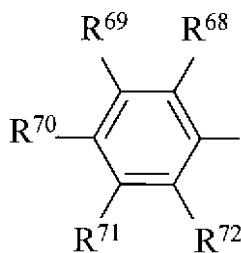
(化 9 において、Z¹ および Z² は、水素原子、置換基を有してもよいアルキル基、および置換基を有してもよいアリール基から選ばれた基を表し、それらは同一であっても異なってもよい。)

【化 10】



30

【化 11】



40

(化 10 および 11 において、R⁵⁶ ないし R⁷² は、水素原子、置換基を有してもよいアルキル基、置換基を有してもよいアリール基、置換基を有してもよいアルコキシル基、ハロ

50

ゲン原子、ニトロ基、シアノ基およびトリフルオロメチル基から選ばれた基を表し、それらは同一であっても異なってもよい。)

【0010】

本発明の有機発光素子では、橙色発光層中におけるゲスト材料の、ホスト材料に対する含有率は、10mol%以下であることが好ましい。

【0011】

本発明による表示装置は、本発明の有機発光素子を備えたものである。

【発明の効果】

【0012】

本発明の有機発光素子または本発明の表示装置によれば、橙色発光層のゲスト材料として、発光効率が良く信頼性の高い赤色発光材料としてのスチリル化合物を用いると共にホスト材料として、9,10-ジ-(2-ナフチル)アントラセン(ADN)、または9,10-ジ-(2-ナフチル)アントラセンと正孔輸送材料との混合物を用いるようにした。これにより、補色関係にある、色度の良好な青色発光層と組み合わせることにより、白色光の発光効率が向上すると共に色度変化が少なくなり信頼性が向上する。特に、このスチリル化合物のホスト材料に対する含有率を10mol%以下とすることにより、590nm以下の好ましい橙色発光を得ることができ、より色度の良好な白色有機発光素子を実現することができる。

10

【発明を実施するための最良の形態】

20

【0013】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。

【0014】

(第1の実施の形態)

図1は、本発明の第1の実施の形態に係る所謂ボトムエミッション型の有機発光素子の断面構造を表すものである。この有機発光素子は、極薄型の有機発光表示装置などに用いられるものであり、例えば、ガラスなどの絶縁材料よりなる基板11の上に、第1電極(陽極)12、有機層13、および第2電極(陰極)14がこの順に積層された構造を有している。なお、第2電極14の上には、図示しない保護膜が形成されている。

【0015】

30

第1電極12は、基板11の側から光を取り出すために可視光領域で透明な仕事関数の大きな導電材料、例えば、酸化錫(SnO₂)、酸化インジウム錫(ITO; Indium Tin Oxide)、酸化亜鉛(ZnO)、酸化チタン(TiO₂)などにより形成されている。第1電極12の積層方向の厚み(以下、単に厚みと言う)は例えば100nm程度である。

【0016】

有機層13は、例えば、正孔(ホール)注入層13A、正孔輸送層13B、橙色発光層13C、青色発光層13D、電子輸送層13Eおよび電子注入層13Fを、第1電極12の側からこの順に積層した構成を有するものである。正孔注入層13Aおよび正孔輸送層13Bは、橙色発光層13Cおよび青色発光層13Dそれぞれへの正孔注入効率を高めるためのものである。橙色発光層13Cおよび青色発光層13Dは、それぞれ第1電極12および第2電極14への電圧印加により電子と正孔との再結合が起こることによって、橙色光、青色光を発生するものである。本実施の形態では、この橙色発光層13Cからの発光色と青色発光層13Dからの発光色との混合色(白色)が第1電極12側から下方に取り出されるようになっている。電子輸送層13Eおよび電子注入層13Fは、橙色発光層13Cおよび青色発光層13Dへの電子注入効率を高めるためのものである。

40

【0017】

正孔注入層13A、及び正孔輸送層13Bは、正孔がアノード電極から効率良く注入、輸送されるように設計された層である。この正孔注入層13A、及び正孔輸送層13Bは、同一材料で構成されても良いが、正孔注入、輸送性能を向上させるために、両者を異な

50

る材料で構成しても良い。また、正孔注入層 1 3 A、及び正孔輸送層 1 3 B の各層は複数の混合物から構成されたものとしてもよく、あるいは複数種の材料を積層した構成を有するものであってもよい。

【 0 0 1 8 】

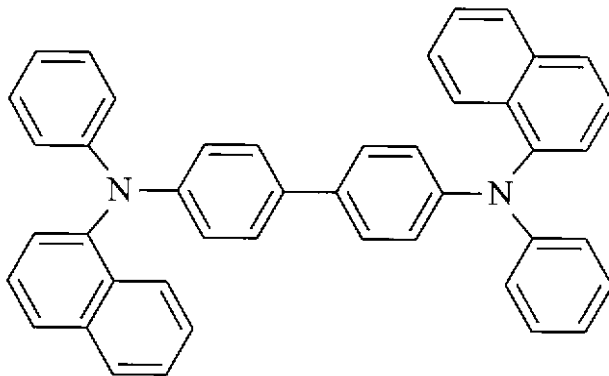
正孔注入層 1 3 A、及び正孔輸送層 1 3 B を形成する材料（正孔輸送材料）としては、例えばベンジジンまたはその誘導体、スチリルアミンまたはその誘導体、トリフェニルメタンまたはその誘導体、ポルフィリンまたはその誘導体、トリアゾールまたはその誘導体、イミダゾールまたはその誘導体、オキサジアゾールまたはその誘導体、ポリアリーラルカンまたはその誘導体、フェニレンジアミンまたはその誘導体、アリーラルアミンまたはその誘導体、オキサゾールまたはその誘導体、アントラセンまたはその誘導体、フルオレ
10
ノンまたはその誘導体、ヒドラゾンまたはその誘導体、スチルベンまたはその誘導体、フタロシアニンまたはその誘導体、ポリシアン系化合物、ビニルカルバゾール系化合物、チオフェン系化合物、アニリン系化合物等の複素環式共役系のモノマー、オリゴマー、ポリマー等が挙げられる。

【 0 0 1 9 】

このような正孔輸送材料の具体的な例としては、化 1 2 で表される α -ナフチルフェニルジアミン（ α -NPD）、ポルフィリン、金属テトラフェニルポルフィリン、金属ナフトロシアニン、4, 4', 4''-トリメチルトリフェニルアミン、4, 4', 4''-トリ
20
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（m-MTDATA）、N, N, N', N'-テトラキス（p-トリル）p-フェニレンジアミン、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、4-ジ-p-トリルアミノスチルベン、ポリ（パラフェニレンビニレン）、ポリ（チオフェンビニレン）、ポリ（2, 2'-チエニルピロール）等が挙げられる。

【 0 0 2 0 】

【 化 1 2 】

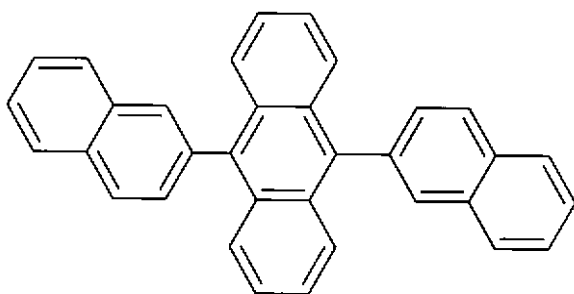


【 0 0 2 1 】

橙色発光層 1 3 C は、ホスト材料に、ゲスト材料として化 1 4 で表されるスチリル化合物をドーブ（添加）したものである。ホスト材としては、例えば化 1 3 で表される 9, 10-ジ-（2-ナフチル）アントラセン（ADN）等の青色ホスト材料、緑色ホスト材料
40
および赤色ホスト材料の中から選択される少なくとも 1 種類以上のホスト材料、正孔輸送材料、または青色ホスト材料、赤色ホスト材料、および緑色ホスト材料の中から選択される少なくとも 1 種類以上のホスト材料と正孔輸送材料との混合物のいずれかからなる。

【 0 0 2 2 】

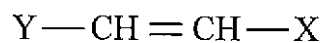
【化 1 3】



10

【 0 0 2 3】

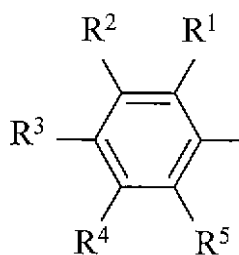
【化 1 4】



(化 1 4 において、X は化 1 5 ないし化 2 1 に示した基のうちのいずれかを表し、Y は化 2 2 ないし化 2 4 に示した基のうちのいずれかを表す。)

20

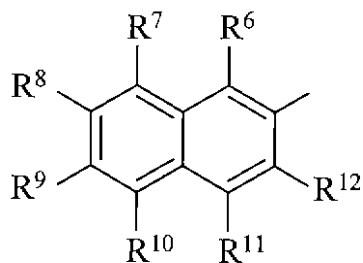
【化 1 5】



(化 1 5 において、 R^1 ないし R^6 は少なくとも一つがハロゲン原子、ニトロ基、シアノ基、トリフルオロメチル基、置換基を有してもよいアルキル基、および置換基を有してもよいアルコキシル基から選ばれた基を表し、それらは同一であっても異なってもよい。)

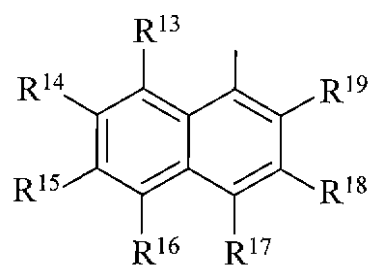
30

【化 1 6】



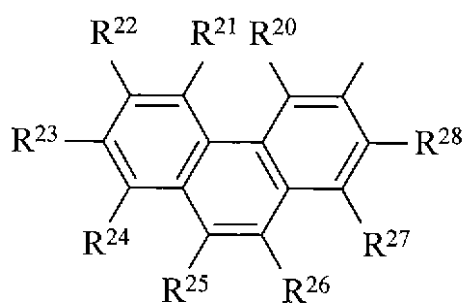
40

【化 1 7】



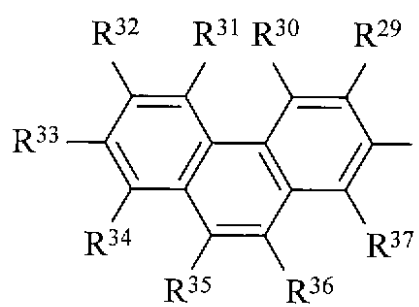
10

【化 1 8】



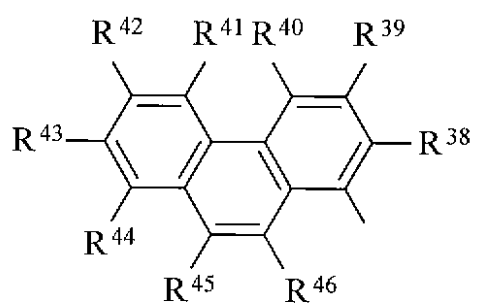
20

【化 1 9】



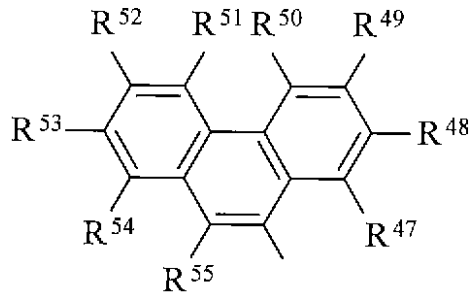
30

【化 2 0】



40

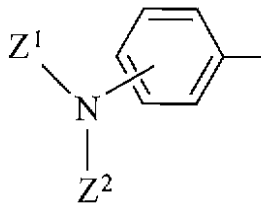
【化 2 1】



10

(化 1 6 ないし化 2 1 において、R⁶ ないし R⁵⁵ は、水素原子、ハロゲン原子、ニトロ基、シアノ基、トリフルオロメチル基、置換基を有してもよいアルキル基、および置換基を有してもよいアルコキシル基から選ばれた基を表し、それらは同一であっても異なってもよい。)

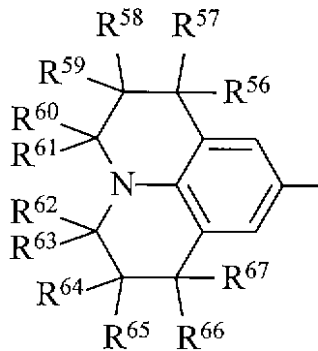
【化 2 2】



20

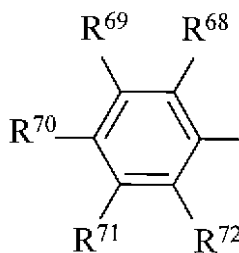
(化 2 2 において、Z¹ および Z² は、水素原子、置換基を有してもよいアルキル基、および置換基を有してもよいアリール基から選ばれた基を表し、それらは同一であっても異なってもよい。)

【化 2 3】



30

【化 2 4】



40

(化 2 3 および 2 4 において、R⁵⁶ ないし R⁷² は、水素原子、置換基を有してもよいアルキル基、置換基を有してもよいアリール基、置換基を有してもよいアルコキシル基、ハロ

50

ゲン原子、ニトロ基、シアノ基およびトリフルオロメチル基から選ばれた基を表し、それらは同一であっても異なってもよい。)

【0024】

ここで、橙色発光層13Cを構成するスチリル化合物(ゲスト材料)のホスト材料に対する含有率は、10mol%以下であることが望ましい。これは以下の理由による。

【0025】

橙色発光層13Cにおいて、スチリル化合物のドーピング濃度を高くすると、スペクトルは長波長側にシフトし、色度の良い赤色発光となる。一方、ドーピング濃度を低くすると、スペクトルは短波長側にシフトし、発光色は黄色に近づく。スチリル化合物を赤色発光材料として用いる場合には、ホスト材料に対するドーピング濃度は30mol%以上とすることが好ましく、これにより発光スペクトルのピーク波長が620nm以上の色度の良い赤色発光層を実現することができる。本実施の形態においては、色度の良好な白色発光を実現するため、青色発光層13Dからの青色発光の補色となる橙色発光が必要である。すなわち、白色発光を得るのに適した橙色発光を得るには、ドーピング濃度は少なくとも赤色発光を示す30mol%以下であることが必要であり、さらに、発光スペクトルのピーク波長が590nm以下の好ましい橙色発光を得るためには、10mol%以下とすることが必要である。

10

【0026】

また、ホスト材料からの効率的なエネルギー移動を得るためには、ゲスト材料のドーピング濃度はある一定以上である必要があり、スチリル化合物のドーピング濃度は1mol%以上であることが好ましい。

20

【0027】

青色発光層13Dは、青色発光材料、電子輸送性材料、正孔輸送性材料および両電荷輸送性材料のなかから適宜選択して混合したもの、あるいは積層したもので構成される。この青色発光層13Dは、電子輸送性を有していることが好ましい。これにより、電子輸送層12Eから青色発光層13Dに注入された電子の一部は青色発光層13D内で青色発光に寄与し、残りは橙色発光層13Cに輸送されることで橙色発光に寄与する。

【0028】

青色発光材料としては、例えば、化13で表される9,10-ジ-(2-ナフチル)アントラセン(ADN)を挙げることができる。

30

【0029】

青色発光層13D上の電子輸送層13Eは、電子を効率良く輸送するように設計された層であり、電子輸送性能を向上させるために、複数種の電子輸送材料を混合したもの、あるいは積層したものが好ましい。

【0030】

電子輸送材料としては、8-ヒドロキシキノリンアルミニウム(Alq3)、8-ヒドロキシメチルキノリンアルミニウム、アントラセン、ナフタレン、フェナントレン、ピレン、クリセン、ペリレン、ブタジエン、クマリン、アクリジン、スチルベン、またはこれらの誘導体等が挙げられるが、これらに限られるものではない。

【0031】

電子注入層13Fは、アルカリ金属化合物、あるいはアルカリ土類金属化合物から選択され、例えば、LiF, Li₂O, MgF₂, MgOにより構成される。

40

【0032】

第2電極14は、仕事関数の小さな導電材料、例えば、リチウム(Li)、マグネシウム(Mg)、カルシウム(Ca)などの活性金属と、銀(Ag)、アルミニウム(Al)、インジウム(In)などの金属との合金、あるいはこれらを積層したものにより形成される。

【0033】

この有機発光素子は、例えば、次のようにして製造することができる。

【0034】

50

まず、上述した材料よりなる基板 1 1 の上に、例えばスパッタリング法により、上述した厚みおよび材料よりなる第 1 電極 1 2 を形成する。次いで、例えば真空蒸着法により、上述した厚みおよび材料よりなる正孔注入層 1 3 A , 正孔輸送層 1 3 B , 橙色発光層 1 3 C , 青色発光層 1 3 D , 電子輸送層 1 3 E および電子注入層 1 3 F を、第 1 電極 1 2 の側から順次成膜する。有機層 1 3 を形成したのち、例えば真空蒸着法により、上述した厚みおよび材料よりなる第 2 電極 1 4 を形成する。これにより、図 1 に示した有機発光素子が形成される。

【 0 0 3 5 】

この有機発光素子では、第 1 電極 1 2 と第 2 電極 1 4 との間に所定の電圧が印加されると、橙色発光層 1 3 C , 青色発光層 1 3 D にそれぞれ電流が注入され、正孔と電子とが再結合することにより、橙色発光層 1 3 C では橙色発光、青色発光層 1 3 D では青色発光が起こり、その混合色の白色光が、第 1 電極 1 2 および基板 1 1 を透過して取り出される（ボトムエミッション）。ここでは、橙色発光層 1 3 C に、化 1 4 で表されるスチリル化合物からなる赤色発光材料を低濃度でドーピングするようにしたので、橙色発光を得ることができ、青色発光層 1 3 D の青色発光とあいまって色純度および発光効率の高い白色光を得ることができる。特に、スチリル化合物のホスト材料に対する含有率を 1 0 m o l % 以下とすることにより、発光スペクトルのピーク波長が 5 9 0 n m 以下の好ましい橙色発光を得ることができ、より色純度および発光効率の高い白色光を得ることができる。

【 0 0 3 6 】

このように本実施の形態では、橙色発光層 1 3 C におけるゲスト材料をスチリル化合物からなる赤色発光材料とすると共に、そのホスト材料に対する含有率を低濃度として、青色と補色関係にある橙色の発光を得るようにしたので、色純度および発光効率を高めることができ、信頼性が向上する。

【 0 0 3 7 】

（第 2 の実施の形態）

図 2 は、本発明の第 2 の実施の形態に係る所謂トップエミッション型の有機発光素子の構成を表すものである。なお、基本的な構成については第 1 の実施の形態と同様であるので、同一の構成要素には同一の符号を付して、その説明を省略する。この有機発光素子では、橙色発光層 1 3 C および青色発光層 1 3 D で発生した光を共振器構造を利用して第 2 電極 1 4 の側から取り出すようになっている。

【 0 0 3 8 】

本実施の形態では、第 1 電極 1 2 は、反射層としての機能も兼ねており、できるだけ高い反射率を有するようにすることが発光効率を高める上で望ましい。第 1 電極 1 2 を構成する材料としては、例えば、白金（P t）, 金（A u）, 銀（A g）, クロム（C r）あるいはタングステン（W）などの金属元素の単体または合金が挙げられる。第 1 電極 1 2 の厚みは 1 0 0 n m 以上 3 0 0 n m 以下とされることが好ましい。なお、第 1 電極 1 2 は単層構造でもよいし複数の層の積層構造でもよい。

【 0 0 3 9 】

一方、第 2 電極 1 4 は、例えば、厚みが 5 n m 以上 5 0 n m 以下であり、アルミニウム（A l）, マグネシウム（M g）, カルシウム（C a）, ナトリウム（N a）などの金属元素の単体または合金により構成されている。中でも、マグネシウムと銀との合金（M g A g 合金）が好ましい。

【 0 0 4 0 】

第 2 電極 1 4 は、また、半透過性反射層としての機能を兼ねている。すなわち、この有機発光素子は、第 1 電極 1 2 の橙色発光層 1 3 C 側の端面を第 1 端部 P 1、第 2 電極 1 4 の青色発光層 1 3 D 側の端面を第 2 端部 P 2 とし、有機層 1 3 を共振部とする共振器構造を有しており、橙色発光層 1 3 C および青色発光層 1 3 D で発生した光を共振させて第 2 端部 P 2 の側から取り出すようになっている。このような共振器構造により、橙色発光層 1 3 C および青色発光層 1 3 D において発生した光が多重干渉を起こし、一種の狭帯域フィルタとして作用することにより、取り出される光のスペクトルの半値幅が減少し、色純

度を向上させることができる。また、第 2 電極 1 4 の側から入射した外光についても多重干渉により減衰させることができ、有機発光素子における外光の反射率を極めて小さくすることができる。

【 0 0 4 1 】

そのためには、共振器の第 1 端部 P 1 と第 2 端部 P 2 との間の光学的距離 L は数 1 を満たすようにし、共振器の共振波長（取り出される光のスペクトルのピーク波長）と、取り出したい光のスペクトルのピーク波長とを一致させることが好ましい。光学的距離 L は、実際には、数 1 を満たす正の最小値となるように選択することが好ましい。

【 0 0 4 2 】

【数 1】

10

$$(2L) / \lambda + \Phi / (2\pi) = m$$

（式中、L は第 1 端部 P 1 と第 2 端部 P 2 との間の光学的距離、 Φ は第 1 端部 P 1 で生じる反射光の位相シフト Φ_1 と第 2 端部 P 2 で生じる反射光の位相シフト Φ_2 との和（ $\Phi = \Phi_1 + \Phi_2$ ）（rad）、 λ は第 2 端部 P 2 の側から取り出したい光のスペクトルのピーク波長、m は L が正となる整数をそれぞれ表す。なお、数 1 において L および λ は単位が共通すればよいが、例えば（nm）を単位とする。）

【 0 0 4 3 】

20

この有機発光素子では、第 1 電極 1 2 と第 2 電極 1 4 との間に所定の電圧が印加され、橙色発光層 1 3 C および青色発光層 1 3 D それぞれで発光すると、各色の光は、第 1 端部 P 1 と第 2 端部 P 2 との間で多重反射し、第 2 電極 1 4 を透過して白色光として取り出される（トップエミッション）。本実施の形態においても、橙色発光層 1 3 C および青色発光層 1 3 D が第 1 の実施の形態と同じであるので、色純度および発光効率の高い白色の光が発生する。

【 0 0 4 4 】

このように本実施の形態では、共振器構造を設け、橙色発光層 1 3 C および青色発光層 1 3 D において発生した光を第 1 端部 P 1 と第 2 端部 P 2 との間で共振させるようにしたので、発生した光を多重干渉させ、一種の狭帯域フィルタとして作用させることができる。従って、取り出す光のスペクトルの半値幅を減少させることができ、色純度を向上させることができる。更に、第 2 電極 1 4 の側から入射した外光についても多重干渉により減衰させることができ、有機発光素子における外光の反射率を極めて小さくすることができる。よって、コントラストをより向上させることができる。

30

【 0 0 4 5 】

（第 3 の実施の形態）

図 3 は、本発明の第 3 の実施の形態に係る有機発光素子の構成を表すものである。この有機発光素子は、第 1 電極 1 2 が、基板 1 1 の側から、密着層 1 2 A、反射層 1 2 B およびバリア層 1 2 C がこの順に積層された構造を有しており、反射層 1 2 B とバリア層 1 2 C との界面が共振器の第 1 端部 P 1 となっていることを除いては、第 2 の実施の形態で説明した有機発光素子と同一である。したがって、同一の構成要素には同一の符号を付して、その説明を省略する。

40

【 0 0 4 6 】

密着層 1 2 A は、反射層 1 2 B が基板 1 1 から剥離するのを防止するものであり、例えば、厚みが 5 nm 以上 50 nm 以下、本実施の形態では例えば 20 nm であり、インジウム（In）とスズ（Sn）と酸素（O）とを含む化合物（ITO；Indium Tin Oxide）により構成されている。

【 0 0 4 7 】

反射層 1 2 B は、発光層で発生した光を反射させるものであり、例えば、厚みが 50 nm 以上 200 nm 以下、本実施の形態では例えば 200 nm であり、光の吸収損失を小さ

50

くして反射率を高めるため、銀（Ag）または銀を含む合金により構成されている。

【0048】

バリア層12Cは、その厚みを変えることにより第1端部P1と第2端部P2との間の光学的距離Lを調整するためのものである。また、バリア層12Cは、反射層12Bを構成する銀あるいは銀を含む合金が空気中の酸素あるいは硫黄成分と反応することを防止すると共に、反射層12Bを形成した後の製造工程においても反射層12Bがダメージを受けることを緩和する保護膜としての機能を有している。バリア層12Cは、橙色発光層13Cおよび青色発光層13Dにおいて発生した光に対して透明な材料、例えばITOにより構成され、その厚みは、有機発光素子における第1端部P1と第2端部P2との間の光学的距離Lに応じて設定される。

10

【0049】

この有機発光素子は、例えば次のようにして製造することができる。

【0050】

まず、上述した材料よりなる基板11に、例えば直流スパッタリング法により、上述した厚みおよび材料よりなる密着層12A、反射層12Bおよびバリア層12Cを順に形成したのち、例えばリソグラフィ技術を用いて、バリア層12C、反射層12Bおよび密着層12Aをエッチングする。これにより、第1電極12が形成される。続いて、有機層13および第2電極14を順に形成する。これにより、図3に示した有機発光素子が形成される。

【0051】

この有機発光素子の作用効果は第2の実施の形態と同様であるので、その説明は省略する。

20

【0052】

（第4の実施の形態）

図4は、本発明の第4の実施の形態に係る表示装置の構成を表している。本実施の形態は、上記有機発光素子から発光した白色光をR（赤色）、G（緑色）およびB（青色）の3色光に変調してカラー表示を行う表示装置として構成したものである。この表示装置は、基板11の上に、図示しないTFT（Thin Film Transistor；薄膜トランジスタ）などの駆動素子および平坦化膜を介して、図3で示した有機発光素子がマトリクス状に設けられたものである。有機発光素子はR（赤色）、G（緑色）、B（青色）に対応する素子ごとに、絶縁膜15により互いに分離されている。基板11の有機発光素子が設けられた側には、有機発光素子で発生した光（白色光）に対して透明なガラスなどの材料よりなる対向基板20が配置されている。この対向基板20には、カラーフィルタ21R、21G、21Bおよびブラックマトリクスとしての反射光吸収膜22が設けられている。

30

【0053】

なお、本実施の形態では、第1電極12は素子各々に対応して形成され、有機層13および第2電極14はすべての有機発光素子に共通に形成されており、有機層13の厚みはすべての素子で等しくなっている。

【0054】

第1電極12のバリア層12Cは、有機発光素子の発光色に応じて厚み d_R 、 d_G 、 d_B が調整されている。これにより、有機層13の厚みがすべての有機発光素子で等しくても、各有機発光素子から取り出したい光のスペクトルのピーク波長 λ に応じて第1端部P1と第2端部P2との間の光学的距離 L_R 、 L_G 、 L_B が調整され、橙色発光層13Cおよび青色発光層13Dで発生した白色光のうち目的とする赤、緑あるいは青の波長域における光が第2電極14側から取り出されるようになっている。

40

【0055】

絶縁膜15は、第1電極12と第2電極14との絶縁性を確保すると共に、有機発光素子における発光領域の形状を正確に所望の形状とするためのものである。絶縁膜15は、例えば、厚みが600nm程度であり、二酸化ケイ素（ SiO_2 ）などの絶縁材料により構成されている。この絶縁膜15には、発光領域に対応して開口部15Aが設けられて

50

いる。

【 0 0 5 6 】

この表示装置は、例えば次のようにして製造することができる。

【 0 0 5 7 】

まず、上述した材料よりなる対向基板 2 0 の上に、上述した材料よりなる反射光吸収膜 2 2 を成膜し、図 4 のような形状にパターニングする。次いで、対向基板 2 0 の上に、赤色フィルタ 2 1 R の材料をスピンコートなどにより塗布し、フォトリソグラフィ技術によりパターニングして焼成することにより赤色フィルタ 2 1 R を形成する。続いて、赤色フィルタ 2 1 R と同様に、青色フィルタ 2 1 B および緑色フィルタ 2 1 G を順次形成する。

10

【 0 0 5 8 】

また、上述した材料よりなる基板 1 1 に、第 3 の実施の形態と同様に、第 1 電極 1 2 を形成する。その際、バリア層 1 2 C の厚みを、例えばエッチングにより、第 1 端部 P 1 と第 2 端部 P 2 との間の光学的距離 L に応じて調整するようにする。次いで、第 1 電極 1 2 の間に、例えば C V D (Chemical Vapor Deposition ; 化学的気相成長) 法により絶縁膜 1 5 を上述した厚みで成膜し、例えばリソグラフィ技術を用いて発光領域に対応する部分を選択的に除去して開口部 1 5 A を形成する。

【 0 0 5 9 】

続いて、例えば真空蒸着法により、上述した厚みおよび材料よりなる正孔注入層 1 3 A , 正孔輸送層 1 3 B , 橙色発光層 1 3 C , 青色発光層 1 3 D , 電子輸送層 1 3 E および電子注入層 1 3 F を、第 1 電極 1 2 の側からこの順に成膜し、有機層 1 3 を形成する。この有機層 1 3 は基板 1 1 のほぼ全面に形成する。有機層 1 3 を形成したのち、例えば蒸着法により、上述した厚みおよび材料よりなる第 2 電極 1 4 を形成する。その際も、第 2 電極 1 4 を、基板 1 1 のほぼ全面に形成する。そののち、基板 1 1 と対向基板 2 0 とを対向配置して、例えば図示しない接着層により封止する。これにより、図 4 に示した表示装置が完成する。

20

【 0 0 6 0 】

この表示装置では、橙色発光層 1 3 C および青色発光層 1 3 D で発生した白色光は、第 1 端部 P 1 と第 2 端部 P 2 との間の光学的距離 L に応じてそれぞれ目的とする赤、緑あるいは青の波長域に変調され、各色の光のみが第 1 端部 P 1 と第 2 端部 P 2 との間で多重反射し、第 2 電極 1 4 , 更にカラーフィルタ 2 1 R , 2 1 G , 2 1 B および対向基板 2 0 を透過して取り出される。ここでは、上記実施の形態で説明した橙色発光層 1 3 C を備えているので、発光効率が高くなると共に、赤、青、緑の色純度が高くなる。

30

【 0 0 6 1 】

このように本実施の形態の表示装置では、色純度の高い赤、緑あるいは青の波長域における光によってカラー表示が可能になる。

【実施例】

【 0 0 6 2 】

更に、本発明の具体的な実施例について詳細に説明する。

【 0 0 6 3 】

40

(実施例 1 ~ 1 4)

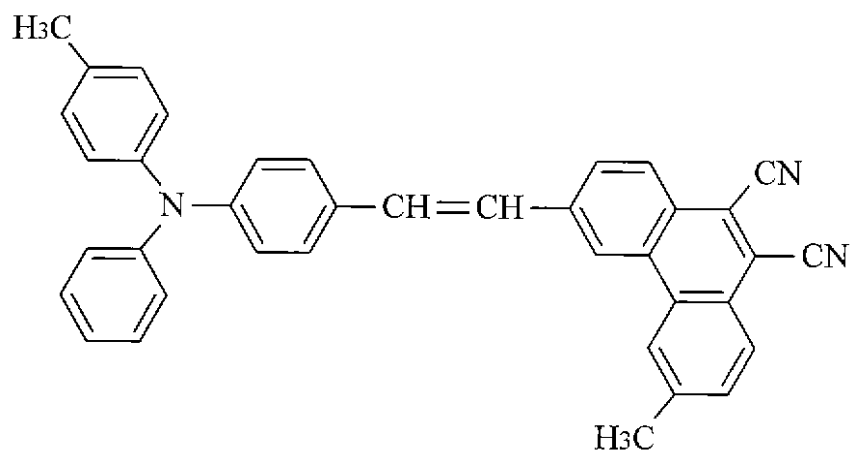
第 1 の実施の形態の橙色発光層および青色発光層を備えた有機発光素子を作製した。その際、橙色発光層 1 3 C のホスト材料を、化 1 2 で表される α -ナフチルフェニルジアニン (α -NPD) とし、表 1 に示したスチリル化合物 (化 2 5 ~ 化 3 8) をゲスト材料としてドーブした。図 5 に発光スペクトルの一例を示す。

【表 1】

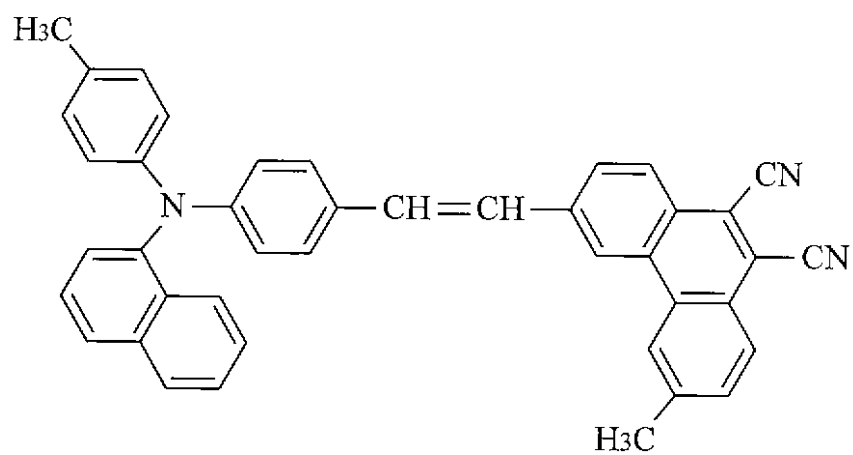
実施例	スリル化合物	濃度	ピーク波長 λ (nm)
1	化 25	2%	560
2	化 26	2%	550
3	化 27	2%	555
4	化 28	2%	565
5	化 29	2%	555
6	化 30	2%	550
7	化 31	5%	540
8	化 32	2%	550
9	化 33	2%	555
10	化 34	5%	540
11	化 35	2%	555
12	化 36	5%	540
13	化 37	2%	550
14	化 38	2%	555

【 0 0 6 4 】

【 化 2 5 】

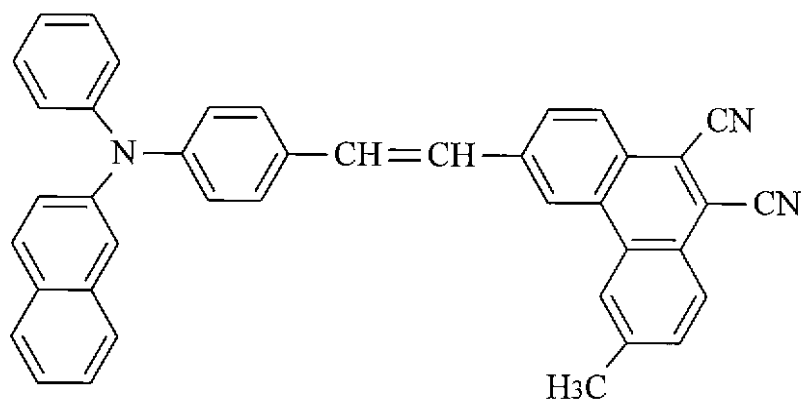


【化 2 6】



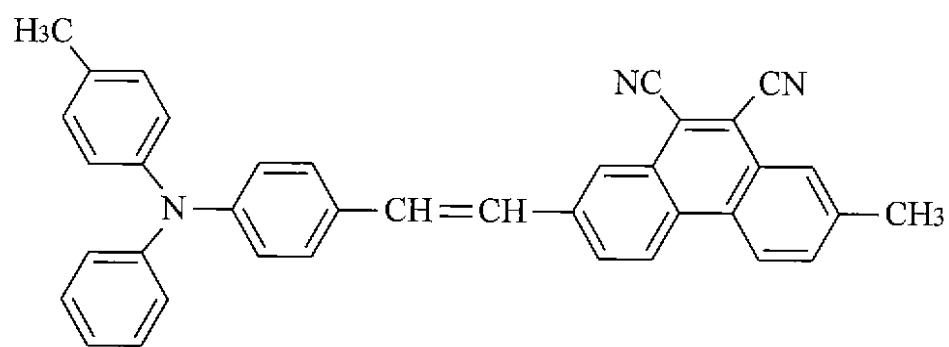
10

【化 2 7】



20

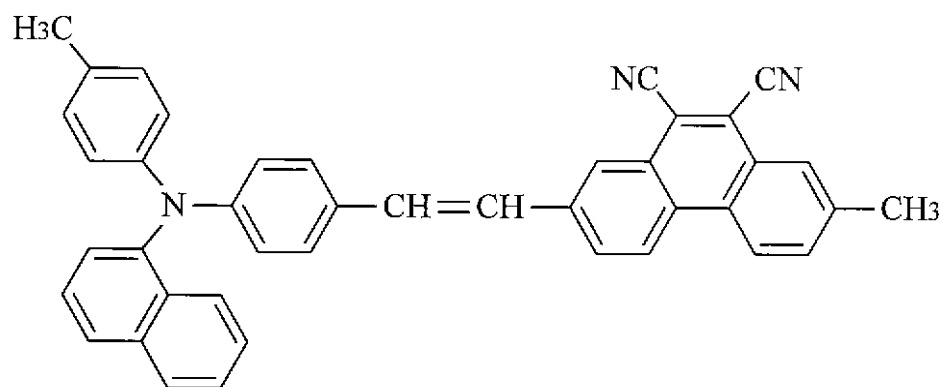
【化 2 8】



30

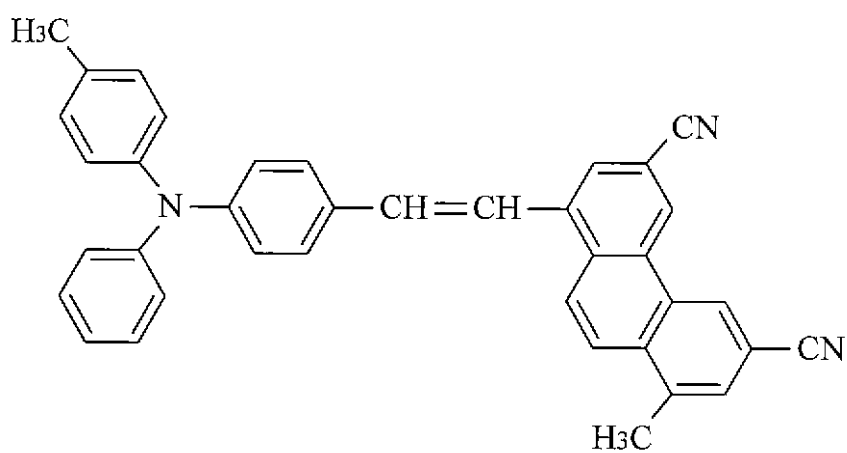
40

【化 2 9】



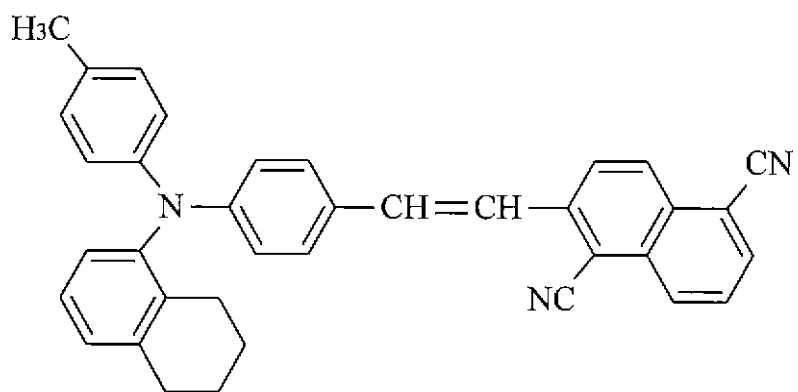
10

【化 3 0】



20

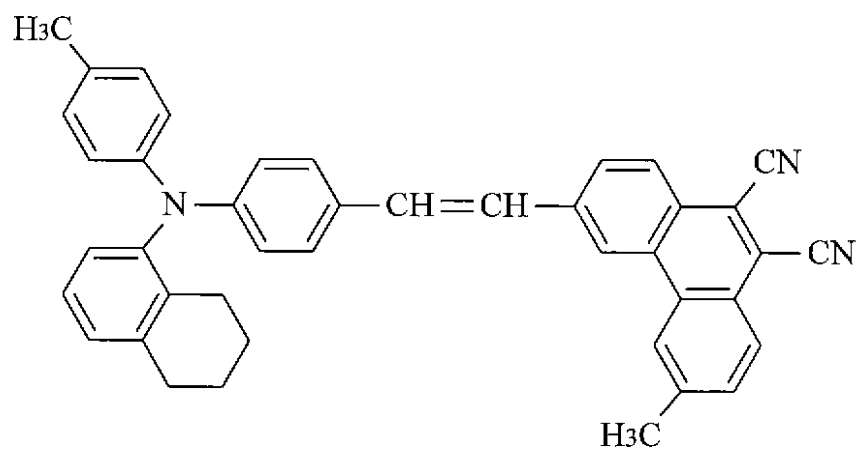
【化 3 1】



30

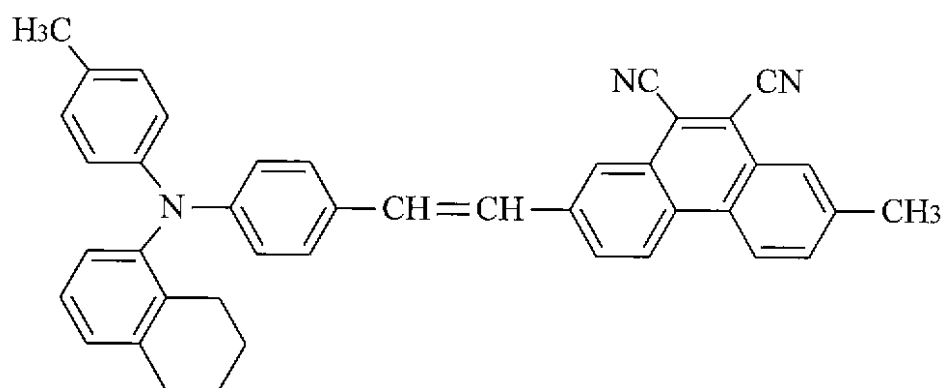
40

【化 3 2】



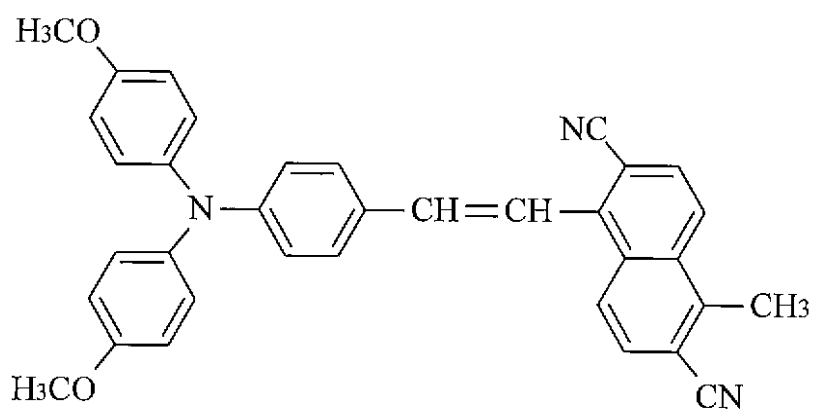
10

【化 3 3】



20

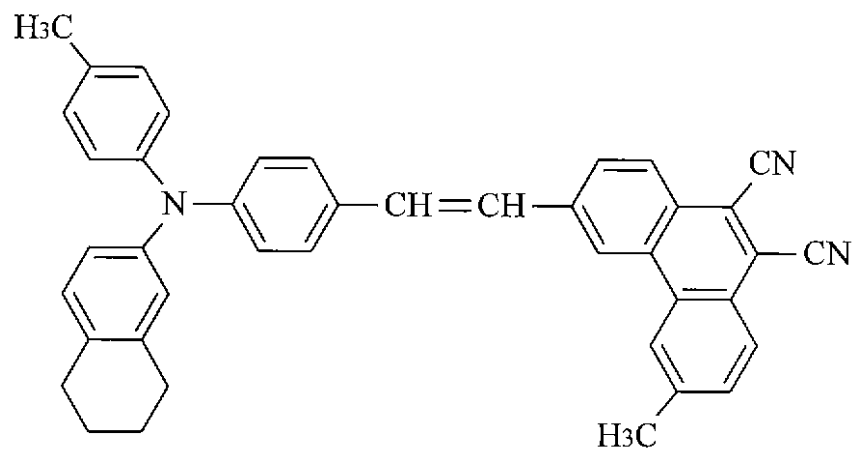
【化 3 4】



30

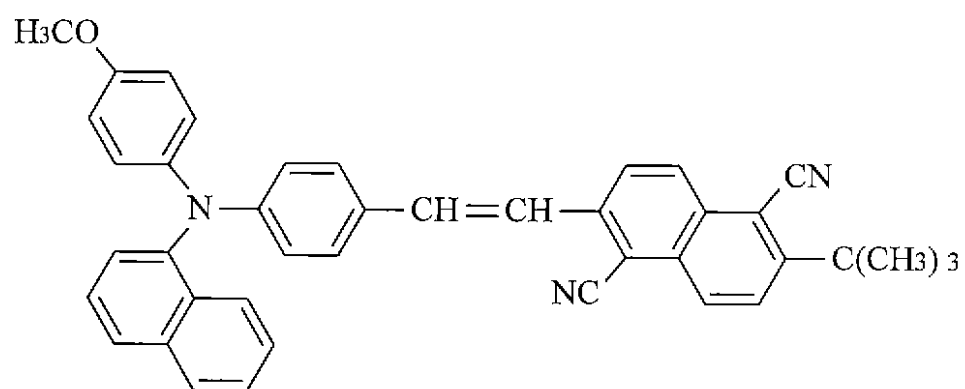
40

【化 3 5】



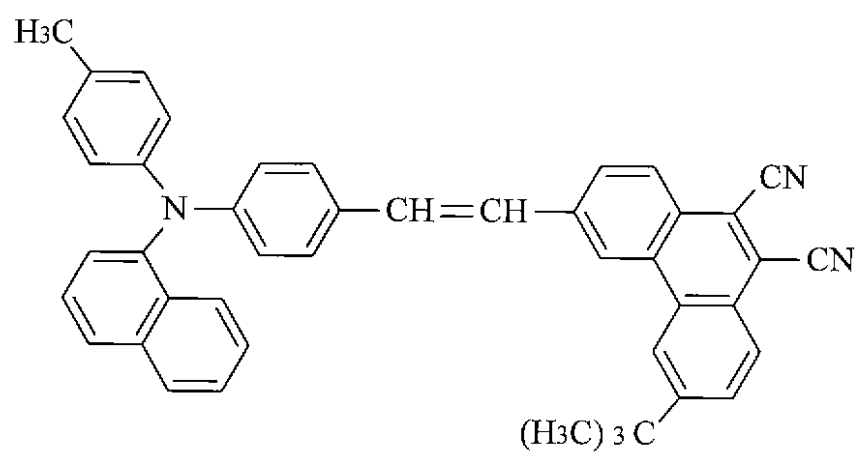
10

【化 3 6】



20

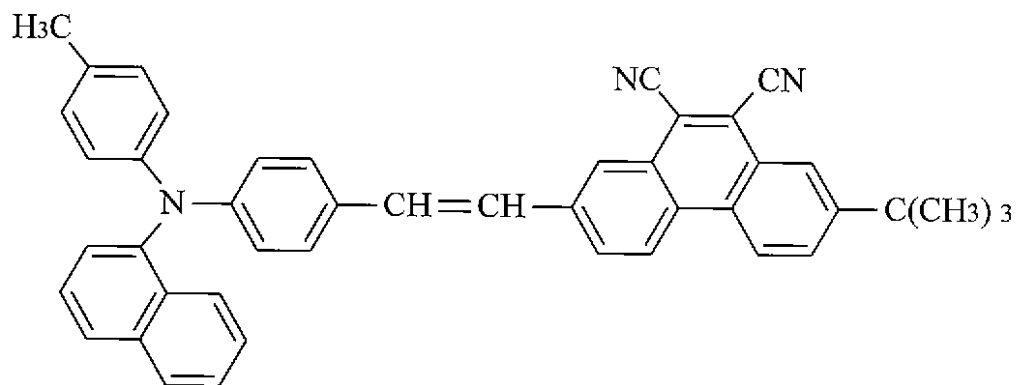
【化 3 7】



30

40

【化 3 8】



10

【 0 0 6 5 】

(実施例 1 5 ~ 2 8)

第 1 の実施の形態と同様にして橙色発光層および青色発光層を備えた有機発光素子を作製した。その際、化 1 2 で表される α -ナフチルフェニルジアミン (α -NPD) と化 1 3 の ADN を 4 : 1 の割合で混合したものを橙色発光層 1 3 C のホスト材料とし、表 2 に示したスチリル化合物 (化 2 5 ~ 化 3 8) をゲスト材料としてドーブした。図 6 に発光スペクトルの一例を示す。

20

【表 2】

実施例	スチル化合物	濃度	ピーク波長 λ (nm)
15	化 25	2%	570
16	化 26	2%	560
17	化 27	2%	565
18	化 28	2%	575
19	化 29	2%	565
20	化 30	2%	560
21	化 31	5%	550
22	化 32	2%	560
23	化 33	2%	565
24	化 34	5%	550
25	化 35	2%	565
26	化 36	5%	550
27	化 37	2%	560
28	化 38	2%	565

【0066】

いずれの実施例においても、CIE色度(0.28, 0.32)の良好な白色発光を得ることができた。

【0067】

以上、実施の形態および実施例を挙げて本発明を説明したが、本発明は上記実施の形態および上記実施例に限定されるものではなく、種々変形が可能である。例えば、上記実施の形態および上記実施例における橙色発光層13C以外の各層の材料および厚み、または成膜方法および成膜条件などは限定されるものではなく、他の材料および厚みとしてもよく、または他の成膜方法および成膜条件としてもよい。

【0068】

また、上記第4の実施の形態では共振器構造を採用したが、この共振器構造を省略し、カラーフィルタ21R, 21G, 21Bのみによってカラー表示を行うようにしてもよい。

【0069】

加えてまた、例えば、上記第3, 4の実施の形態において、密着層12Aおよびバリア層12Cの材料は、上述したITOに限定されず、例えば、インジウム(In), スズ(Sn)および亜鉛(Zn)からなる群のうちの少なくとも1種の元素を含む金属化合物ま

たは導電性酸化物、具体的には、ITO、IZO、酸化インジウム (In_2O_3)、酸化スズ (SnO_2) および酸化亜鉛 (ZnO) からなる群のうちの少なくとも１種でもよい。また、密着層 12A の材料は、必ずしも透明である必要はない。

【0070】

更にまた、例えば、上記実施の形態では、第１電極 12 を陽極、第２電極 14 を陰極とする場合について説明したが、陽極および陰極を逆にして、第１電極 12 を陰極、第２電極 14 を陽極としてもよい。

【図面の簡単な説明】

【0071】

【図１】本発明の第１の実施の形態に係る有機発光素子の構成を表す断面図である。

10

【図２】本発明の第２の実施の形態に係る有機発光素子の構成を表す断面図である。

【図３】本発明の第３の実施の形態に係る有機発光素子の構成を表す断面図である。

【図４】本発明の第４の実施の形態に係る表示装置の構成を表す断面図である。

【図５】本発明の実施例の発光スペクトルを表す図である。

【図６】本発明の他の実施例の発光スペクトルを表す図である。

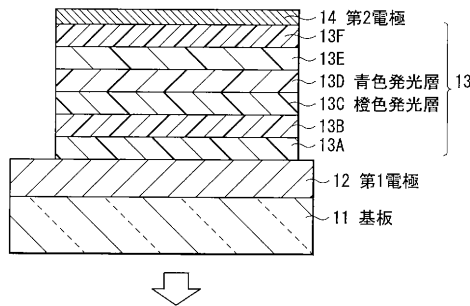
【符号の説明】

【0072】

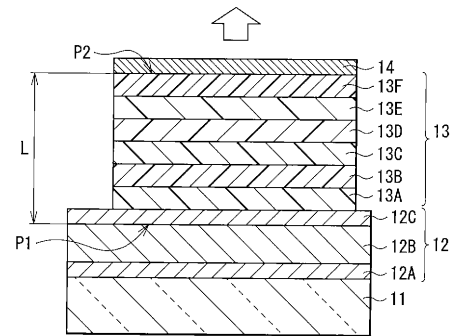
11 ... 基板、12 ... 第１電極、12A ... 密着層、12B ... 反射層、12C ... バリア層、13 ... 有機層、13A ... 正孔注入層、13B ... 正孔輸送層、13C ... 青色発光層、13D ... 青色発光層、13E ... 電子輸送層、13F ... 電子注入層、14 ... 第２電極、15 ... 絶縁膜、15A ... 開口部、20 ... 対向基板、21R ... 赤色フィルタ、21G ... 緑色フィルタ、21B ... 青色フィルタ、22 ... 反射光吸収膜、P1 ... 第１端部、P2 ... 第２端部

20

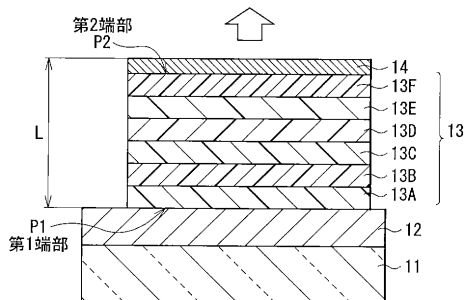
【図１】



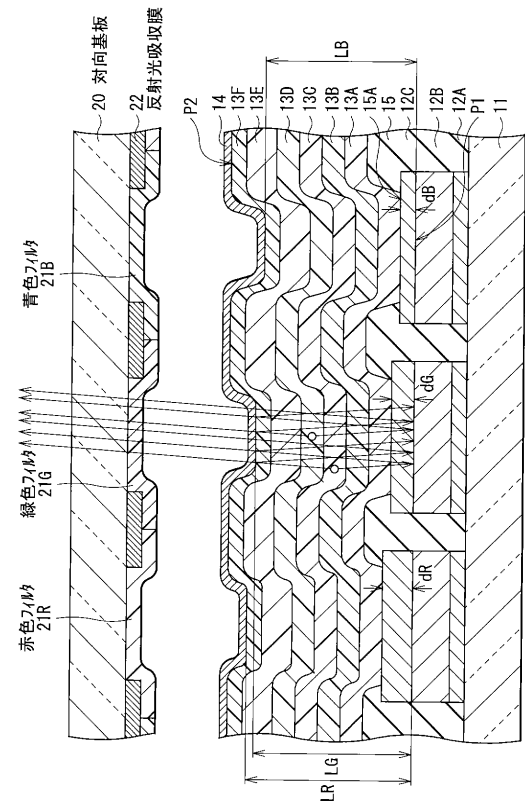
【図３】



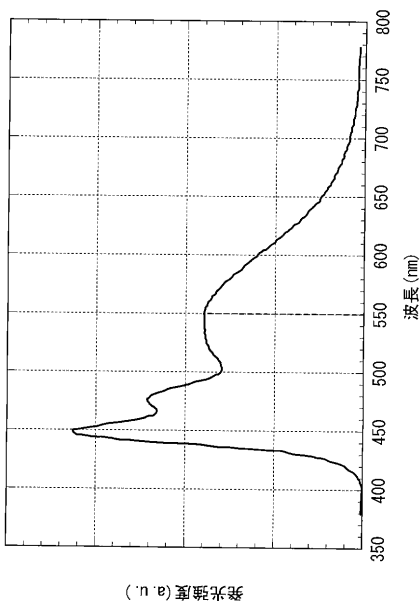
【図２】



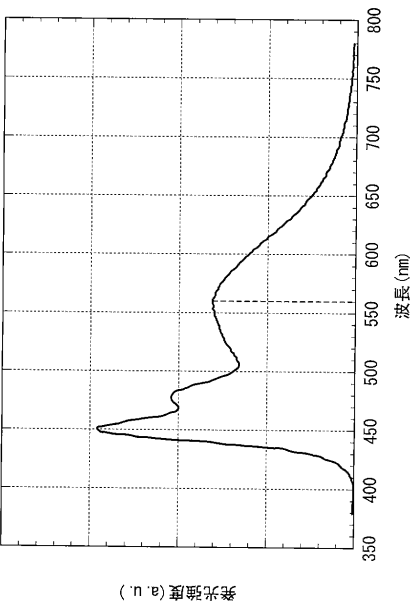
【図 4】



【図 5】



【図 6】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

C 0 9 K	11/06	6 4 5
H 0 5 B	33/22	D

(56)参考文献 特開 2 0 0 2 - 1 3 4 2 7 6 (J P , A)

特許第 4 1 6 1 2 6 2 (J P , B 2)

特開 2 0 0 4 - 3 0 7 4 7 2 (J P , A)

特開 2 0 0 2 - 2 2 6 7 2 2 (J P , A)

特開 2 0 0 1 - 1 1 0 5 7 0 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H 0 1 L 5 1 / 5 0 - 5 1 / 5 6

C 0 9 K 1 1 / 0 6 - 1 1 / 0 7

专利名称(译)	有机发光装置和显示装置		
公开(公告)号	JP4438364B2	公开(公告)日	2010-03-24
申请号	JP2003328242	申请日	2003-09-19
[标]申请(专利权)人(译)	索尼公司		
申请(专利权)人(译)	索尼公司		
当前申请(专利权)人(译)	索尼公司		
[标]发明人	浅木玲生 柏原充宏		
发明人	浅木 玲生 柏原 充宏		
IPC分类号	H01L51/50 C09K11/06 H05B33/14 H05B33/22		
FI分类号	H05B33/14.B C09K11/06.610 C09K11/06.615 C09K11/06.620 C09K11/06.625 C09K11/06.645 H05B33/22.D		
F-TERM分类号	3K007/AB03 3K007/AB05 3K007/AB11 3K007/BA06 3K007/DB03 3K007/FA01 3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC08 3K107/CC09 3K107/CC22 3K107/CC45 3K107/DD02 3K107/DD03 3K107/DD10 3K107/DD59 3K107/DD68 3K107/DD69 3K107/EE22 3K107/FF06 3K107/FF14		
审查员(译)	木村慎也		
其他公开文献	JP2005093348A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

提供一种发光效率高，色度变化小，可靠性高的白色有机发光器件。第一电极（阳极）12，有机层13和第二电极（阴极）14依次堆叠在基板11上。有机层13具有这样的结构，其中空穴注入层13A，空穴传输层13B，橙色发光层13C，蓝色发光层13D，电子传输层13E和电子注入层13F从第一电极12侧依次层叠。有。橙色发光层13C包含由一种或多种有机物质组成的主体材料和由苯乙烯基化合物组成的客体材料。客体材料相对于主体材料的含量优选为10mol%或更少，由此与蓝色发光层13D发出的蓝光具有互补色关系的橙色光从橙色发光层13C发出，结果从第一电极12侧提取白光。点域1

