

(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2009-10364

(P2009-10364A)

(43) 公開日 平成21年1月15日 (2009.1.15)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H01L 51/50 (2006.01)	H05B 33/22 D	3K107
H05B 33/24 (2006.01)	H05B 33/14 B	
C09K 11/06 (2006.01)	H05B 33/24	
	C09K 11/06 690	

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 30 頁)

(21) 出願番号	特願2008-140309 (P2008-140309)	(71) 出願人	000002185
(22) 出願日	平成20年5月29日 (2008. 5. 29)		ソニー株式会社
(31) 優先権主張番号	特願2007-143303 (P2007-143303)		東京都港区港南1丁目7番1号
(32) 優先日	平成19年5月30日 (2007. 5. 30)	(74) 代理人	100086298
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		弁理士 船橋 國則
		(72) 発明者	松波 成行
			東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株
			式会社内
		(72) 発明者	吉永 禎彦
			東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株
			式会社内
		(72) 発明者	中村 明史
			東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株
			式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 有機電界発光素子および表示装置

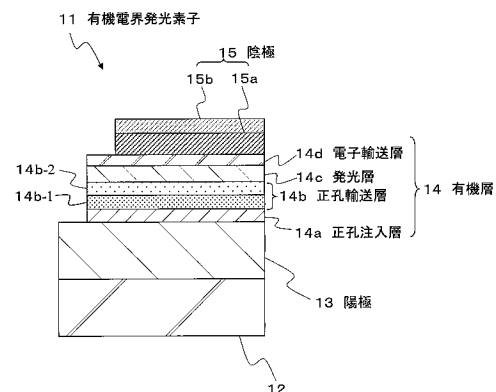
(57) 【要約】

【課題】 アントラセン誘導体を発光層のホスト材料として用いた場合であっても、発光効率および寿命特性の向上を図ることが可能な有機電界発光素子を提供することを目的とする。

【解決手段】 正孔輸送層14bが、異なる材料からなる積層構造からなると共に、発光層14cに隣接する第2正孔輸送層14b-2が下記一般式(1)で示される有機材料を用いて構成されている。

ただし一般式(1)中における $A^1 \sim A^3$ は、それぞれ独立に置換あるいは無置換のアリール基または置換あるいは無置換の複素環基を示す。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

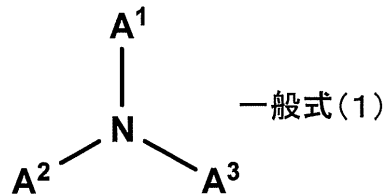
【請求項 1】

陽極と陰極との間に当該陽極側から順に正孔輸送層および発光層が積層された有機層を挟持してなる有機電界発光素子において、

前記正孔輸送層は、異なる材料からなる積層構造からなると共に、前記発光層に隣接する層が下記一般式（１）で示される有機材料を用いて構成されている

ことを特徴とする有機電界発光素子。

【化 1】



10

ただし一般式（１）中における $A^1 \sim A^3$ は、それぞれ独立に置換あるいは無置換のアリール基または置換あるいは無置換の複素環基を示す。

【請求項 2】

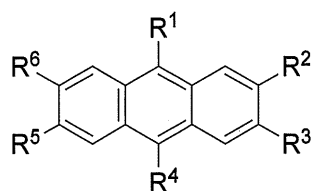
請求項 1 記載の有機電界発光素子において

前記発光層のホスト材料として、下記一般式（２）に示す化合物が用いられている

ことを特徴とする有機電界発光素子。

20

【化 2】



ただし、一般式（２）中において、 $R^1 \sim R^6$ はそれぞれ独立に、水素、ハロゲン、ヒドロキシル基、炭素数 20 以下の置換あるいは無置換のカルボニル基、炭素数 20 以下の置換あるいは無置換のカルボニルエステル基、炭素数 20 以下の置換あるいは無置換のアルキル基、炭素数 20 以下の置換あるいは無置換のアルケニル基、炭素数 20 以下の置換あるいは無置換のアルコキシ基、シアノ基、ニトロ基、炭素数 30 以下の置換あるいは無置換のシリル基、炭素数 30 以下の置換あるいは無置換のアリール基、炭素数 30 以下の置換あるいは無置換の複素環基、もしくは炭素数 30 以下の置換あるいは無置換のアミノ基を示す。

30

【請求項 3】

請求項 2 記載の有機電界発光素子において、

前記発光層に含有される前記発光性ゲスト材料は、青色または緑色の発光性ゲスト材料である

40

ことを特徴とする有機電界発光素子。

【請求項 4】

請求項 1 記載の有機電界発光素子において、

前記発光層で発生した発光光が、前記陽極と陰極との間の何れかの層間において多重干渉して当該陽極または陰極の一方側から取り出される

ことを特徴とする有機電界発光素子。

【請求項 5】

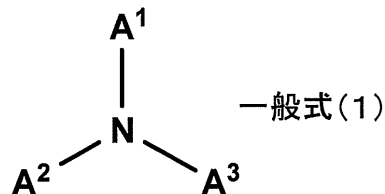
陽極と陰極との間に当該陽極側から順に正孔輸送層および発光層が積層された有機層を挟持してなる有機電界発光素子を、基板上に複数形成してなる表示装置において、

50

前記正孔輸送層は、異なる材料からなる積層構造からなると共に、前記発光層に隣接する層が下記一般式（１）で示される有機材料を用いて構成されている

ことを特徴とする表示装置。

【化１】



10

ただし一般式（１）中における $A^1 \sim A^3$ は、それぞれ独立に置換あるいは無置換のアリール基または置換あるいは無置換の複素環基を示す。

【請求項６】

請求項５記載の表示装置において、

前記有機電界発光素子が、青色発光素子または緑色発光素子として複数の画素のうちの一部の画素に設けられている

ことを特徴とする表示装置。

【請求項７】

請求項５記載の表示装置において、

前記基板上には、前記青色発光素子および緑色発光素子と共に、赤色発光の有機電界発光素子が設けられている

20

ことを特徴とする表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

有機電界発光素子および表示装置に関し、特に青色発光および緑色発光に適する有機電界発光素子、およびこれを用いた表示装置に関する。

【背景技術】

【０００２】

近年、軽量で高効率のフラットパネル型表示装置として、有機電界発光素子（いわゆる有機ＥＬ素子）を用いた表示装置が注目されている。

30

【０００３】

このような表示装置を構成する有機電界発光素子は、例えばガラス等からなる透明な基板上に設けられており、基板側から順にITO（Indium Tin Oxide：透明電極）からなる陽極、有機層、および陰極を積層してなる。有機層は、陽極側から順に、正孔注入層、正孔輸送層および電子輸送性の発光層を順次積層させた構成を有している。このように構成された有機電界発光素子では、陰極から注入された電子と陽極から注入された正孔とが発光層において再結合し、この再結合の際に生じる光が陽極を介して基板側から取り出される。

【０００４】

40

有機電界発光素子としては、このような構成を有するものの他に、基板側から順に、陰極、有機層、陽極を順次積層した構成、さらには上方に位置する電極（陰極または陽極としての上部電極）を透明材料で構成することによって、基板と反対側の上部電極側から光を取り出すようにした、いわゆる上面発光型もある。特に、基板上に薄膜トランジスタ（Thin Film Transistor：TFT）を設けてなるアクティブマトリックス型の表示装置においては、TFTが形成された基板上に上面発光型の有機電界発光素子を設けた、いわゆるTop Emission構造とすることが、発光部の開口率を向上させる上で有利になる。

【０００５】

ところで、有機ＥＬディスプレイの実用化を考慮した場合、有機電界発光素子の開口を

50

広げて光取り出しを高めることのほかに、有機電界発光素子の発光効率を向上させる必要がある。そこで、発光効率を高める様々な発光材料および層構成の検討がなされてきた。

【0006】

例えば青色発光素子であれば、従来から知られているジスチリルアレーン化合物のほかに、ペリレン誘導体、もしくはクリセン誘導体などの発光材料が良好な青色発光を示すことが開示されている。（例えば下記特許文献1～3参照）。

【0007】

緑色発光素子であれば発光層として、アルミニウム錯体をホストとしてクマリン化合物やキナクリドン化合物を緑色ドーパントとする構成が提案されている（下記特許文献4、5参照）。近年では、ジアミノアントラセン誘導体が高効率な緑色の発光材料であることが報告されている（下記非特許文献1参照）。

【0008】

また発光層自体の構成についても、上述したようなホスト材料とドーパント（発光性ゲスト材料）とからなる二化合物間のエネルギー移動で高効率化させることが有力で、そのホスト材料としてはアルミニウムキノール錯体が一般的である。近年になり、アントラセン骨格をもつジナフチルアントラセン（ADN）もホスト材料として機能することが報告された（下記非特許文献2参照）。

【0009】

また以上のような発光層以外にも、例えば正孔輸送層を構成する材料についても様々な分子設計がなされており、その中の一つにスターバースト型のアミン化合物が有機電界発光素子に有用であることが示され手いる（下記特許文献6～10参照）。

【0010】

【特許文献1】WO02/020459号公報

【特許文献2】2000-182776号公報

【特許文献3】特開2006-256979号公報

【特許文献4】特開2000-182772号公報

【特許文献5】特開平9-13026号公報

【特許文献6】特開2006-22052号公報

【特許文献7】特開2001-335543号公報

【特許文献8】特開平10-284252号公報

【特許文献9】特開平7-53955号公報

【特許文献10】特開平4-308688号公報

【非特許文献1】「Chemistry of Materials」、2002年、第14巻、p. 3958-3963

【非特許文献2】「APPLIED PHYSICS LETTERS」、2002年、第80巻、p. 3201-3203頁

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

ところで、以上のような表示装置においてフルカラー表示を行う上では、三原色（赤色、緑色、青色）に発光する各色の有機電界発光素子を配列して用いるか、または白色発光の有機電界発光素子と各色のカラーフィルタまたは色変換層とを組み合わせる用いることになる。このうち、発光光の取り出し効率の観点からは、各色に発光する有機電界発光素子を用いる構成が有利である。

【0012】

ここで上述したように、近年になり、発光層のホスト材料として機能することが報告されたアントラセン骨格をもつジナフチルアントラセン（ADN）ではあるが、これを用いた有機電界発光素子の発光効率は非常に低い。このため、この有機電界発光素子を用いて表示装置を構成するには、更なる効率の改善が必要となっている。また輝度を得るためには

電流負荷が大きくなるため、輝度劣化が激しいという問題がある。従って、有機発光そのものの発光効率を高め、輝度劣化の少ない素子が求められていた。

【0013】

そこで本発明は、特にアントラセン誘導体を発光層のホスト材料として用いた場合であっても、発光効率および寿命特性の向上を図ることが可能な有機電界発光素子、さらにはこの有機電界発光素子を用いることにより表示品質の向上が図られた表示装置を提供することを目的とする。

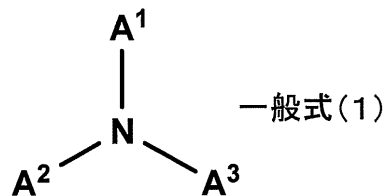
【課題を解決するための手段】

【0014】

このような目的を達成するための本発明の有機電界発光素子は、陽極と陰極との間に当該陽極側から順に正孔輸送層および発光層が積層された有機層を挟持してなる有機電界発光素子である。そして特に、正孔輸送層は、異なる材料からなる積層構造からなると共に、発光層に隣接する層が下記一般式(1)で示される有機材料を用いて構成されている。

【0015】

【化1】



【0016】

ただし一般式(1)中におけるA¹～A³は、それぞれ独立に置換あるいは無置換のアリール基または置換あるいは無置換の複素環基を示す。

【0017】

このような構成の有機電界発光素子においては、以降の実施例で詳細に説明するように、上記一般式(1)以外の材料からなる単層構造の正孔輸送層を備えた構成と比較して、アントラセン誘導体を発光層のホスト材料に用いた場合であっても、特に青色および緑色の発光において発光効率を維持しつつ、輝度寿命の初期劣化が大幅に改善されることがわかった。

【0018】

また、本発明は、上述した構成の有機電界発光素子を基板上に複数配列して設けた表示装置でもある。

【0019】

このような表示装置では、上述したように発光効率が維持され、かつ輝度劣化が大幅に改善させた有機電界発光素子を青色および緑色の発光素子として用いることにより表示品質の向上が図られる。

【発明の効果】

【0020】

以上説明したように本発明によれば、有機電界発光素子における輝度寿命の初期劣化を抑えることが可能で、これによりこの有機電界発光素子を用いた表示装置における焼き付きの発生を防止して品質のフルカラー表示が可能になる。

【0021】

そこで本発明は、特にアントラセン誘導体を発光層のホスト材料として用いた有機電界発光素子における発光効率および寿命特性の向上を図ることが可能であり、これによりこの有機電界発光素子を用いた表示装置における表示品質の向上を図ることが可能である。

【発明を実施するための最良の形態】

【0022】

以下、本発明の実施の形態を、有機電界発光素子およびこれを用いた表示装置の順に図面に基づいて詳細に説明する。

10

20

30

40

50

【0023】

≪有機電界発光素子≫

図1は、本発明の有機電界発光素子を模式的に示す断面図である。この図に示す有機電界発光素子11は、基板12上に、陽極13、有機層14、および陰極15をこの順に積層してなる。このうち有機層14は、陽極13側から順に、例えば正孔注入層14a、正孔輸送層14b、発光層14c、および電子輸送層14dを積層してなるものである。

【0024】

本発明においては、正孔輸送層14bの構成が少なくとも二層からなり、発光層14cと隣接する正孔輸送層に用いられる有機材料に特徴がある。以下においては、このような積層構成の有機電界発光素子11が、基板12と反対側から光を取り出す上面発光型の素子として構成されていることとし、この場合の各層の詳細を基板12側から順に説明する。

10

【0025】

＜基板＞

基板12は、その一主面側に有機電界発光素子11が配列形成される支持体であって、公知のものであって良く、例えば、石英、ガラス、金属箔、もしくは樹脂製のフィルムやシートなどが用いられるこの中でも石英やガラスが好ましく、樹脂製の場合には、その材質としてポリメチルメタクリレート（PMMMA）に代表されるメタクリル樹脂類、ポリエチレンテレフタレート（PET）、ポリエチレンナフタレート（PEN）、ポリブチレンナフタレート（PBN）などのポリエステル類、もしくはポリカーボネート樹脂などが挙げられるが、透水性や透ガス性を抑える積層構造、表面処理を行うことが必要である。

20

【0026】

＜陽極＞

陽極13には、効率良く正孔を注入するために電極材料の真空準位からの仕事関数が高いもの、例えばアルミニウム（Al）、クロム（Cr）、モリブデン（Mo）、タングステン（W）、銅（Cu）、銀（Ag）、金（Au）の金属及びその合金さらにはこれらの金属や合金の酸化物等、または、酸化スズ（SnO₂）とアンチモン（Sb）との合金、ITO（インジウムチンオキシド）、InZnO（インジウム亜鉛オキシド）、酸化亜鉛（ZnO）とアルミニウム（Al）との合金、さらにはこれらの金属や合金の酸化物等が、単独または混在させた状態で用いられる。

30

【0027】

また、陽極13は、光反射性に優れた第1層と、この上部に設けられた光透過性を有すると共に仕事関数の大きい第2層との積層構造であっても良い。

【0028】

第1層は、アルミニウムを主成分とする合金からなる。その副成分は、主成分であるアルミニウムよりも相対的に仕事関数が小さい元素を少なくとも一つ含むものでも良い。このような副成分としては、ランタノイド系列元素が好ましい。ランタノイド系列元素の仕事関数は、大きくないが、これらの元素を含むことで陽極の安定性が向上し、かつ陽極のホール注入性も満足する。また副成分として、ランタノイド系列元素の他に、シリコン（Si）、銅（Cu）などの元素を含んでも良い。

40

【0029】

第1層を構成するアルミニウム合金層における副成分の含有量は、例えば、アルミニウムを安定化させるNdやNi、Ti等であれば、合計で約10wt%以下であることが好ましい。これにより、アルミニウム合金層においての反射率を維持しつつ、有機電界発光素子の製造プロセスにおいてアルミニウム合金層を安定的に保ち、さらに加工精度および化学的安定性も得ることができる。また、陽極13の導電性および基板12との密着性も改善することが出来る。

【0030】

また第2層は、アルミニウム合金の酸化物、モリブデンの酸化物、ジルコニウムの酸化物、クロムの酸化物、およびタンタルの酸化物の少なくとも一つからなる層を例示できる

50

。ここで、例えば、第2層が副成分としてランタノイド系元素を含むアルミニウム合金の酸化物層（自然酸化膜を含む）である場合、ランタノイド系元素の酸化物の透過率が高いため、これを含む第2層の透過率が良好となる。このため、第1層の表面において、高反射率を維持することが可能である。さらに、第2層は、ITO（Indium Tin Oxide）やIZO（Indium Zinc Oxide）などの透明導電層であっても良い。これらの導電層は、陽極13の電子注入特性を改善することができる。

【0031】

また陽極13は、基板11と接する側に、陽極13と基板12との間の密着性を向上させるための導電層を設けて良い。このような導電層としては、ITOやIZOなどの透明導電層が挙げられる。

10

【0032】

そして、この有機電界発光素子11を用いて構成される表示装置の駆動方式がアクティブマトリックス方式である場合には、陽極13は画素毎にパターンニングされ、基板12に設けられた駆動用の薄膜トランジスタに接続された状態で設けられている。またこの場合、陽極13の上には、ここでの図示を省略したが絶縁膜が設けられ、この絶縁膜の開口部から各画素の陽極13の表面が露出されるように構成されていることとする。

【0033】

<正孔注入層>

正孔注入層14aは、発光層14cへの正孔注入効率を高めるためのものである。このような正孔注入層14aの材料としては、例えば、ベンジン、スチリルアミン、トリフェニルアミン、ポルフィリン、トリフェニレン、アザトリフェニレン、テトラシアノキノジメタン、トリアゾール、イミダゾール、オキサジアゾール、ポリアリーールアルカン、フェニレンジアミン、アリーールアミン、オキサゾール、フラーレン、アントラセン、フルオレノン、ヒドラゾン、スチルベンあるいはこれらの誘導体、または、ポリシラン系化合物、ビニルカルバゾール系化合物、チオフェン系化合物あるいはアニリン系化合物等の複素環式共役系のモノマー、オリゴマーあるいはポリマーを用いることができる。

20

【0034】

また、上記正孔注入層14aのさらに具体的な材料としては、 α -ナフチルフェニルフェニレンジアミン、ポルフィリン、金属テトラフェニルポルフィリン、金属ナフタロシニン、C60、C70、ヘキサシアノアザトリフェニレン、7,7,8,8-テトラシアノキノジメタン（TCNQ）、7,7,8,8-テトラシアノ-2,3,5,6-テトラフルオロキノジメタン（F4-TCNQ）、テトラシアノ4,4,4-トリス（3-メチルフェニルフェニルアミノ）トリフェニルアミン、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）、ポリ（チオフェンビニレン）、ポリ（2,2'-チエニルピロール）等が挙げられるが、これらに限定されるものではない。

30

【0035】

<正孔輸送層>

正孔輸送層14bは、正孔注入層14aと同様に発光層14cへの正孔注入効率を高めるためのものである。ここでは特に、正孔輸送層14bが、異なる材料からなる積層構造からなり、少なくとも、正孔注入層14b側の第1正孔輸送層14b-1と、発光層14cに隣接する第2正孔輸送層14b-2との積層構造である。

40

【0036】

このうち、第1正孔輸送層14b-1は、上述した正孔注入層14aと同様の材料の中から選択した材料を用いて構成される。この第1正孔輸送層14b-1は、これ自体が積層構造であっても良い。

【0037】

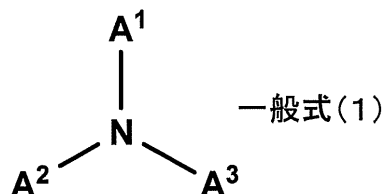
また第2正孔輸送層14b-2は、第1正孔輸送層14b-1を構成する材料とは異なる材

50

料を用いて構成され、特に下記一般式（１）で示される有機材料を用いて構成されているところが特徴的である。

【００３８】

【化１】



10

【００３９】

ただし一般式（１）中における $A^1 \sim A^3$ は、それぞれ独立に置換あるいは無置換のアリール基または置換あるいは無置換の複素環基を示す。また $A^1 \sim A^3$ は、それぞれ複数の環が共役結合によって連結する伸展構造であっても良いが、総炭素数 30 以下であることが好ましい。またこれらのアリール基または複素環基に結合される置換基としては、水素、ハロゲン、ヒドロキシル基、炭素数 20 以下の置換あるいは無置換のカルボニル基、炭素数 20 以下の置換あるいは無置換のカルボニルエステル基、炭素数 20 以下の置換あるいは無置換のアルキル基、炭素数 20 以下の置換あるいは無置換のアルケニル基、炭素数 20 以下の置換あるいは無置換のアルコキシル基、シアノ基、ニトロ基、もしくは炭素数 30 以下の置換あるいは無置換のアミノ基が挙げられる。

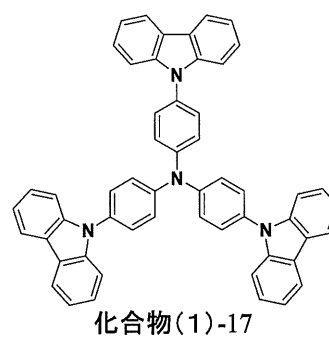
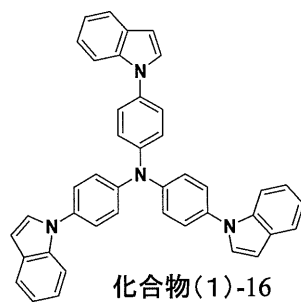
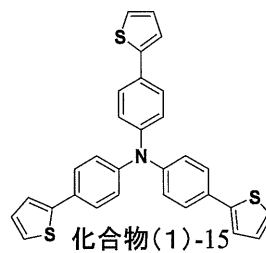
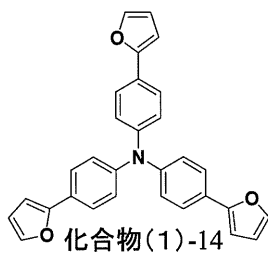
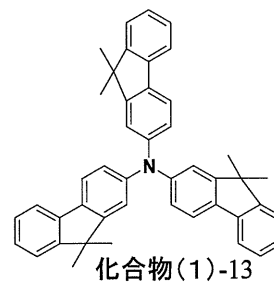
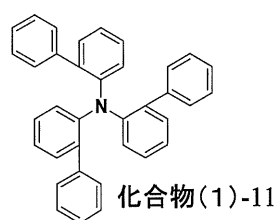
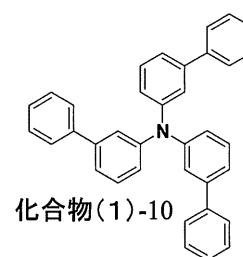
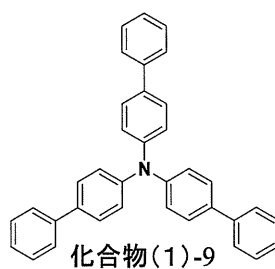
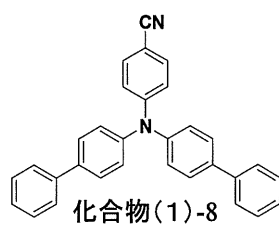
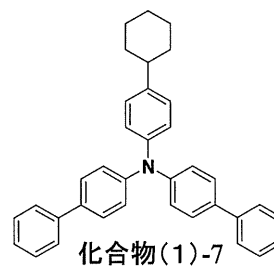
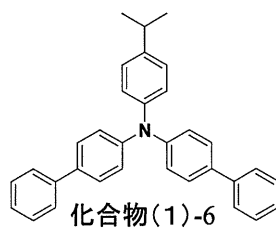
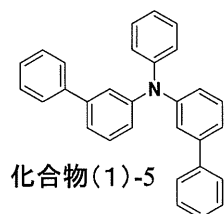
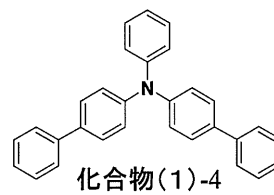
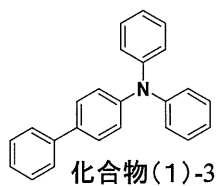
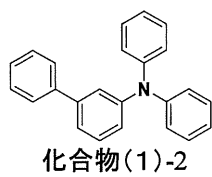
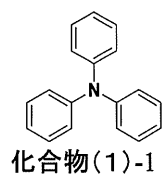
20

【００４０】

このような化合物の具体例として、以下の化合物（１）-1～（１）-48が例示される。

【００４１】

【化 3 - 1】



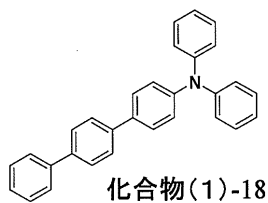
10

20

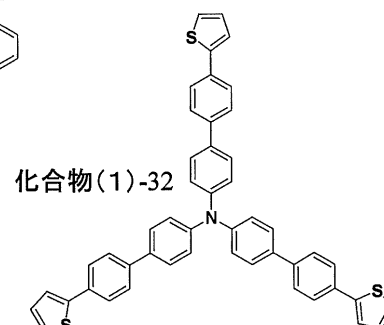
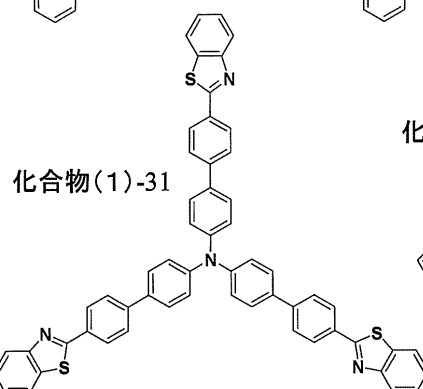
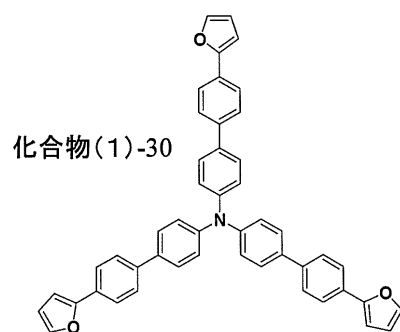
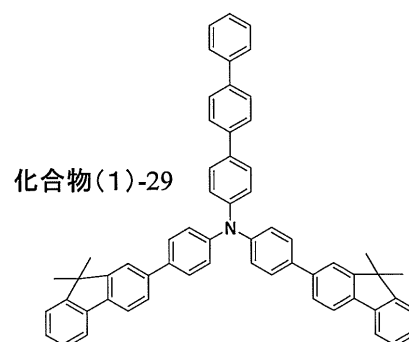
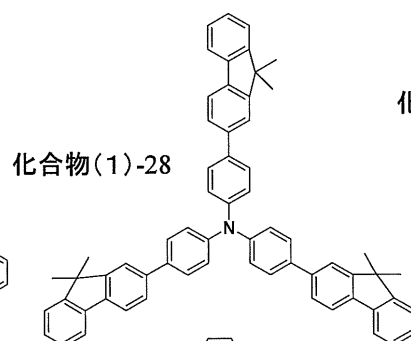
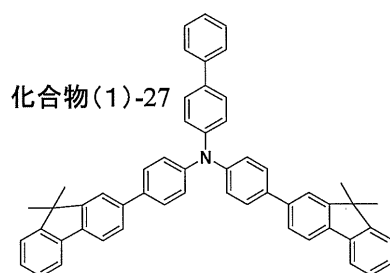
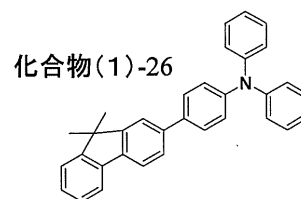
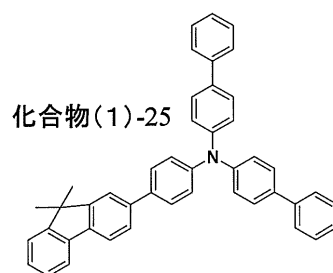
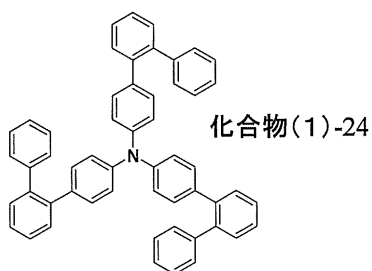
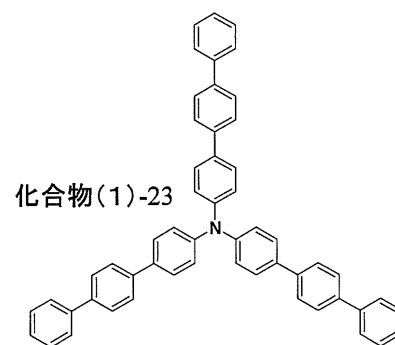
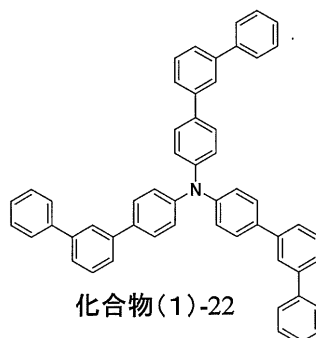
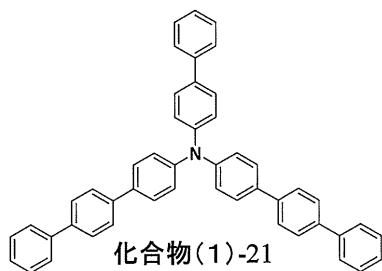
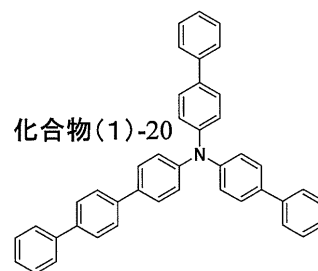
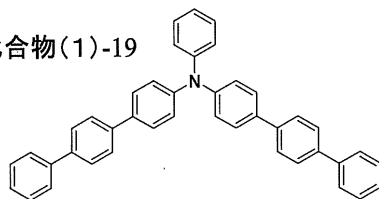
30

40

【化 3 - 2】

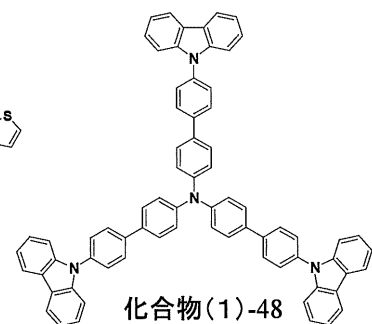
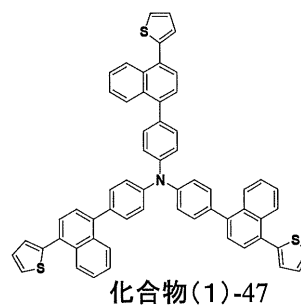
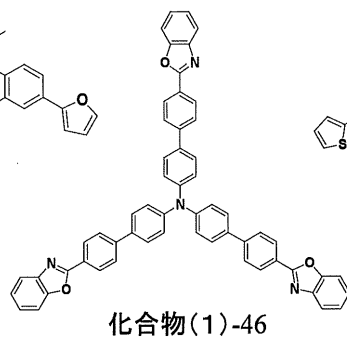
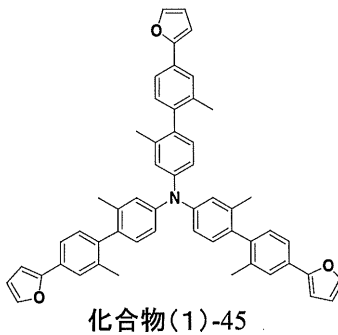
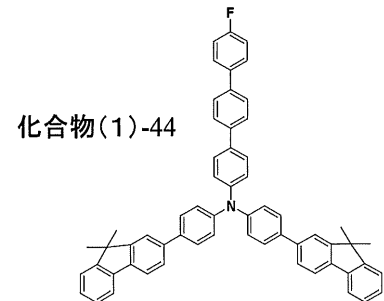
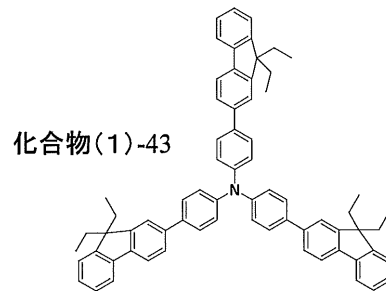
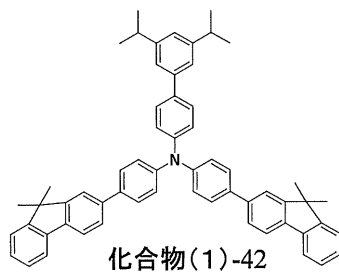
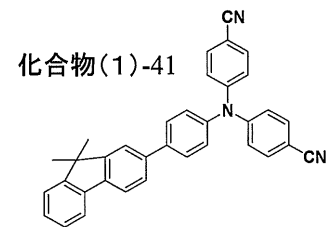
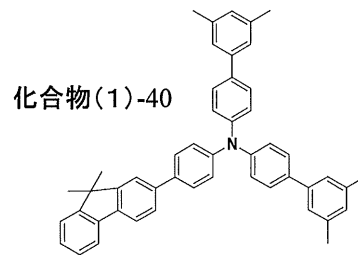
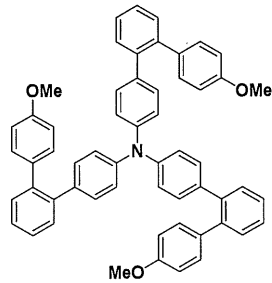
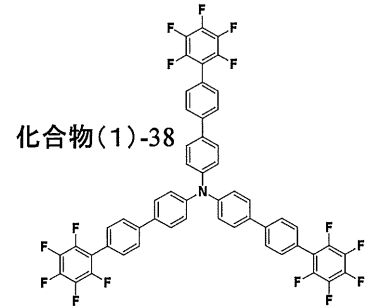
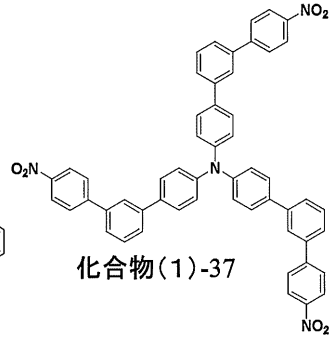
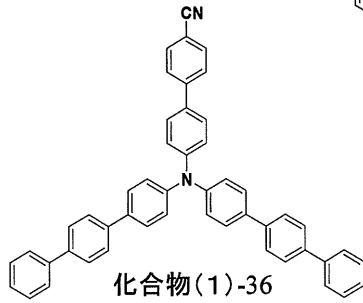
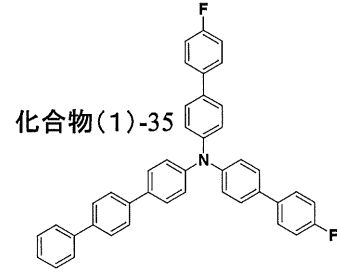
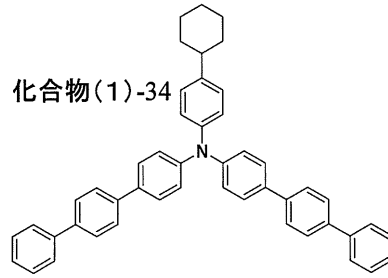
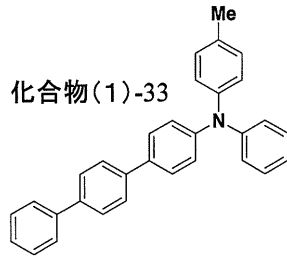


化合物(1)-19



【 0 0 4 3 】

【化 3 - 3】



【 0 0 4 4 】

尚、上述したような第 2 正孔輸送層 1 4 b -2 は、上記一般式 (1) で示される有機材料

10

20

30

40

50

のうちの複数の化合物で構成されていても良く、これ自体が積層構造であっても良い。

【0045】

<発光層>

発光層14cは、陽極13と陰極15とに対する電圧印加時に、陽極13側から注入された正孔と、陰極15側から注入された電子とが再結合する領域である。本実施形態においては、この発光層14cがアントラセン化合物をホスト材料として青色もしくは緑色の蛍光性色素のゲスト材料がドーピングされており、青色もしくは緑色の発光光を発生する。

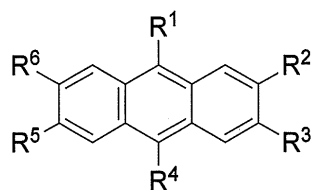
【0046】

このうち、発光層14cを構成するホスト材料は、下記一般式(2)に示すアントラセン誘導体をホスト材料として用いることが好ましい。

10

【0047】

【化2】



一般式(2)

20

【0048】

ただし、一般式(2)中において、 $R^1 \sim R^6$ はそれぞれ独立に、水素、ハロゲン、ヒドロキシル基、炭素数20以下の置換あるいは無置換のカルボニル基、炭素数20以下の置換あるいは無置換のカルボニルエステル基、炭素数20以下の置換あるいは無置換のアルキル基、炭素数20以下の置換あるいは無置換のアルケニル基、炭素数20以下の置換あるいは無置換のアルコキシ基、シアノ基、ニトロ基、炭素数30以下の置換あるいは無置換のシリル基、炭素数30以下の置換あるいは無置換のアリール基、炭素数30以下の置換あるいは無置換の複素環基、もしくは炭素数30以下の置換あるいは無置換のアミノ基を示す。

30

【0049】

一般式(2)における $R^1 \sim R^6$ が示すアリール基は、例えば、フェニル基、1-ナフチル基、2-ナフチル基、フルオレニル基、1-アントリル基、2-アントリル基、9-アントリル基、1-フェナントリル基、2-フェナントリル基、3-フェナントリル基、4-フェナントリル基、9-フェナントリル基、1-ナフタセニル基、2-ナフタセニル基、9-ナフタセニル基、1-ピレニル基、2-ピレニル基、4-ピレニル基、1-クリセニル基、6-クリセニル基、2-フルオランテニル基、3-フルオランテニル基、2-ビフェニルイル基、3-ビフェニルイル基、4-ビフェニルイル基、o-トリル基、m-トリル基、p-トリル基、p-t-ブチルフェニル基等が挙げられる。

【0050】

40

また、 $R^1 \sim R^6$ が示す複素環基は、ヘテロ原子としてO、N、Sを含有する5員または6員環の芳香族複素環基、炭素数2~20の縮合多環芳香族複素環基が挙げられる。また、芳香族複素環基及び縮合多環芳香族複素環基としては、チエニル基、フリル基、ピロリル基、ピリジル基、キノリル基、キノキサリル基、イミダゾピリジル基、ベンゾチアゾール基が挙げられる。代表的なものとしては、1-ピロリル基、2-ピロリル基、3-ピロリル基、ピラジニル基、2-ピリジニル基、3-ピリジニル基、4-ピリジニル基、1-インドリル基、2-インドリル基、3-インドリル基、4-インドリル基、5-インドリル基、6-インドリル基、7-インドリル基、1-イソインドリル基、2-イソインドリル基、3-イソインドリル基、4-イソインドリル基、5-イソインドリル基、6-イソインドリル基、7-イソインドリル基、2-フリル基、3-フリル基、2-ベンゾフラニル基

50

、3-ベンゾフラニル基、4-ベンゾフラニル基、5-ベンゾフラニル基、6-ベンゾフラニル基、7-ベンゾフラニル基、1-イソベンゾフラニル基、3-イソベンゾフラニル基、4-イソベンゾフラニル基、5-イソベンゾフラニル基、6-イソベンゾフラニル基、7-イソベンゾフラニル基、キノリル基、3-キノリル基、4-キノリル基、5-キノリル基、6-キノリル基、7-キノリル基、8-キノリル基、1-イソキノリル基、3-イソキノリル基、4-イソキノリル基、5-イソキノリル基、6-イソキノリル基、7-イソキノリル基、8-イソキノリル基、2-キノキサリニル基、5-キノキサリニル基、6-キノキサリニル基、1-カルバゾリル基、2-カルバゾリル基、3-カルバゾリル基、4-カルバゾリル基、9-カルバゾリル基、1-フェナンスリジニル基、2-フェナンスリジニル基、3-フェナンスリジニル基、4-フェナンスリジニル基、6-フェナンスリジニル基、7-フェナンスリジニル基、8-フェナンスリジニル基、9-フェナンスリジニル基、10-フェナンスリジニル基、1-アクリジニル基、2-アクリジニル基、3-アクリジニル基、4-アクリジニル基、9-アクリジニル基、などが挙げられる。

10

【0051】

R¹～R⁶が示すアミノ基は、アルキルアミノ基、アリールアミノ基、アラルキルアミノ基等のいずれでもよい。これらは、総炭素数1～6の脂肪族及び／又は1～4環の芳香族炭素環を有することが好ましい。このような基としては、ジメチルアミノ基、ジエチルアミノ基、ジブチルアミノ基、ジフェニルアミノ基、ジトリルアミノ基、ビスビフェニルアミノ基、ジナフチルアミノ基が挙げられる。

【0052】

20

尚、上記置換基の2種以上は縮合環を形成していても良く、さらに置換基を有していてもよい。

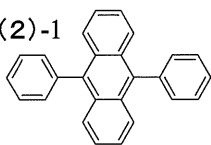
【0053】

このような化合物の具体例として、以下の化合物(2)-1～(2)-51が例示される。

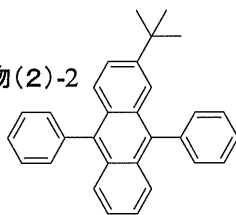
【0054】

【化 4 - 1】

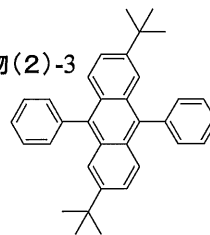
化合物(2)-1



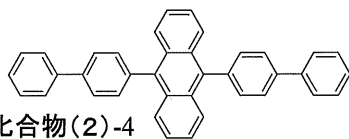
化合物(2)-2



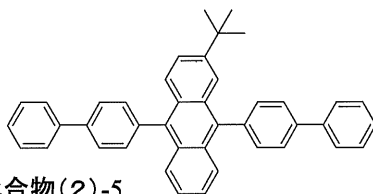
化合物(2)-3



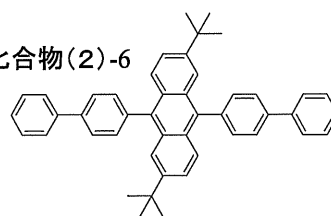
化合物(2)-4



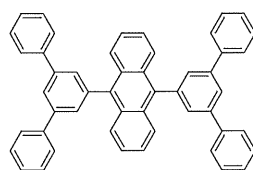
化合物(2)-5



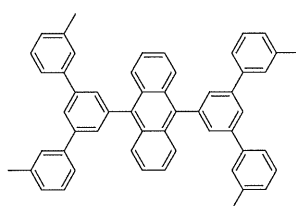
化合物(2)-6



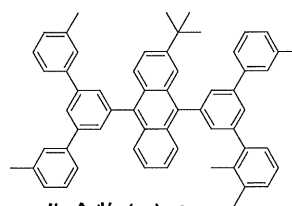
10



化合物(2)-7

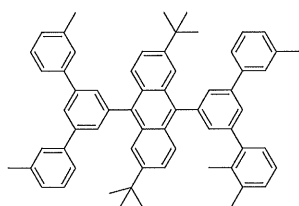


化合物(2)-8

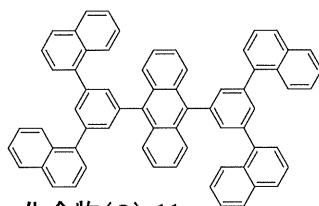


化合物(2)-9

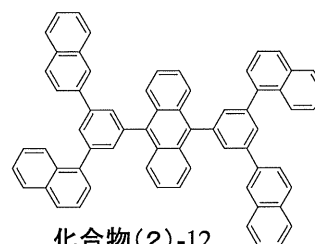
20



化合物(2)-10

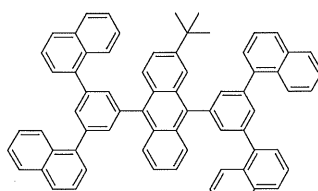


化合物(2)-11

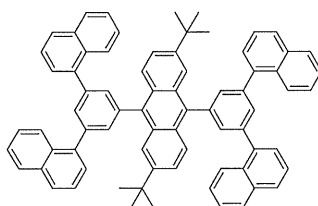


化合物(2)-12

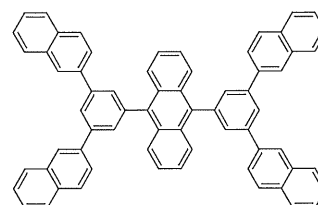
30



化合物(2)-13

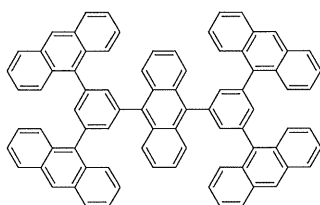


化合物(2)-14

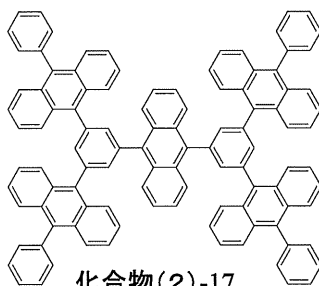


化合物(2)-15

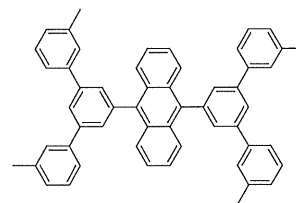
40



化合物(2)-16

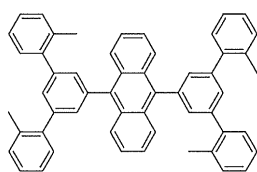


化合物(2)-17

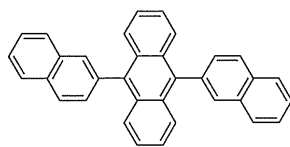


化合物(2)-18

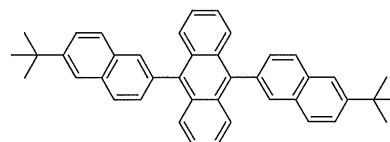
【化 4 - 2】



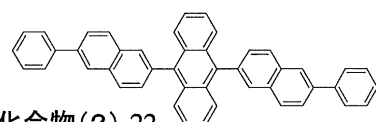
化合物(2)-19



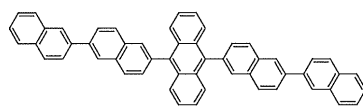
化合物(2)-20



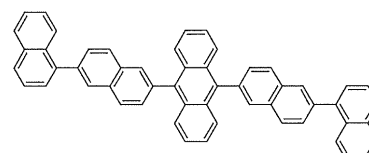
化合物(2)-21



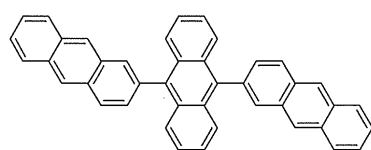
化合物(2)-22



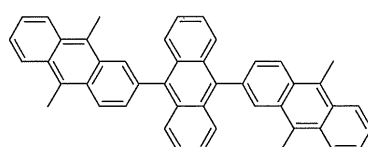
化合物(2)-23



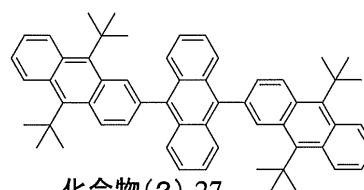
化合物(2)-24



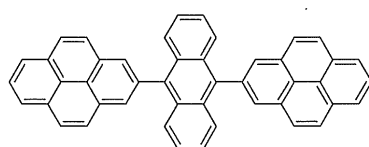
化合物(2)-25



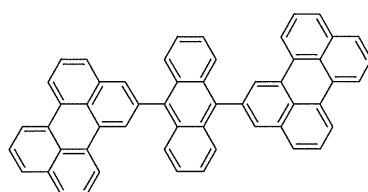
化合物(2)-26



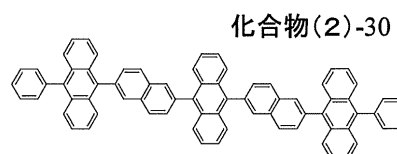
化合物(2)-27



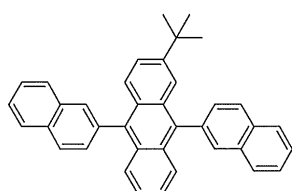
化合物(2)-28



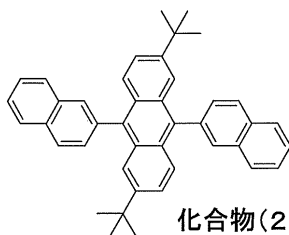
化合物(2)-29



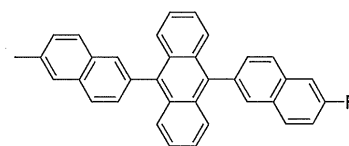
化合物(2)-30



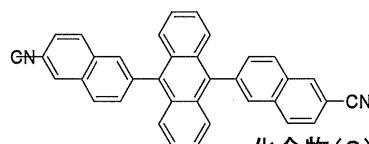
化合物(2)-31



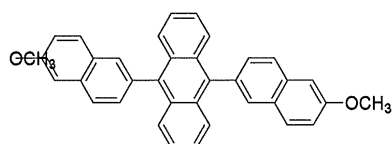
化合物(2)-32



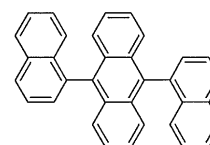
化合物(2)-33



化合物(2)-34



化合物(2)-35



化合物(2)-36

【 0 0 5 6 】

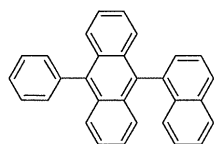
10

20

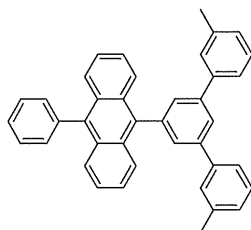
30

40

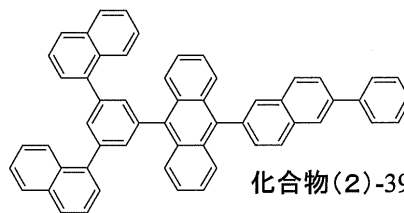
【化 4 - 3】



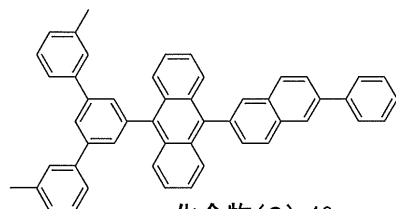
化合物(2)-37



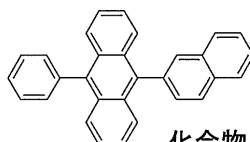
化合物(2)-38



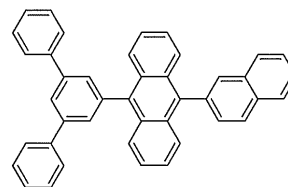
化合物(2)-39



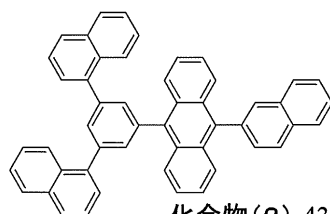
化合物(2)-40



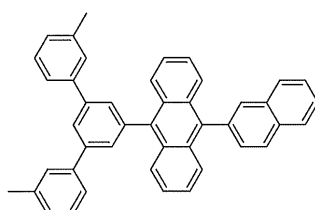
化合物(2)-41



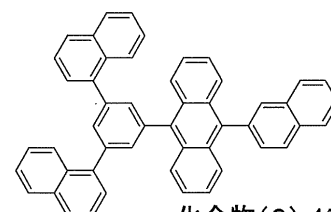
化合物(2)-42



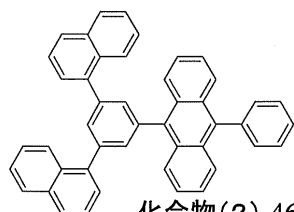
化合物(2)-43



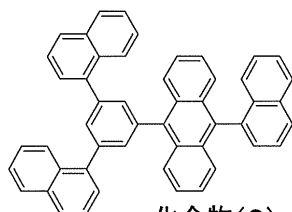
化合物(2)-44



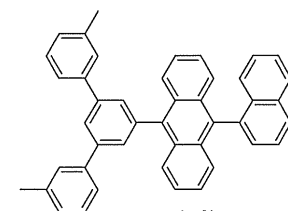
化合物(2)-45



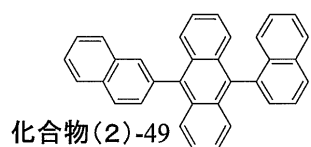
化合物(2)-46



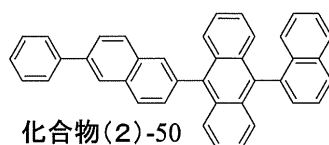
化合物(2)-47



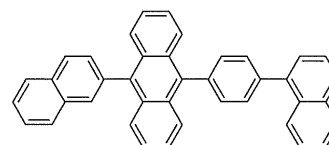
化合物(2)-48



化合物(2)-49



化合物(2)-50



化合物(2)-51

【0057】

一方、発光層14cを構成する発光性ゲスト材料としては、発光効率が高い材料、例えば、低分子蛍光色素、蛍光性の高分子、さらには金属錯体等の有機発光材料が用いられる。

【0058】

ここで青色の発光性ゲスト材料とは、発光の波長範囲が約400nm～490nmの範囲にピークを有する化合物を示す。このような化合物として、ナフタレン誘導体、アントラセン誘導体、ナフタセン誘導体、スチリルアミン誘導体、ビス（アジニル）メテンハウ素錯体などの有機物質が用いられる。なかでも、アミノナフタレン誘導体、アミノアントラセン誘導体、アミノクリセン誘導体、アミノピレン誘導体、スチリルアミン誘導体、ビス（アジニル）メテンハウ素錯体から選択されることが好ましい。

【0059】

また緑色の発光性ゲスト材料とは、発光の波長範囲が約490nm～580nmの範囲にピークを有する化合物を示す。このような化合物として、ナフタレン誘導体、アントラセン誘導体、ピレン誘導体、ナフタセン誘導体、フルオランテン誘導体、ペリレン誘導体

10

20

30

40

50

、クマリン誘導体、キナクリドン誘導体、インデノ[1,2,3-cd]ペリレン誘導体、ビス（アジニル）メテンハウ素錯体ピラン系色素等の有機物質が用いられる。なかでもアミノアントラセン誘導体、フルオランテン誘導体、クマリン誘導体、キナクリドン誘導体、インデノ[1,2,3-cd]ペリレン誘導体、ビス（アジニル）メテンハウ素錯体から選択されることが好ましい。

【0060】

尚、このような構成の発光層14cは、第2正孔輸送層14b-2に対して接して設けられていることが重要である。

【0061】

＜電子輸送層＞

電子輸送層14dは、陰極15から注入される電子を発光層14cに輸送するためのものである。電子輸送層14dの材料としては、例えば、キノリン、ペリレン、フェナントロリン、ビススチリル、ピラジン、トリアゾール、オキサゾール、フラレーン、オキサジアゾール、フルオレノン、またはこれらの誘導体や金属錯体が挙げられる。具体的には、トリス（8-ヒドロキシキノリン）アルミニウム（略称Alq3）、アントラセン、ナフタレン、フェナントレン、ピレン、アントラセン、ペリレン、ブタジエン、クマリン、C60、アクリジン、スチルベン、1,10-フェナントロリンまたはこれらの誘導体や金属錯体が挙げられる。

【0062】

尚、有機層14は、このような層構造に限定されることはなく、少なくとも発光層14cと、これに接して第2正孔輸送層14b-2が設けられていれば良く、その他必要に応じた積層構造を選択することができる。

【0063】

また、発光層14cは、正孔輸送性の発光層、電子輸送性の発光層、あるいは両電荷輸送性の発光層として有機電界発光素子11に設けられていても良い。さらに、以上の有機層14を構成する各層、例えば正孔注入層14a、正孔輸送層14b、発光層14c、および電子輸送層14dは、それぞれが複数層からなる積層構造であっても良い。

【0064】

＜陰極＞

次に、このような構成の有機層14上に設けられる陰極15は、例えば、有機層14側から順に第1層15a、第2層15bを積層させた2層構造で構成されている。

【0065】

第1層15aは、仕事関数が小さく、かつ光透過性の良好な材料を用いて構成される。このような材料としては、例えばリチウム（Li）の酸化物である酸化リチウム（Li₂O）や、セシウム（Cs）の複合酸化物である炭酸セシウム（Cs₂CO₃）、さらにはこれらの酸化物及び複合酸化物の混合物を用いることができる。また、第1層15aは、このような材料に限定されることはなく、例えば、カルシウム（Ca）、バリウム（Ba）等のアルカリ土類金属、リチウム、セシウム等のアルカリ金属、さらにはインジウム（In）、マグネシウム（Mg）等の仕事関数の小さい金属、さらにはこれらの金属の酸化物及び複合酸化物、フッ化物等を、単体でまたはこれらの金属および酸化物及び複合酸化物、フッ化の混合物や合金として安定性を高めて使用しても良い。

【0066】

第2層15bは、例えば、MgAgなどの光透過性を有する層を用いた薄膜により構成されている。この第2層15bは、さらに、アルミキノリン錯体、スチリルアミン誘導体、フタロシアニン誘導体等の有機発光材料を含有した混合層であっても良い。この場合には、さらに第3層としてMgAgのような光透過性を有する層を別途有していてもよい。

【0067】

以上のような陰極15は、この有機電界発光素子11を用いて構成される表示装置の駆動方式がアクティブマトリックス方式である場合、陰極15は、有機層14とここでの図示を省略した上述の絶縁膜とによって、陽極13と絶縁された状態で基板12上にベタ膜

10

20

30

40

50

状に形成され、各画素の共通電極として用いられる。

【0068】

尚、陰極15は上記のような積層構造に限定されることはなく、作製されるデバイスの構造に応じて最適な組み合わせ、積層構造を取れば良いことは言うまでもない。例えば、上記実施形態の陰極15の構成は、電極各層の機能分離、すなわち有機層14への電子注入を促進させる無機層（第1層15a）と、電極を司る無機層（第2層15b）とを分離した積層構造である。しかしながら、有機層14への電子注入を促進させる無機層が、電極を司る無機層を兼ねても良く、これらの層を単層構造として構成しても良い。また、この単層構造上にITOなどの透明電極を形成した積層構造としても良い。

【0069】

そして上記した構成の有機電界発光素子11に印加する電流は、通常、直流であるが、パルス電流や交流を用いてもよい。電流値、電圧値は、素子が破壊されない範囲内であれば特に制限はないが、有機電界発光素子の消費電力や寿命を考慮すると、なるべく小さい電気エネルギーで効率良く発光させることが望ましい。

【0070】

また、この有機電界発光素子11が、キャビティ構造となっている場合、陰極15が半透過半反射材料を用いて構成される。そして、陽極13側の光反射面と、陰極15側の光反射面との間で多重干渉させた発光光が陰極15側から取り出される。この場合、陽極13側の光反射面と陰極15側の光反射面との間の光学的距離は、取り出したい光の波長によって規定され、この光学的距離を満たすように各層の膜厚が設定されていることとする。そして、このような上面発光型の有機電界発光素子においては、このキャビティ構造を積極的に用いることにより、外部への光取り出し効率の改善や発光スペクトルの制御を行うことが可能である。

【0071】

さらに、ここでの図示は省略したが、このような構成の有機電界発光素子11は、大気中の水分や酸素等による有機材料の劣化を防止するため保護層（パッシベーション層）で覆われた状態で用いることが好ましい。保護膜には、窒化珪素（代表的には、 Si_3N_4 ）、酸化珪素（代表的には、 SiO_2 ）膜、窒化酸化珪素（ SiN_xO_y ：組成比 $X>Y$ ）膜、酸化窒化珪素（ SiO_xN_y ：組成比 $X>Y$ ）膜、またはDLCD（Diamond like Carbon）のような炭素を主成分とする薄膜、CN（Carbon Nano tube）膜等が用いられる。これらの膜は、単層または積層させた構成とすることが好ましい。なかでも、窒化物からなる保護層は膜質が緻密であり、有機電界発光素子11に悪影響を及ぼす水分、酸素、その他不純物に対して極めて高いブロッキング効果を有するため好ましく用いられる。

【0072】

尚、以上の実施形態においては、有機電界発光素子が上面発光型である場合を例示して本発明を詳細に説明した。しかしながら、本発明の有機電界発光素子は、上面発光型への適用に限定されるものではなく、陽極と陰極との間に少なくとも発光層を有する有機層を挟持してなる構成に広く適用可能である。したがって、基板側から順に、陰極、有機層、陽極を順次積層した構成のものや、基板側に位置する電極（陰極または陽極としての下部電極）を透明材料で構成し、基板と反対側に位置する電極（陰極または陽極としての上部電極）を反射材料で構成することによって、下部電極側からのみ光を取り出すようにした、下面発光型（いわゆる透過型）の有機電界発光素子にも適用可能である。

【0073】

さらに、本発明の有機電界発光素子とは、一対の電極（陽極と陰極）、およびその電極間に有機層が挟持されることによって形成される素子であれば良い。このため、一対の電極および有機層のみで構成されたものに限定されることはなく、本発明の効果を損なわない範囲で他の構成要素（例えば、無機化合物層や無機成分）が共存することを排除するものではない。

【0074】

このような構成の有機電界発光素子 11 においては、以降の実施例で詳細に説明するように、上記一般式 (1) 以外の材料からなる単層構造の正孔輸送層を備えた構成と比較して、アントラセン誘導体を発光層 14c のホスト材料に用いていながらも、青色および緑色の発光において発光効率を維持しつつ、輝度寿命の初期劣化が大幅に改善されることが確認された。

【0075】

これにより、有機電界発光素子 11 の輝度寿命の向上と消費電力の低減を達成可能である。

【0076】

《表示装置の概略構成》

図 2 は、実施形態の表示装置 10 の一例を示す図であり、図 2 (A) は概略構成図、図 2 (B) は画素回路の構成図である。ここでは、発光素子として有機電界発光素子 11 を用いたアクティブマトリックス方式の表示装置 10 に本発明を適用した実施形態を説明する。

【0077】

図 2 (A) に示すように、この表示装置 10 の基板 12 上には、表示領域 12a とその周辺領域 12b とが設定されている。表示領域 12a は、複数の走査線 21 と複数の信号線 23 とが縦横に配線されており、それぞれの交差部に対応して 1 つの画素 a が設けられた画素アレイ部として構成されている。これらの各画素 a に、有機電界発光素子 11R, 11G, 11B のうちの 1 つが設けられている。また周辺領域 12b には、走査線 21 を走査駆動する走査線駆動回路 b と、輝度情報に応じた映像信号 (すなわち入力信号) を信号線 23 に供給する信号線駆動回路 c とが配置されている。

【0078】

図 2 (B) に示すように、各画素 a に設けられる画素回路は、例えば各有機電界発光素子 11R, 11G, 11B のうちの 1 つと、駆動トランジスタ T_{r1} 、書き込みトランジスタ (サンプリングトランジスタ) T_{r2} 、および保持容量 C_s で構成されている。そして、走査線駆動回路 b による駆動により、書き込みトランジスタ T_{r2} を介して信号線 23 から書き込まれた映像信号が保持容量 C_s に保持され、保持された信号量に応じた電流が各有機電界発光素子 11R, 11G, 11B に供給され、この電流値に応じた輝度で有機電界発光素子 11R, 11G, 11B が発光する。尚、これらの有機電界発光素子 11R, 11G, 11B のうち、特に青色発光素子 11B および緑色発光素子 11G が上記図 1 を用いて説明した実施形態の有機電界発光素子 (11) として構成されている。

【0079】

尚、以上のような画素回路の構成は、あくまでも一例であり、必要に応じて画素回路内に容量素子を設けたり、さらに複数のトランジスタを設けて画素回路を構成しても良い。また、周辺領域 2b には、画素回路の変更に応じて必要な駆動回路が追加される。

【0080】

《表示装置の断面構成 - 1 》

図 3 には、上記表示装置 10 の表示領域における主要部の断面構成の一例を示す。

【0081】

有機電界発光素子 11R, 11G, 11B が設けられる基板 12 の表示領域には、ここでの図示を省略したが、上述した画素回路を構成するように駆動トランジスタ、書き込みトランジスタ、走査線、および信号線が設けられ (図 2 参照)、これらを覆う状態で絶縁膜が設けられている。

【0082】

この絶縁膜で覆われた基板 12 上に、有機電界発光素子 11R, 11G, 11B が配列形成されている。各有機電界発光素子 11R, 11G, 11B は、基板 12 と反対側から光を取り出す上面発光型の素子として構成される。

【0083】

各有機電界発光素子 11R, 11G, 11B の陽極 13 は、素子毎にパターン形成され

10

20

30

40

50

ている。各陽極 1 3 は、基板 1 2 の表面を覆う絶縁膜に形成された接続孔を介して画素回路の駆動トランジスタに接続されている。

【0084】

各陽極 1 3 は、その周縁部が絶縁膜 3 1 で覆われており、絶縁膜 3 1 に設けた開口部分に陽極 1 3 の中央部が露出された状態となっている。そして、陽極 1 3 の露出部分を覆う状態で、有機層 1 4 がパターン形成され、各有機層 1 4 を覆う共通層として陰極 1 5 が設けられた構成となっている。

【0085】

これらの有機電界発光素子 1 1 R, 1 1 G, 1 1 B のうち、特に青色発光素子 1 1 B および緑色発光素子 1 1 G が上記図 1 を用いて説明した実施形態の有機電界発光素子 (1 1) として構成されている。これに対して、赤色発光素子 1 1 R は、通常の素子構成であって良い。

10

【0086】

つまり、青色発光素子 1 1 B および緑色発光素子 1 1 G において、陽極 1 3 上に設けられた有機層 1 4 は、例えば陽極 1 3 側から順に、正孔注入層 1 4 a、第 1 正孔輸送層 1 4 a-1 および第 2 正孔輸送層 1 4 a-2 の積層構造からなる正孔輸送層 1 4 b、アントラセン誘導体を用いた青色の発光層 1 4 c-B (1 4 c) および緑色の発光層 1 4 c-G (1 4 c)、および電子輸送層 1 4 d を積層させている。

【0087】

一方、赤色発光素子 1 1 R における有機層は、例えば陽極 1 3 側から順に、正孔注入層 1 4 a、正孔輸送層 1 4 b、赤色発光層 1 4 c-R、および電子輸送層 1 4 d をこの順に積層させている。

20

【0088】

尚、赤色発光素子 1 1 R における正孔輸送層 1 4 b は、第 2 正孔輸送層 1 4 b-2 を有していてもよく、例えば青色発光素子 1 1 B に設けた青色の第 2 正孔輸送層 1 4 b-2 と同一構成であって良い。またこの他にも、発光層 1 4 c-R, 1 4 c-G, 1 4 c-B、以外の各層は、陽極 1 3 および陰極 1 5 も含めて各有機電界発光素子 1 1 R, 1 1 G, 1 1 B において同一材料で構成されていて良く、図 1 を用いて説明した各材料を用いて構成される。

【0089】

そして、以上のように設けられた複数の有機電界発光素子 1 1 R, 1 1 G, 1 1 B は、保護膜で覆われていることとする。尚、この保護膜は、有機電界発光素子 1 1 R, 1 1 G, 1 1 B が設けられた表示領域の全体を覆って設けられていることとする。

30

【0090】

ここで、赤色発光素子 1 1 R、緑色発光素子 1 1 G、および青色発光素子 1 1 B を構成する陽極 1 3 ~ 陰極 1 5 までの各層は、真空蒸着法、イオンビーム法 (E B 法)、分子線エピタキシー法 (M B E 法)、スパッタ法、Organic Vapor Phase Deposition (O V P D) 法などのドライプロセスによって形成できる。

【0091】

また、有機層であれば、以上の方法に加えてレーザー転写法、スピコート法、ディッピング法、ドクターブレード法、吐出コート法、スプレーコート法などの塗布法、インクジェット法、オフセット印刷法、凸版印刷法、凹版印刷法、スクリーン印刷法、マイクログラビアコート法などの印刷法などのウェットプロセスによる形成も可能であり、各有機層や各部材の性質に応じて、ドライプロセスとウェットプロセスを併用しても構わない。

40

【0092】

そして、以上のように各有機電界発光素子 1 1 R, 1 1 G, 1 1 B 毎にパターン形成された有機層 1 4 は、例えばマスクを用いた蒸着法や転写法によって形成される。

【0093】

このように構成された表示装置 1 0 では、青色発光素子 1 1 B および緑色発光素子 1 1 G として、図 1 を用いて説明した本発明構成の有機電界発光素子 (1 1) を用いている。これらの青色発光素子 1 1 B および緑色発光素子 1 1 G は、上述したように各発光色を保

50

ちつつも発光効率が低い。このため、これらの青色発光素子 1 1 B および緑色発光素子 1 1 G とともに、赤色発光素子 1 1 R を組み合わせることで、色表現性の高いフルカラー表示を行うことが可能になる。

【0094】

また、発光効率の高い有機電界発光素子 1 1 B, 1 1 G を用いたことにより、表示装置 1 0 において輝度寿命を改善できるとともに消費電力を低減させる効果をもたらす。したがって、壁掛けテレビ等のフラットパネルディスプレイや平面発光体として好適に使用することができ、複写機やプリンター等の光源、液晶ディスプレイや計器類等の光源、表示板、標識灯等への応用が可能となる。

【0095】

以上の例においては、アクティブマトリックス型の表示装置に本発明を適用した実施形態を説明した。しかしながら、本発明の表示装置は、パッシブマトリックス型の表示装置への適用も可能であり、同様の効果を得ることができる。

【0096】

以上説明した本発明に係る表示装置は、図 4 に開示したような、封止された構成のモジュール形状のものをも含む。例えば、画素アレイ部である表示領域 1 2 a を囲むようにシーリング部 3 1 が設けられ、このシーリング部 3 1 を接着剤として、透明なガラス等の対向部（封止基板 3 2）に貼り付けられ形成された表示モジュールが該当する。この透明な封止基板 3 2 には、カラーフィルタ、保護膜、遮光膜等が設けられてもよい。尚、表示領域 1 2 a が形成された表示モジュールとしての基板 1 2 には、外部から表示領域 1 2 a （画素アレイ部）への信号等を入出力するためのフレキシブルプリント基板 3 3 が設けられていても良い。

【0097】

《適用例》

また以上説明した本発明に係る表示装置は、図 5 ～図 9 に示す様々な電子機器、例えば、デジタルカメラ、ノート型パーソナルコンピュータ、携帯電話等の携帯端末装置、ビデオカメラなど、電子機器に入力された映像信号、若しくは、電子機器内で生成した映像信号を、画像若しくは映像として表示するあらゆる分野の電子機器の表示装置に適用することが可能である。以下に、本発明が適用される電子機器の一例について説明する。

【0098】

図 5 は、本発明が適用されるテレビを示す斜視図である。本適用例に係るテレビは、フロントパネル 1 0 2 やフィルターガラス 1 0 3 等から構成される映像表示画面部 1 0 1 を含み、その映像表示画面部 1 0 1 として本発明に係る表示装置を用いることにより作成される。

【0099】

図 6 は、本発明が適用されるデジタルカメラを示す図であり、（A）は表側から見た斜視図、（B）は裏側から見た斜視図である。本適用例に係るデジタルカメラは、フラッシュ用の発光部 1 1 1、表示部 1 1 2、メニュースイッチ 1 1 3、シャッターボタン 1 1 4 等を含み、その表示部 1 1 2 として本発明に係る表示装置を用いることにより作製される。

【0100】

図 7 は、本発明が適用されるノート型パーソナルコンピュータを示す斜視図である。本適用例に係るノート型パーソナルコンピュータは、本体 1 2 1 に、文字等を入力するとき操作されるキーボード 1 2 2、画像を表示する表示部 1 2 3 等を含み、その表示部 1 2 3 として本発明に係る表示装置を用いることにより作製される。

【0101】

図 8 は、本発明が適用されるビデオカメラを示す斜視図である。本適用例に係るビデオカメラは、本体部 1 3 1、前方を向いた側面に被写体撮影用のレンズ 1 3 2、撮影時のスタート／ストップスイッチ 1 3 3、表示部 1 3 4 等を含み、その表示部 1 3 4 として本発明に係る表示装置を用いることにより作製される。

【0102】

図9は、本発明が適用される携帯端末装置、例えば携帯電話機を示す図であり、(A)は開いた状態での正面図、(B)はその側面図、(C)は閉じた状態での正面図、(D)は左側面図、(E)は右側面図、(F)は上面図、(G)は下面図である。本適用例に係る携帯電話機は、上側筐体141、下側筐体142、連結部（ここではヒンジ部）143、ディスプレイ144、サブディスプレイ145、ピクチャーライト146、カメラ147等を含み、そのディスプレイ144やサブディスプレイ145として本発明に係る表示装置を用いることにより作製される。

【実施例】

【0103】

本発明の具体的な実施例および比較例の有機電界発光素子の製造手順を、図1を参照して説明し、次にこれらの評価結果を説明する。

【0104】

<実施例1～12>

次のようにして青色発光素子を得た。

【0105】

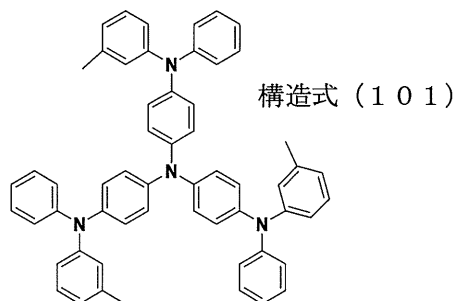
まず、30mm×30mmのガラス板からなる基板12上に、陽極13として、膜厚が190nmのAg合金（反射層）上に12.5nmのITO透明電極を積層した上面発光用の有機電界発光素子用のセルを作製した。

【0106】

次に、真空蒸着法により、有機層14の正孔注入層14aとして、下記構造式(101)に示されるm-MTDATAよりなる膜を12nmの膜厚（蒸着速度0.2～0.4nm/sec）で形成した。ただし、m-MTDATAは、4、4'、4''-トリス（フェニル-m-トリルアミノ）トリフェニルアミンである。

【0107】

【化5】

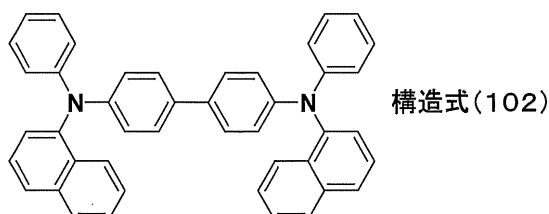


【0108】

次いで、第1正孔輸送層14b-1として、下記構造式(102)に示されるα-NPDよりなる膜を6nmの膜厚（蒸着速度0.2～0.4nm/sec）で形成した。ただし、α-NPDは、N,N'-ビス（1-ナフチル）-N,N'-ジフェニル[1,1'-ビフェニル]-4,4'-ジアミンである。

【0109】

【化6】

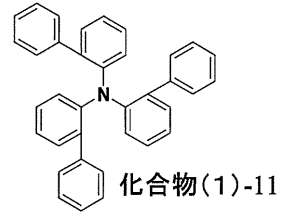
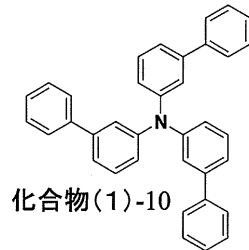


【0110】

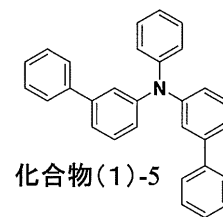
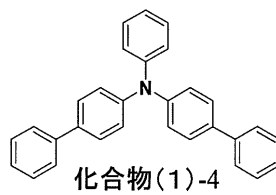
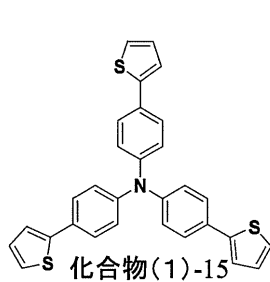
次いで、第2正孔輸送層14b-2として、実施例1～実施例12において化合物(1)-1～(1)-48から選択された12種類の下記化合物よりなる膜を6nmの膜厚(蒸着速度0.2～0.4nm/sec)で形成した。

【0111】

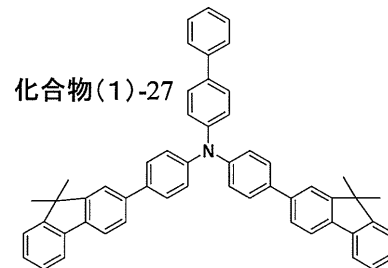
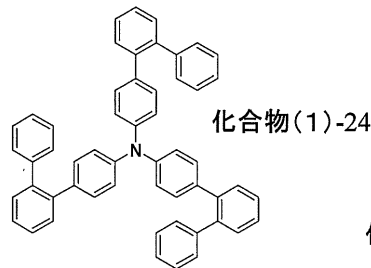
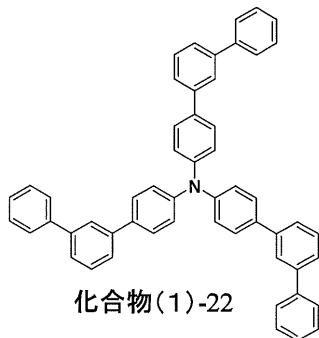
【化7】



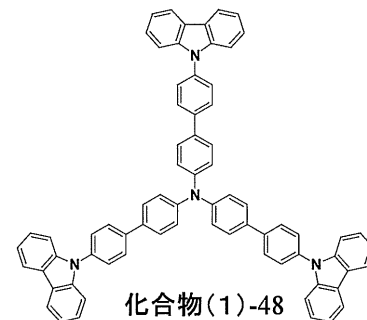
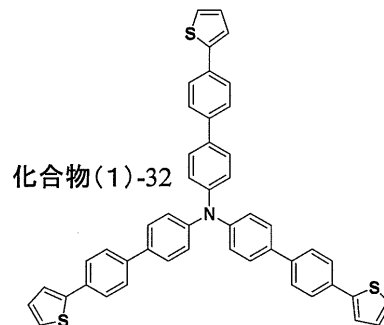
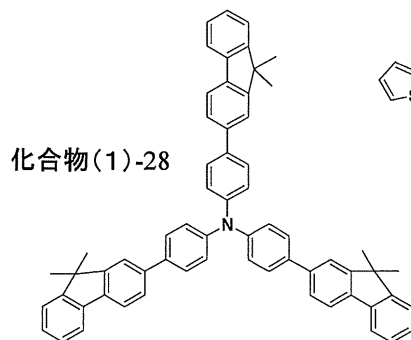
10



20



30



40

【0112】

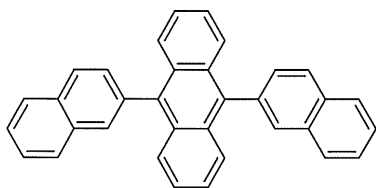
次に、正孔輸送層14b上に、膜厚30nmの発光層14cを蒸着成膜した。下記化合物(2)-20に示される9,10-ジ(2-ナフチル)アントラセン(ADN)をホスト材料として用い、これに下記構造式(103)に示されるスチリルアミン誘導体を青色の

50

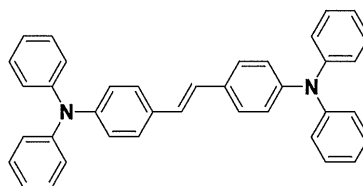
発光性ゲスト材料としてドーピングした。青色の発光性ゲスト材料は、5%ドーピング量（相対膜厚比）とした。

【0113】

【化8】



化合物(2)-20



構造式(103)

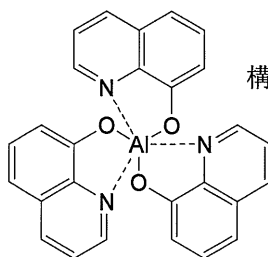
10

【0114】

このようにして形成された発光層14c上に、電子輸送層14dとして、下記構造式(104)に示すAlq3（8-ヒドロキシキノリンアルミニウム）を10nmの膜厚で蒸着した。

【0115】

【化9】



構造式(104)

20

【0116】

以上のようにして、正孔注入層14a、第1正孔輸送層14b-1、第2正孔輸送層14b-2、発光層14c、および電子輸送層14dを順次積層してなる有機層14を形成した後、陰極15の第1層15aとして、LiFよりなる膜を真空蒸着法により約0.3nm（蒸着速度0.01nm/sec.）の膜厚で形成した。最後に、真空蒸着法により、第1層15a上に陰極15の第2層15bとして膜厚10nmのMgAg膜を形成した。

30

【0117】

以上のようにして、実施例1～12の青色発光素子を作製した。

【0118】

<比較例1>

実施例1～12で説明した有機電界発光素子の作製手順における第2正孔輸送層14b-2の形成を行わず、代わりに上記構造式(102)に示されるα-NPDからなる第1正孔輸送層14b-1を6nmから12nmに厚膜化し総有機膜厚を同一とした。これ以外は、実施例1～12と同様に行った。

40

【0119】

<評価結果-1>

以上の実施例1～12および比較例1で作製した各青色の有機電界発光素子について、電流密度10mA/cm²での駆動時における駆動電圧(V)、電流効率(cd/A)、色座標(x、y)を測定した。また、電流密度100mA/cm²で定電流駆動させた輝度半減時間を測定した。これらの結果を、下記表1に示す。

【0120】

【表 1】

	第2正孔輸送層 14b-2	発光層14c (青)	駆動電圧 (V)	電流効率 (cd/A)	色座標 (X, Y)	輝度半減時間 (hr)
実施例 1	化合物(1)-9	構造式(103) (発光性ゲスト) / 化合物(2)-20 (ホスト)	7.1	5.5	0.15、0.14	560
実施例 2	化合物(1)-10		7.2	5.4	0.15、0.14	520
実施例 3	化合物(1)-11		7.1	5.2	0.15、0.14	530
実施例 4	化合物(1)-15		7.4	5.2	0.15、0.14	580
実施例 5	化合物(1)-4		7.4	4.9	0.15、0.14	500
実施例 6	化合物(1)-5		7.3	4.9	0.15、0.14	510
実施例 7	化合物(1)-22		7.5	6.5	0.15、0.14	620
実施例 8	化合物(1)-24		7.6	6.1	0.15、0.14	600
実施例 9	化合物(1)-27		7.5	5.8	0.15、0.14	530
実施例 10	化合物(1)-28		7.4	5.8	0.15、0.14	580
実施例 11	化合物(1)-32		7.6	4.8	0.15、0.14	500
実施例 12	化合物(1)-48		7.6	5.1	0.15、0.14	510
比較例 1	なし		7.4	4.3	0.15、0.14	300

【0121】

以上の表1に示すように、本発明を適用して正孔輸送層14bが構成された実施例1～12の有機電界発光素子の何れにおいても、本発明の適用がなく正孔輸送層14bが単層構造で構成された比較例1の有機電界発光素子よりも、同程度の駆動電圧で電流効率が向上している。また輝度半減時間も長期化して長寿命化している。これは、本発明の適用により、発光層14cにおける正孔と電子との再結合にかかるチャージバランスが整えられ、輝度の時間的な低下を防ぐ効果がもたらされることを示している。

【0122】

以上から、本発明を適用して正孔輸送層14bを構成することにより、青色発光素子にける発光効率および色純度を維持しつつ、輝度寿命の初期劣化を大幅に改善できることが確認された。

【0123】

<実施例13～18>

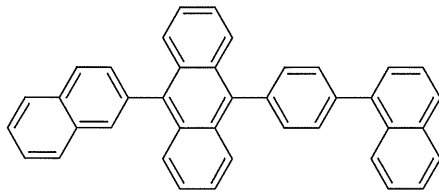
次のようにして緑色発光素子を得た。

【0124】

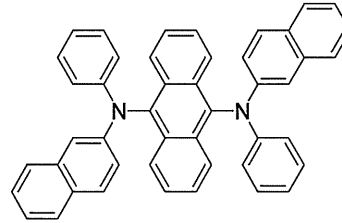
実施例1～12で説明した有機電界発光素子の作製手順における発光層14cの形成において、下記化合物(2)-51をホスト材料として用い、これに下記構造式(105)に示される9,10-ビス(2-ナフチルフェニルアミノ)アントラセンを緑色の発光性ゲスト材料としてドーピングした。緑色の発光性ゲスト材料は、10%ドーピング量(相対膜厚比)とした。また、第2正孔輸送層14b-2の形成においては、下記表2に示すように選択した6種類の化合物をそれぞれ用いた。これ以外は実施例1～12と同様に行った。

【0125】

【化 10】



化合物(2)-51



構造式(105)

【0126】

10

< 比較例 2 >

実施例 13～18で説明した有機電界発光素子の作製手順における第2正孔輸送層 14b-2の形成を行わず、代わりに上記構造式(102)に示されるα-NPDからなる第1正孔輸送層 14b-1を6nmから12nmに厚膜化し総有機膜厚を同一とした。これ以外は、実施例 13～18と同様に行った。

【0127】

< 評価結果 - 2 >

以上の実施例 13～18および比較例 2で作製した各緑色の有機電界発光素子について、電流密度10mA/cm²での駆動時における駆動電圧(V)、電流効率(cd/A)、色座標(x、y)を測定した。また、電流密度100mA/cm²で定電流駆動させた輝度半減時間を測定した。これらの結果を、下記表2に示す。

20

【0128】

【表 2】

	第2正孔輸送層 14b-2	発光層14c (緑)	駆動電圧 (V)	電流効率 (cd/A)	色座標 (X, Y)	輝度半減時間 (hr)
実施例 13	化合物(1)-9	構造式(105) (発光性ゲスト) ／	8.3	21.4	0.32、0.64	1220
実施例 14	化合物(1)-10		8.4	19.6	0.32、0.64	1100
実施例 15	化合物(1)-15		8.3	20.5	0.32、0.64	1080
実施例 16	化合物(1)-22		8.9	29.4	0.32、0.64	1620
実施例 17	化合物(1)-27	化合物(2)-51 (ホスト)	8.8	25.6	0.32、0.64	1400
実施例 18	化合物(1)-32		8.8	24.5	0.32、0.64	1250
比較例 2	なし		8.2	17.2	0.32、0.64	800

30

【0129】

以上の表2に示すように、本発明を適用して正孔輸送層 14bが構成された実施例 13～18の有機電界発光素子の何れにおいても、本発明の適用がなく正孔輸送層 14bが単層構造で構成された比較例 2の有機電界発光素子よりも、同程度の駆動電圧で電流効率が向上している。また輝度半減時間も長期かして長寿命化している。これは、本発明の適用により、発光層 14cにおける正孔と電子との再結合にかかるチャージバランスが整えられ、輝度の時間的な低下を防ぐ効果がもたらされることを示している。

40

【0130】

以上から、本発明を適用して正孔輸送層 14bを構成することにより、緑色発光素子における発光効率および色純度を維持しつつ、輝度寿命の初期劣化を大幅に改善できることが確認された。

【0131】

< 実施例 19 >

50

実施例1と同様の有機電界発光素子を青色発光素子とし、実施例13と同様の有機電界発光素子を緑色発光素子として用いた各表示装置を、次のようにして作製した（図3参照）。

【0132】

まず、基板12の表示領域上に陽極13をパターン形成し、各陽極13の中央を露出する開口部を備えた絶縁膜31を形成した。次いで、表示領域全面に対応する開口部を備えた大開口のマスクを用い、正孔注入層14aを形成した後、実施例1、13に共通の第1正孔輸送層14b-1と第2正孔輸送層14b-2とを積層した正孔輸送層14bを形成した。

【0133】

次に、赤色発光素子の形成エリア（赤色エリア）に対応する開口部を備えたストライプ状マスクを用い、赤色エリアの発光層14c-Rを成膜した。

【0134】

また、青色発光素子の形成エリア（青色エリア）に対応する開口部を備えたストライプ状マスクを用い、実施例1と同様に青色エリアの発光層14c-Bを成膜した。

【0135】

さらに、緑色発光素子の形成エリア（緑色エリア）に対応する開口部を備えたストライプ状マスクを用い、実施例13と同様に緑色エリアの発光層14c-Gを成膜した。

【0136】

その後、再び表示領域全面に対応する開口部を備えた大開口のマスクを用い、電子輸送層14d、さらには陰極15をこの順に成膜した。

【0137】

以上により、赤色エリアに赤色発光素子が形成され、緑色エリアには緑色発光素子が形成され、青色エリアには青色発光素子が形成された表示装置10が得られた。

【図面の簡単な説明】

【0138】

【図1】実施形態の有機電界発光素子の断面図である。

【図2】実施形態の表示装置の回路構成の一例を示す図である。

【図3】実施形態の表示装置における主要部の断面構成の一例を示す図である。

【図4】本発明が適用される封止された構成のモジュール形状の表示装置を示す構成図である。

【図5】本発明が適用されるテレビを示す斜視図である。

【図6】本発明が適用されるデジタルカメラを示す図であり、（A）は表側から見た斜視図、（B）は裏側から見た斜視図である。

【図7】本発明が適用されるノート型パーソナルコンピュータを示す斜視図である。

【図8】本発明が適用されるビデオカメラを示す斜視図である。

【図9】本発明が適用される携帯端末装置、例えば携帯電話機を示す図であり、（A）は開いた状態での正面図、（B）はその側面図、（C）は閉じた状態での正面図、（D）は左側面図、（E）は右側面図、（F）は上面図、（G）は下面図である。

【符号の説明】

【0139】

10…表示装置、11…有機電界発光素子、11R…赤色発光素子（赤色発光の有機電界発光素子）、11B…青色発光素子（青色発光の有機電界発光素子）、11G…緑色発光素子（緑色発光の有機電界発光素子）、12…基板、13…陽極、14…有機層、14b…正孔輸送層、14b-1…第1正孔輸送層、14b-2…第2正孔輸送層、14c…発光層、15…陰極

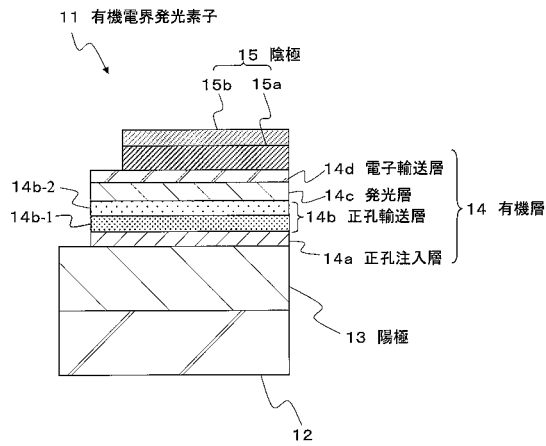
10

20

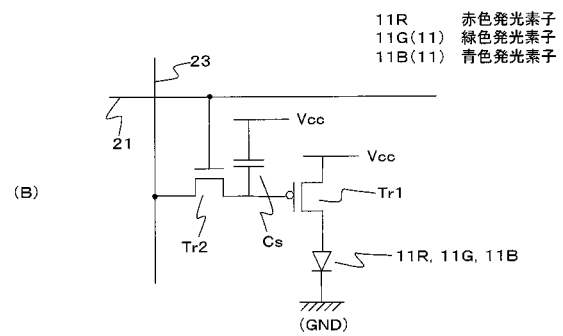
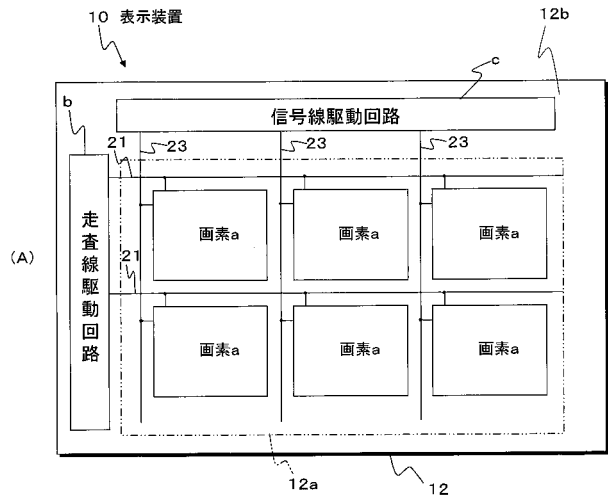
30

40

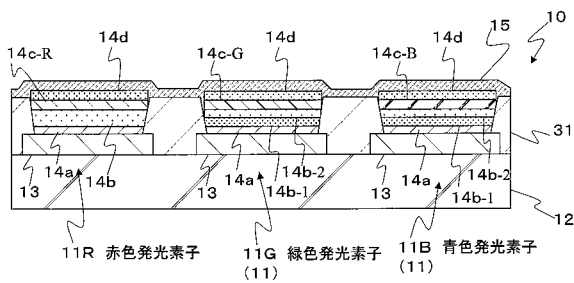
【図 1】



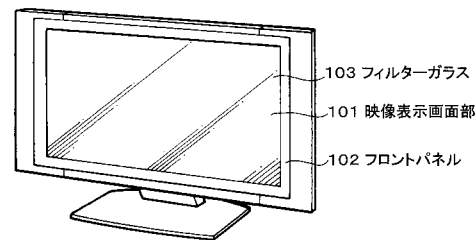
【図 2】



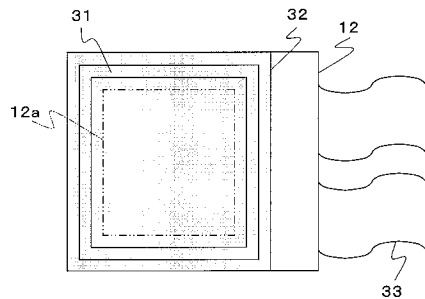
【図 3】



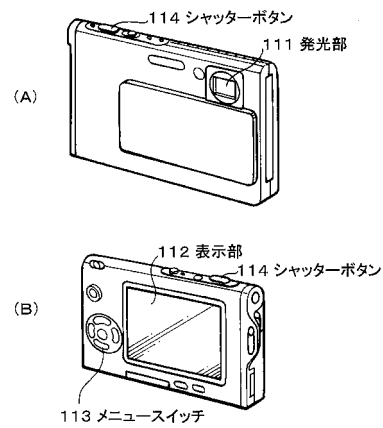
【図 5】



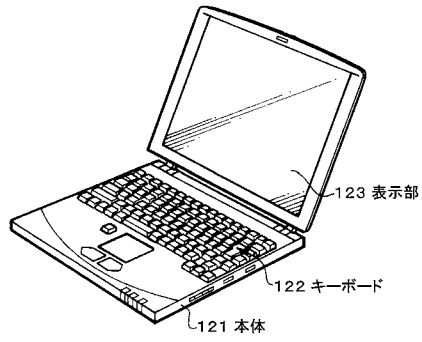
【図 4】



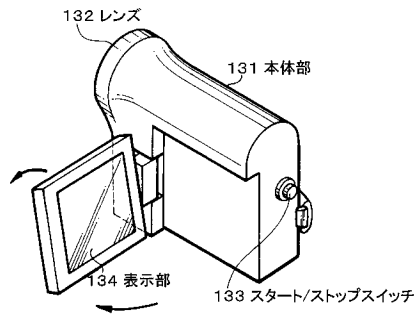
【図 6】



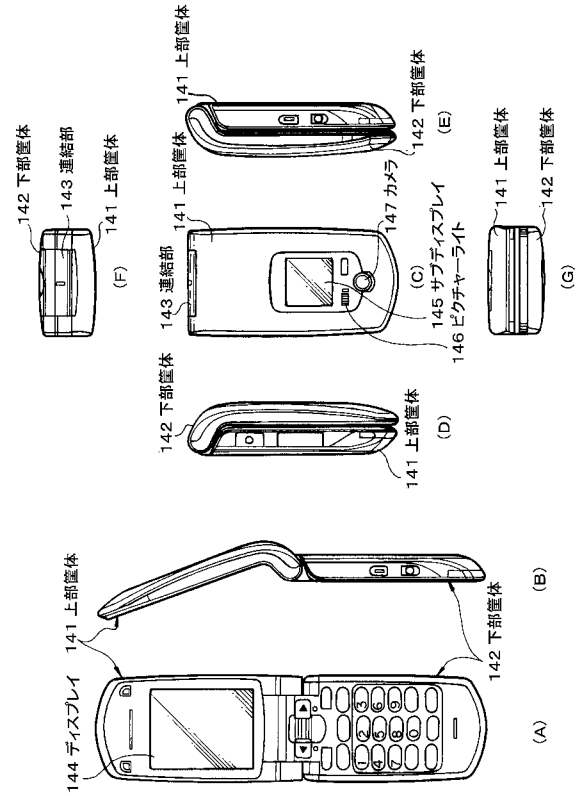
【図 7】



【図 8】



【図 9】



フロントページの続き

(72)発明者 鬼島 靖典

東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内

Fターム(参考) 3K107 AA01 BB01 CC04 CC21 DD10 DD53 DD58 DD68 DD69 DD71
DD72 DD78

专利名称(译)	有机电致发光器件和显示器件		
公开(公告)号	JP2009010364A	公开(公告)日	2009-01-15
申请号	JP2008140309	申请日	2008-05-29
[标]申请(专利权)人(译)	索尼公司		
申请(专利权)人(译)	索尼公司		
[标]发明人	松波成行 吉永禎彦 中村明史 鬼島靖典		
发明人	松波 成行 吉永 禎彦 中村 明史 鬼島 靖典		
IPC分类号	H01L51/50 H05B33/24 C09K11/06		
FI分类号	H05B33/22.D H05B33/14.B H05B33/24 C09K11/06.690		
F-TERM分类号	3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC04 3K107/CC21 3K107/DD10 3K107/DD53 3K107/DD58 3K107/DD68 3K107/DD69 3K107/DD71 3K107/DD72 3K107/DD78		
代理人(译)	船桥 国则		
优先权	2007143303 2007-05-30 JP		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种有机电致发光器件，即使当使用蒽衍生物作为发光层的主体材料时，该有机电致发光器件也可以改善发光效率和寿命特性。解决方案：正空穴传输层14b包括由不同材料构成的层压结构，并且通过使用由以下通式1表示的有机材料形成邻接发光层14c的第二空穴传输层14b-2。在这方面，式1中的A<math>\text{<SP>}</math>1<math>\text{<SP>}</math>至A<math>\text{<SP>}</math>3<math>\text{<SP>}</math>/<math>\text{<SP>}</math>分别独立地表示取代或未取代的芳基，或取代或未取代的杂环基。Z

