

(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2012-204165

(P2012-204165A)

(43) 公開日 平成24年10月22日(2012. 10. 22)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H05B 33/12 (2006.01)	H05B 33/12 C	3K107
H05B 33/10 (2006.01)	H05B 33/10	
H01L 51/50 (2006.01)	H05B 33/14 A	
H05B 33/26 (2006.01)	H05B 33/26 Z	
	H05B 33/12 E	
審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全 41 頁)		

(21) 出願番号 特願2011-68247 (P2011-68247)
(22) 出願日 平成23年3月25日 (2011. 3. 25)

(71) 出願人 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
(74) 代理人 100109656
弁理士 三反崎 泰司
(74) 代理人 100130915
弁理士 長谷部 政男
(74) 代理人 100155376
弁理士 田名網 孝昭
(72) 発明者 松元 寿樹
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

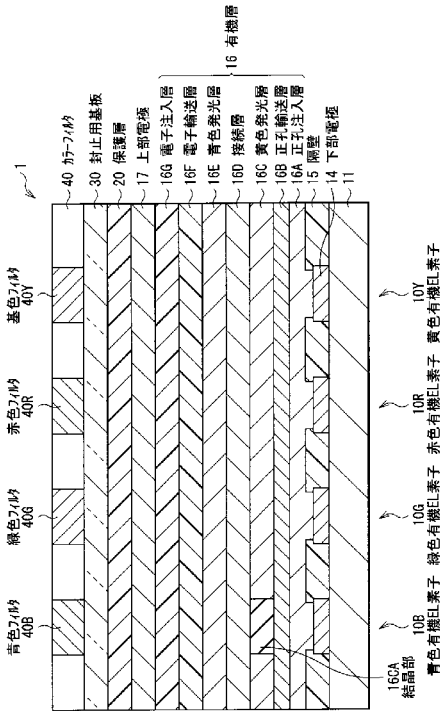
(54) 【発明の名称】 有機EL表示装置およびその製造方法

(57) 【要約】

【課題】安定した製造およびデバイスの特性を改善することが可能な有機EL表示装置およびその製造方法を提供する。

【解決手段】複数の下部電極14上に正孔注入層16Aおよび正孔輸送層16Bを共通層として塗付法を用いて形成する。正孔輸送層16B上の全面に塗付法により黄色発光層16Cを形成したのち、黄色発光層16Cの一部を結晶化することにより結晶部16CAを形成する。黄色発光層16C上の全面に接続層16D、青色発光層16E、電子輸送層16Fおよび電子注入層16Gを蒸着法により形成する。電子注入層16G上に上部電極17を形成する。

【選択図】図3



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

基板に、青色の第 1 有機 E L 素子およびその他の色の第 2 有機 E L 素子の各々ごとに設けられた第 1 電極と、

前記第 1 電極上の全面に設けられた正孔注入または正孔輸送の少なくとも一方の特性を有する正孔注入・輸送層と、

前記正孔注入・輸送層上の全面に設けられると共に、少なくとも一部に結晶部を有するその他の色の第 2 有機発光層と、

前記第 2 有機発光層上の全面に設けられた接続層と、

前記接続層上の全面に設けられた青色の第 1 有機発光層と、

前記第 1 有機発光層上の全面に設けられた電子注入または電子輸送の少なくとも一方の特性を有する電子注入・輸送層と、

前記電子注入・輸送層上に設けられた第 2 電極と

を備えた有機 E L 表示装置。

10

【請求項 2】

前記第 2 有機発光層は 500nm 以上 750nm 以下のいずれかの領域に少なくとも 1 つのピーク波長を有する、請求項 1 に記載の有機 E L 表示装置。

【請求項 3】

前記第 2 有機発光層に形成された結晶部に対応する有機 E L 表示素子は青色発光を呈する、請求項 1 に記載の有機 E L 表示装置。

20

【請求項 4】

前記第 1 電極は、少なくとも一部がモリブデン (Mo) を含んでいる、請求項 1 に記載の有機 E L 表示装置。

【請求項 5】

前記その他の色の第 2 有機 E L 素子上にカラーフィルタを設けることにより 2 色以上の光を取り出す、請求項 1 に記載の有機 E L 表示装置。

【請求項 6】

基板に複数の第 1 電極を青色の第 1 有機 E L 素子およびその他の色の第 2 有機 E L 素子の各々ごとに形成する工程と、

前記第 1 電極の全面に設けられた正孔注入または正孔輸送の少なくとも一方の特性を有する複数の正孔注入・輸送層を塗付法により形成する工程と、

30

前記正孔注入・輸送層上の全面にその他の色の第 2 有機発光層を塗付法により形成する工程と、

前記第 2 有機発光層の少なくとも一部に結晶部を形成する工程と、

前記第 2 有機発光層の全面に接続層を蒸着法により形成する工程と、

前記接続層の全面に青色の第 1 有機発光層を蒸着法により形成する工程と、

前記第 1 有機発光層の全面に電子注入または電子輸送の少なくとも一方の特性を有する電子注入・輸送層を蒸着法により形成する工程と、

前記電子注入・輸送層の全面に第 2 電極を形成する工程と

を含む有機 E L 表示装置の製造方法。

40

【請求項 7】

基板に複数の第 1 電極を青色の第 1 有機 E L 素子およびその他の色の第 2 有機 E L 素子の各々ごとに形成する工程と、

前記第 1 電極の全面に設けられた正孔注入または正孔輸送の少なくとも一方の特性を有する複数の正孔注入・輸送層を塗付法により形成する工程と、

前記正孔注入・輸送層上の全面にその他の色の第 2 有機発光層を蒸着法により形成する工程と、

前記第 2 有機発光層の少なくとも一部に結晶部を形成する工程と、

前記第 2 有機発光層の全面に接続層を蒸着法により形成する工程と、

前記接続層の全面に青色の第 1 有機発光層を蒸着法により形成する工程と、

50

前記第 1 有機発光層の全面に電子注入または電子輸送の少なくとも一方の特性を有する電子注入・輸送層を蒸着法により形成する工程と、

前記電子注入・輸送層の全面に第 2 電極を形成する工程と
を含む有機 E L 表示装置の製造方法。

【請求項 8】

前記第 2 有機発光層の一部をレーザアニールにより結晶化する、請求項 6 または 7 に記載の有機 E L 表示装置の製造方法。

【請求項 9】

前記第 2 有機発光層の一部を露光により結晶化する、請求項 6 または 7 に記載の有機 E L 表示装置の製造方法。

【請求項 10】

前記第 2 有機発光層の一部を選択的基板加熱により結晶化する、請求項 6 または 7 に記載の有機 E L 表示装置の製造方法。

【請求項 11】

前記第 2 有機発光層の一部を基板側に形成した抵抗体を加熱することにより結晶化する、請求項 6 または 7 に記載の有機 E L 表示装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、有機エレクトロルミネセンス (E L ; Electro Luminescence) 現象を利用して発光する有機 E L 表示装置およびその製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

情報通信産業の発達が加速するにつれて、高度な性能を有する表示素子が要求されている。その中で、次世代表示素子として注目されている有機 E L 素子は、自発発光型表示素子として視野角が広くてコントラストが優秀だけでなく応答時間が速いという長所がある。

【0003】

有機 E L 素子を形成する発光層等に用いられる材料は、低分子材料と高分子材料に大別される。一般に、低分子材料の方がより高い発光効率および長寿命を示すことが知られている。

【0004】

また、その有機膜は低分子材料では真空蒸着法等の乾式法 (蒸着法) 、高分子材料ではスピンコーティング方式、インクジェット方式またはノズルコート方式等の湿式法 (塗付法) やフレキソ印刷、オフセット印刷等の印刷法により成膜されている。

【0005】

真空蒸着法は、有機薄膜の形成材料を溶媒に溶解させる必要がなく、成膜後に溶媒を除去する工程が不要という利点がある。但し、真空蒸着法はメタルマスクによる塗り分けが難しく、特に大型のパネルの作製における設備製造コストが高いため、大画面基板への適用が難しく、量産にも難があるなどの欠点を有していた。そこで表示画面の大面積化が比較的容易な塗布法が注目されている。

【0006】

そこで、例えば特許文献 1 では、各色の発光素子ごとに正孔注入層，正孔輸送層，赤色発光層および緑色発光層をインクジェット等の湿式法で形成し、その上部に、青色発光層以降を共通層として真空蒸着法で形成した表示装置が開示されている。このような構造とすることにより、青色発光層に対する微細なパターンニングが不要となるため大型化への実現性が高い。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

10

20

30

40

50

【特許文献１】特開２００６－１４０４３４号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００８】

しかしながら、特許文献１のように各層を素子ごとに塗付法を用いて形成した有機ＥＬ表示装置では、膜厚制御は非常に難しく、安定した製造を行うことは困難であった。更に、デバイスの特性を改善する必要があった。

【０００９】

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、安定した製造およびデバイスの特性を改善することが可能な有機ＥＬ表示装置およびその製造方法を提供することにある。

10

【課題を解決するための手段】

【００１０】

本発明による有機ＥＬ表示装置は、以下の（Ａ）～（Ｇ）の構成要素を備えたものである。

（Ａ）基板に、青色の第１有機ＥＬ素子およびその他の色の第２有機ＥＬ素子の各々ごとに設けられた第１電極

（Ｂ）第１電極の上に有機ＥＬ素子ごとに設けられた正孔注入または正孔輸送の少なくとも一方の特性を有する複数の正孔注入・輸送層

（Ｃ）正孔注入・輸送層上の全面に設けると共に、少なくとも一部に結晶部を有するその他の色の第２有機発光層

20

（Ｄ）第２有機発光層上の全面に設けられた接統層

（Ｅ）接統層上の全面に設けられた青色の第１有機発光層

（Ｆ）第１有機発光層上の全面に設けられた電子注入または電子輸送の少なくとも一方の特性を有する電子注入・輸送層

（Ｇ）電子注入・輸送層上に設けられた第２電極

【００１１】

本発明による第１の有機ＥＬ表示装置の製造方法は、以下の（Ａ）～（Ｈ）の工程を含むものである。

（Ａ）基板に複数の第１電極を青色の第１有機ＥＬ素子およびその他の色の第２有機ＥＬ素子の各々ごとに形成する工程

30

（Ｂ）第１電極上に正孔注入または正孔輸送の少なくとも一方の特性を有する複数の正孔注入・輸送層を有機ＥＬ素子ごとに塗付法により形成する工程

（Ｃ）正孔注入・輸送層上の全面にその他の色の第２有機発光層を塗付法により形成する工程

（Ｄ）第２有機発光層の少なくとも一部に結晶部を形成する工程

（Ｅ）第２有機発光層の全面に接統層を蒸着法により形成する工程

（Ｆ）接統層の全面に青色の第１有機発光層を蒸着法により形成する工程

（Ｇ）第１有機発光層の全面に電子注入または電子輸送の少なくとも一方の特性を有する電子注入・輸送層を蒸着法により形成する工程

40

（Ｈ）電子注入・輸送層の全面に第２電極を形成する工程

【００１２】

本発明による第２の有機ＥＬ表示装置の製造方法は、以下の（Ａ）～（Ｇ）の工程を含むものである。

（Ａ）基板に複数の第１電極を青色の第１有機ＥＬ素子およびその他の色の第２有機ＥＬ素子の各々ごとに形成する工程

（Ｂ）第１電極上に正孔注入または正孔輸送の少なくとも一方の特性を有する複数の正孔注入・輸送層を有機ＥＬ素子ごとに塗付法により形成する工程

（Ｃ）正孔注入・輸送層上の全面にその他の色の第２有機発光層を蒸着法により形成する工程

50

- (D) 第2有機発光層の少なくとも一部に結晶部を形成する工程
- (E) 第2有機発光層の全面に接統層を蒸着法により形成する工程
- (F) 接統層の全面に青色の第1有機発光層を蒸着法により形成する工程
- (G) 第1有機発光層の全面に電子注入または電子輸送の少なくとも一方の特性を有する電子注入・輸送層を蒸着法により形成する工程
- (H) 電子注入・輸送層の全面に第2電極を形成する工程

【0013】

本発明の有機EL表示装置およびその製造方法では、青色の第1有機発光層とその他の色の第2有機発光層とを共通層として全面に形成することにより、膜厚の制御が容易となる。また、第2有機発光層の一部を結晶化することにより、2波長の光を選択的に発光させることが可能となる。

10

【発明の効果】

【0014】

本発明の有機EL表示装置およびその製造方法によれば、青色の第1有機発光層とその他の色の第2有機発光層とを共通層として全面に形成するようにしたので、膜厚の制御が容易となり、素子ごとの特性のばらつきが低減される。また、第2有機発光層の一部を結晶化するようにしたので、2波長の光を選択的に発光させることが可能となる。これにより、より簡易に特性の安定したフルカラーの表示装置を提供することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0015】

20

【図1】本発明の第1の実施の形態に係る有機EL表示装置の構成を表す図である。

【図2】図1に示した画素駆動回路の一例を表す図である。

【図3】図1に示した表示領域の構成を表す断面図である。

【図4】図1に示した有機EL表示装置の製造方法の流れを表す図である。

【図5】図4に示した製造方法を工程順に表す断面図である。

【図6】図5に続く工程を表す断面図である。

【図7】結晶部の形成方法の一例を説明する図である。

【図8】本発明の第2の実施の形態に係る有機EL表示装置の構成を表す断面図である。

【図9】図7に示した有機EL表示装置の製造方法の流れを表す図である。

【図10】結晶部の形成方法の他の例を説明する図である。

30

【図11】上記実施の形態の表示装置を含むモジュールの概略構成を表す平面図である。

【図12】上記実施の形態の表示装置の適用例1の外観を表す斜視図である。

【図13】(A)は適用例2の表側から見た外観を表す斜視図、(B)は裏側から見た外観を表す斜視図である。

【図14】適用例3の外観を表す斜視図である。

【図15】適用例4の外観を表す斜視図である。

【図16】(A)は適用例5の開いた状態の正面図、(B)はその側面図、(C)は閉じた状態の正面図、(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。

【発明を実施するための形態】

40

【0016】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照して以下の順に詳細に説明する。

1. 第1の実施の形態

(その他の色の第2有機発光層を塗付法により形成した有機EL表示装置)

2. 第2の実施の形態

(その他の色の第2有機発光層を蒸着法により形成した有機EL表示装置)

【0017】

(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有機EL表示装置1の構成を表したものである。この有機EL表示装置1は、有機ELテレビジョン装置などとして用いられるもので

50

あり、例えば、基板 11 の上に、表示領域 110 として、後述する複数の赤色有機 EL 素子 10R、緑色有機 EL 素子 10G、青色有機 EL 素子 10B、黄色有機 EL 素子 10Y がマトリクス状に配置されたものである。表示領域 110 の周辺には、映像表示用のドライバである信号線駆動回路 120 および走査線駆動回路 130 が設けられている。

【0018】

表示領域 110 内には画素駆動回路 140 が設けられている。図 2 は、画素駆動回路 140 の一例を表したものである。画素駆動回路 140 は、後述する下部電極 14 の下層に形成されたアクティブ型の駆動回路である。すなわち、この画素駆動回路 140 は、駆動トランジスタ Tr1 および書き込みトランジスタ Tr2 と、これらトランジスタ Tr1、Tr2 の間のキャパシタ（保持容量）Cs と、第 1 の電源ライン（Vcc）および第 2 の電源ライン（GND）の間において駆動トランジスタ Tr1 に直列に接続された赤色有機 EL 素子 10R（または緑色有機 EL 素子 10G、青色有機 EL 素子 10B、黄色有機 EL 素子 10Y）とを有する。駆動トランジスタ Tr1 および書き込みトランジスタ Tr2 は、一般的な薄膜トランジスタ（TFT；Thin Film Transistor）により構成され、その構成は、例えば逆スタガ構造（いわゆるボトムゲート型）でもよいしスタガ構造（トップゲート型）でもよく特に限定されない。

【0019】

画素駆動回路 140 において、列方向には信号線 120A が複数配置され、行方向には走査線 130A が複数配置されている。各信号線 120A と各走査線 130A との交差点が、赤色有機 EL 素子 10R、緑色有機 EL 素子 10G、青色有機 EL 素子 10B、黄色有機 EL 素子 10Y のいずれか一つ（サブピクセル）に対応している。各信号線 120A は、信号線駆動回路 120 に接続され、この信号線駆動回路 120 から信号線 120A を介して書き込みトランジスタ Tr2 のソース電極に画像信号が供給されるようになっている。各走査線 130A は走査線駆動回路 130 に接続され、この走査線駆動回路 130 から走査線 130A を介して書き込みトランジスタ Tr2 のゲート電極に走査信号が順次供給されるようになっている。

【0020】

また、表示領域 110 には、上述したように赤色の光を発生する赤色有機 EL 素子 10R と、緑色の光を発生する緑色有機 EL 素子 10G と、青色の光を発生する青色有機 EL 素子 10B と、黄色の光を発生する黄色有機 EL 素子 10Y とが、順に全体としてマトリクス状に配置されている。なお、隣り合う赤色有機 EL 素子 10R、緑色有機 EL 素子 10G、青色有機 EL 素子 10B、黄色有機 EL 素子 10Y の組み合わせが一つの画素（ピクセル）を構成している。ここで赤色の光を発生する赤色有機 EL 素子 10R と、緑色の光を発生する緑色有機 EL 素子 10G は、黄色を発生する有機 EL 素子の光をカラーフィルタ 40 を通過することにより、赤や緑の発光色を示す。

【0021】

図 3 は図 1 に示した表示領域 110 の断面構成を表したものである。赤色有機 EL 素子 10R、緑色有機 EL 素子 10G、青色有機 EL 素子 10B および黄色有機 EL 素子 10Y は、それぞれ、基板 11 の側から、上述した画素駆動回路 140 の駆動トランジスタ Tr1 および平坦化絶縁膜（図示せず）を間にして、陽極としての下部電極 14（第 1 電極）、隔壁 15、後述する発光層 16C（黄色発光層 16CY、青色発光層 16CB）および接続層 16D を含む有機層 16 および陰極としての上部電極 17（第 2 電極）がこの順に積層された構成を有している。

【0022】

このような赤色有機 EL 素子 10R、緑色有機 EL 素子 10G、青色有機 EL 素子 10B および黄色有機 EL 素子 10Y は、保護層 20 により被覆され、更にこの保護層 20 上に熱硬化型樹脂または紫外線硬化型樹脂などの接着層（図示せず）を間にしてガラスなどよりなる封止用基板 30 が全面にわたって貼り合わされることにより封止されている。

【0023】

基板 11 は、その一主面側に赤色有機 EL 素子 10R、緑色有機 EL 素子 10G、青色

10

20

30

40

50

有機EL素子10Bおよび黄色有機EL素子10Y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(PMMA)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。

【0024】

下部電極14は、基板11上に、赤色有機EL素子10R、緑色有機EL素子10G、青色有機EL素子10Bおよび黄色有機EL素子10Yの各々ごとに設けられている。下部電極14は、例えば、積層方向の厚み(以下、単に厚みと言う)が10nm以上1000nm以下であり、モリブデン(Mo)、クロム(Cr)、金(Au)、白金(Pt)、ニッケル(Ni)、銅(Cu)、タングステン(W)あるいは銀(Ag)などの金属元素の単体または合金が挙げられる。また、下部電極14は、これらの金属元素の単体または合金よりなる金属膜と、インジウムとスズの酸化物(ITO)、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)との合金などの透明導電膜との積層構造を有していてもよい。なお、下部電極14が陽極として使われる場合には、下部電極14は正孔注入性の高い材料により構成されていることが望ましい。但し、アルミニウム(Al)合金のように、表面の酸化皮膜の存在や、仕事関数が大きくないことによる正孔注入障壁が問題となる材料においても、適切な正孔注入層16Aを設けることによって下部電極14として使用することが可能である。

【0025】

隔壁15は、下部電極14と上部電極17との絶縁性を確保すると共に発光領域を所望の形状にするためのものである。隔壁15の材料としては、例えば、SiO₂等の無機絶縁材料の他、ポジ型感光性ポリベンゾオキサゾール、ポジ型感光性ポリイミドなどの感光性樹脂が挙げられる。隔壁15には、発光領域に対応して開口が設けられている。なお、有機層16ないし上部電極17は、開口だけでなく隔壁15の上にも設けられていてもよいが、発光が生じるのは隔壁15の開口だけである。また、本実施の形態では、隔壁15は1種類の材料からなる単層構造としたが、隔壁15を複数の材料からなる積層構造としてもよい。また、隔壁15を形成することなく下部電極14のみをパターンニングし、正孔注入層16A以降の有機層16を共通層として設けてもよい。

【0026】

有機EL素子10R、10G、10B、10Yの有機層16は、例えば、下部電極14の側から順に、正孔注入層16A、正孔輸送層16B、黄色発光層16C、接続層16D、青色発光層16E、電子輸送層16Fおよび電子注入層16Gを積層した構成を有する。この有機層16は各有機EL素子10R、10G、10B、10Yの共通層として設けられている。

【0027】

正孔注入層16Aは、黄色発光層16Cおよび青色発光層16Eへの正孔の注入効率を高めるためのものであると共に、リークを防止するためのバッファ層である。正孔注入層16Aの厚みは、例えば5nm~100nmであることが好ましく、より好ましくは8nm~50nmである。

【0028】

正孔注入層16Aの構成材料は、電極や隣接する層の材料との関係で適宜選択すればよく、ポリアニリン、ポリチオフェン、ポリピロール、ポリフェニレンビニレン、ポリチエニレンビニレン、ポリキノリン、ポリキノキサリンおよびそれらの誘導体、芳香族アミン構造を主鎖又は側鎖に含む重合体などの導電性高分子、金属フタロシアニン(銅フタロシアニン等)、カーボンなどが挙げられる。

【0029】

正孔注入層16Aに用いられる材料が高分子材料である場合には、その高分子材料の重

量平均分子量 (Mw) は 5000 ~ 30 万の範囲であればよく、特に 1 万 ~ 20 万程度が好ましい。また、2000 ~ 5000 程度のオリゴマーを用いてもよいが、Mw が 5000 未満では正孔輸送層以後の層を形成する際に、正孔注入層が溶解してしまう虞がある。また 30 万を超えると材料がゲル化し、成膜が困難になる虞がある。

【0030】

正孔注入層 16 A の構成材料として用いられる典型的な導電性高分子としては、例えばポリアニリン、オリゴアニリンおよびポリ (3, 4 - エチレンジオキシチオフェン) (PEDOT) などのポリジオキシチオフェンが挙げられる。この他、エイチ・シー・スタルク製 Nafion (商標) で市販されているポリマー、または商品名 Liquion (商標) で溶解形態で市販されているポリマーや、日産化学製エルソース (商標) や、綜研化学製導電性ポリマーベラゾール (商標) などがある。

10

【0031】

赤色有機 EL 素子 10 R, 緑色有機 EL 素子 10 G, 青色有機 EL 素子 10 B および黄色有機 EL 素子 10 Y の正孔輸送層 16 B は、黄色発光層 16 C および青色発光層 16 E への正孔輸送効率を高めるためのものである。正孔輸送層 16 B の厚みは、素子の全体構成にもよるが、例えば 10 nm ~ 200 nm であることが好ましく、さらに好ましくは 15 nm ~ 150 nm である。

【0032】

正孔輸送層 16 B を構成する高分子材料としては、有機溶媒に可溶性発光材料、例えば、ポリビニルカルバゾール、ポリフルオレン、ポリアニリン、ポリシランまたはそれらの誘導体、側鎖または主鎖に芳香族アミンを有するポリシロキサン誘導体、ポリチオフェンおよびその誘導体、ポリピロールなどを用いることができる。

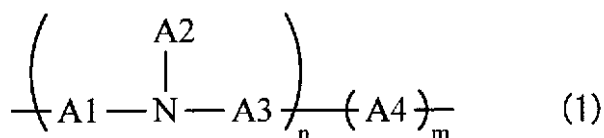
20

【0033】

更に好ましくは、それぞれ上下に接する正孔注入層 16 A および黄色発光層 16 C との密着性が良好であり、有機溶媒に可溶性性質を有する式 (1) で表わされる高分子材料が挙げられる。

【0034】

【化 1】



30

(A1 ~ A4 は、芳香族炭化水素基またはその誘導体が 1 ~ 10 個結合した基、あるいは複素環基またはその誘導体が 1 ~ 15 個結合した基である。n および m は 0 ~ 10000 の整数であり、n + m は 10 ~ 20000 の整数である。)

【0035】

また、n 部および m 部の配列順序は任意であり、例えばランダム重合体、交互共重合体、周期的共重合体、ブロック共重合体のいずれであってもよい。更に、n および m は 5 ~ 5000 の整数であることが好ましく、より好ましくは 10 ~ 3000 の整数である。また、n + m は 10 ~ 10000 の整数であることが好ましく、より好ましくは 20 ~ 6000 の整数である。

40

【0036】

更に、式 (1) に示した化合物における A1 ~ A4 が示す芳香族炭化水素基の具体例としては、例えばベンゼン、フルオレン、ナフタレン、アントラセン、あるいはこれらの誘導体、またはフェニレンビニレン誘導体、スチリル誘導体等が挙げられる。複素環基の具体例としては、例えばチオフェン、ピリジン、ピロール、カルバゾール、あるいはこれらの誘導体が挙げられる。

50

【 0 0 3 7 】

また式(1)に示した化合物におけるA1～A4が置換基を有する場合、この置換基は、例えば炭素数1～12の直鎖あるいは分岐のアルキル基またはアルケニル基である。具体的には、メチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、ブチル基、イソブチル基、sec-ブチル基、tert-ブチル基、ペンチル基、ヘキシル基、ヘプチル基、オクチル基、ノニル基、デシル基、ウンデシル基、ドデシル基、ビニル基、アリル基等であることが好ましい。

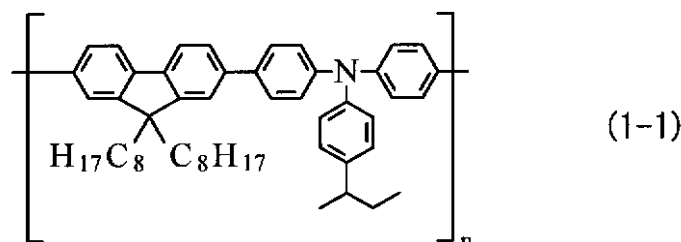
【 0 0 3 8 】

式(1)に示した化合物の具体例としては、例えば以下の式(1-1)～式(1-3)に示した化合物、ポリ[(9,9-ジオクチルフルオレニル-2,7-ジイル)-co-(4,4'-(N-(4-sec-ブチルフェニル))ジフェニルアミン)](TFB, 式(1-1))、ポリ[(9,9-ジオクチルフルオレニル-2,7-ジイル)-alt-(N,N'-ビス{4-ブチルフェニル}-ベンジジンN,N'-{1,4-ジフェニレン})](式(1-2))、ポリ[(9,9-ジオクチルフルオレニル-2,7-ジイル)](PFO, 式(1-3))が好ましいが、この限りではない。

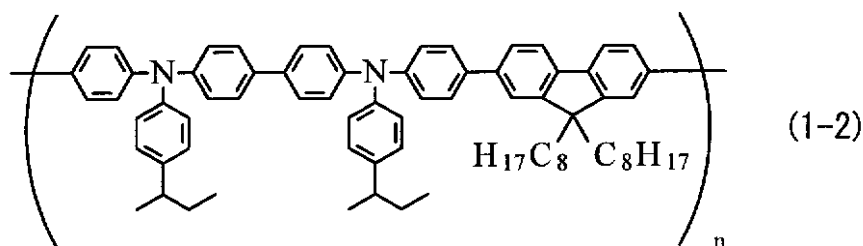
10

【 0 0 3 9 】

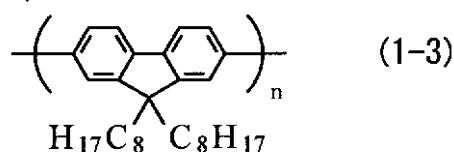
【化2】



20



30



【 0 0 4 0 】

黄色発光層16Cでは、電界をかけることにより電子と正孔との再結合が起こり発光する。黄色発光層16Cの厚みは、素子の全体構成にもよるが、例えば10nm～200nmであることが好ましく、さらに好ましくは15nm～100nmである。黄色発光層16Cは、少なくとも1種類の低分子材料と、少なくとも1種類の発光材料により構成されている。ここで低分子材料とは、モノマーまたはこのモノマーを2～10個結合したオリゴマーとし、1万以下の重量平均分子量を有するものが好ましい。なお、重量平均分子量が上記範囲を超えた低分子材料を必ずしも除外するものではない。

40

【 0 0 4 1 】

黄色発光層16Cは、詳細は後述するが、例えばインクジェット等の塗付法により形成する。その際、高分子材料および低分子材料を例えばトルエン、キシレン、アニソール、シクロヘキサノン、メシチレン(1,3,5-トリメチルベンゼン)、プサイドクメン(1,2,4-トリメチルベンゼン)、ジハイドロベンゾフラン、1,2,3,4-テトラメチルベンゼン、テトラリン、シクロヘキシルベンゼン、1-メチルナフタレン、p-ア

50

ニシルアルコール、ジメチルナフタレン、3-メチルピフェニル、4-メチルピフェニル、3-イソプロピルピフェニル、モノイソプロピルナフタレンなどの有機溶媒に少なくとも1種類以上使って溶解し、この混合溶液を用いて形成する。

【0042】

黄色発光層16Cに含まれる材料は、ガラス転移点が80 以上180 以下の範囲であることが好ましい。ガラス転移点が80 以下である場合には、封止工程やディスプレイの信頼性試験等において支障が出る虞がある。ガラス転移点が180 以上である場合には、黄色発光層の結晶化が困難となる。以上のことから、黄色発光層16Cで使用する低分子材料のガラス転移点は、より好ましくは130～150 となる。なお、この条件は、黄色発光層16Cを構成する低分子材料および発光材料のうち少なくとも1種類の材料が満たしていればよいが、その際には、黄色発光層16Cを構成する全材料（重量比）に対して条件を満たす材料が10%程度含まれていることが好ましい

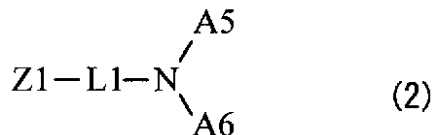
10

【0043】

黄色発光層16Cを構成する発光材料としては、例えば下記式(2)～式(4)に示したりん光性ホスト材料および蛍光性ホスト材料が挙げられる。

【0044】

【化3】

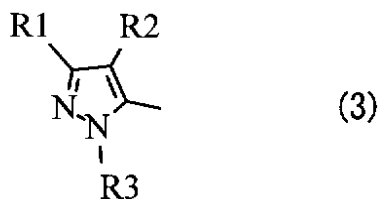


20

(Z1は含窒素炭化水素基あるいはその誘導体である。L1は2価の芳香族環基が1ないし4個結合した基、具体的には1～4個の芳香族環が連結した2価の基、またはその誘導体である。A5およびA6は、芳香族炭化水素基あるいは芳香族複素環基、またはその誘導体である。但し、A5およびA6は互いに結合して環状構造を形成してもよい。)

【0045】

【化4】



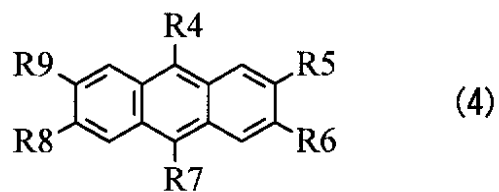
30

(R1～R3は、各々独立に水素原子、1～3個の芳香族環が縮合した芳香族炭化水素基あるいはそれらの誘導体、炭素数1～6個の炭化水素基を有する1～3個の芳香族環が縮合した芳香族炭化水素基あるいはそれらの誘導体、炭素数6～12個の芳香族炭化水素基を有する1～3個の芳香族環が縮合した芳香族炭化水素基あるいはそれらの誘導体である。)

40

【0046】

【化 5】



(R 4 ~ R 9 は、水素原子、ハロゲン原子、水酸基、または炭素数 2 0 以下のアルキル基、アルケニル基、カルボニル基を有する基、カルボニルエステル基を有する基、アルコキシル基を有する基、シアノ基を有する基、ニトロ基を有する基、あるいはそれらの誘導体、炭素数 3 0 以下のシリル基を有する基、アリール基を有する基、複素環基を有する基、アミノ基を有する基あるいはそれらの誘導体である。)

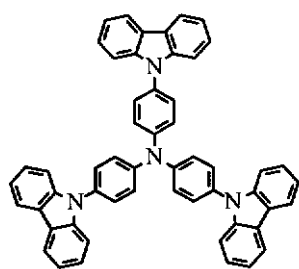
10

【 0 0 4 7 】

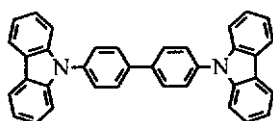
式 (2) に示した化合物の具体例としては、以下の式 (2 - 1) ~ 式 (2 - 9 6) などの化合物が挙げられる。

【 0 0 4 8 】

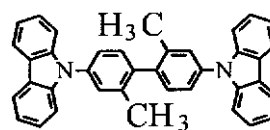
【化 6】



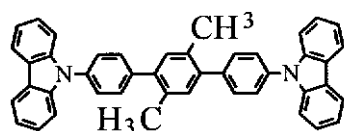
(2-1)



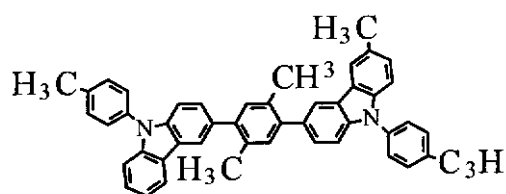
(2-2)



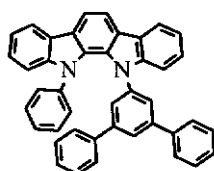
(2-3)



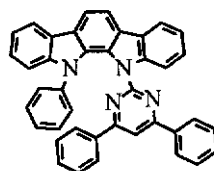
(2-4)



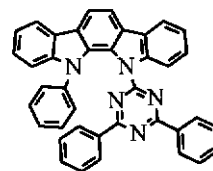
(2-5)



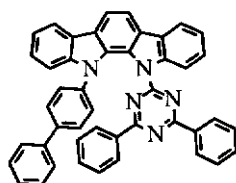
(2-6)



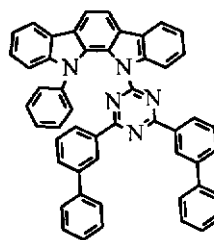
(2-7)



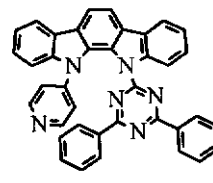
(2-8)



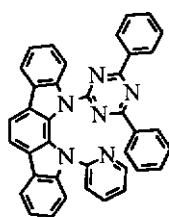
(2-9)



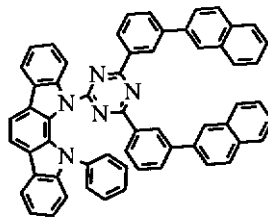
(2-10)



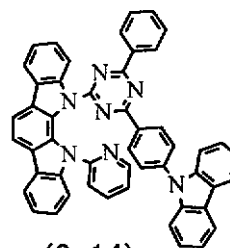
(2-11)



(2-12)



(2-13)



(2-14)

10

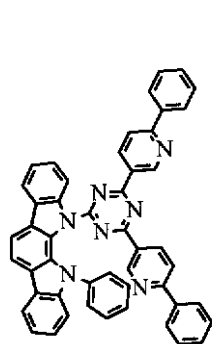
20

30

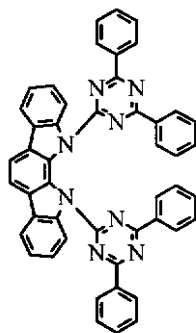
40

【 0 0 4 9 】

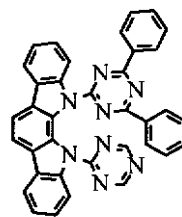
【化 7】



(2-15)

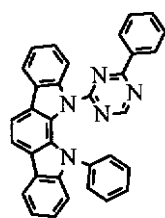


(2-16)

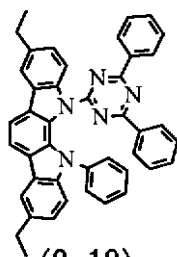


(2-17)

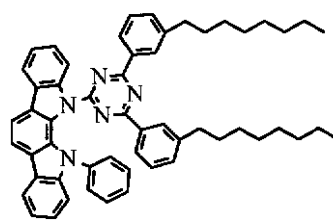
10



(2-18)

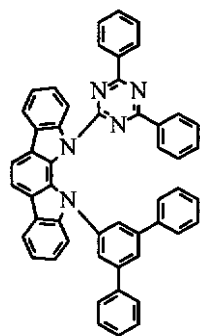


(2-19)

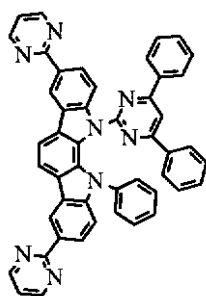


(2-20)

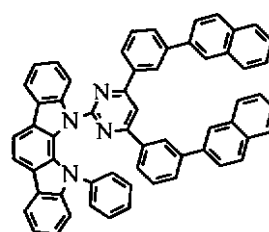
20



(2-21)

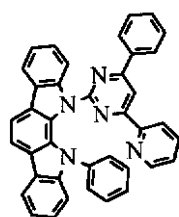


(2-22)

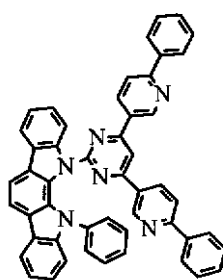


(2-23)

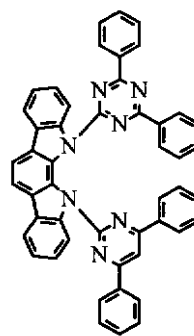
30



(2-24)



(2-25)

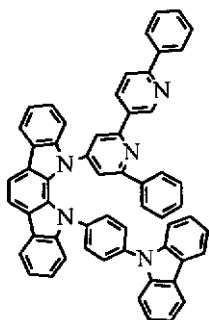


(2-26)

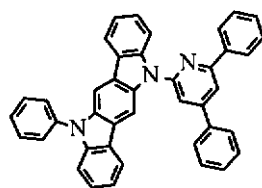
40

【 0 0 5 0 】

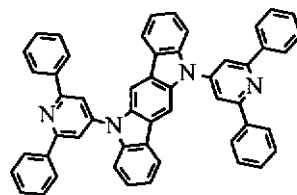
【化 8】



(2-27)

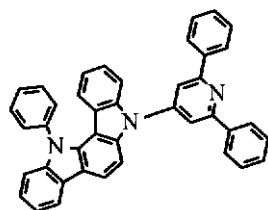


(2-28)

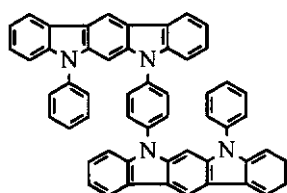


(2-29)

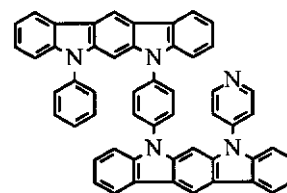
10



(2-30)

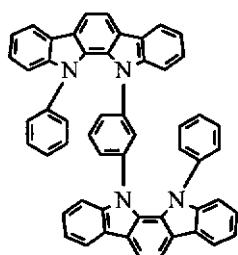


(2-31)

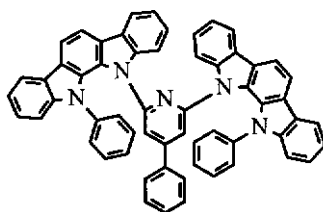


(2-32)

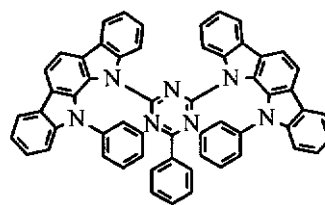
20



(2-33)

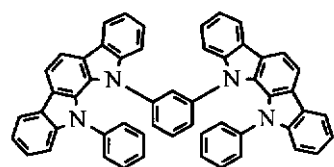


(2-34)

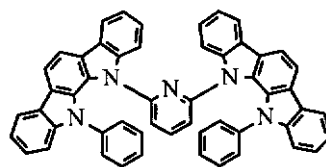


(2-35)

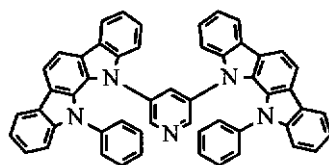
30



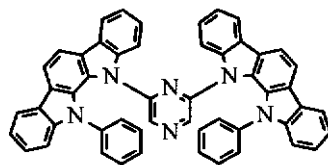
(2-36)



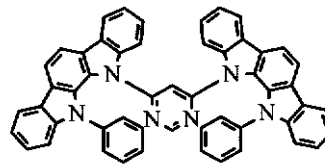
(2-37)



(2-38)



(2-39)

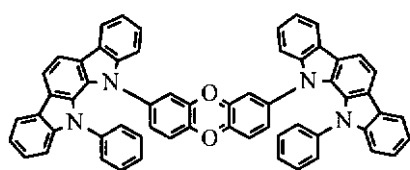


(2-40)

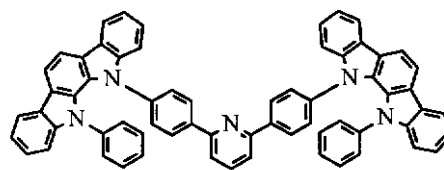
40

【 0 0 5 1 】

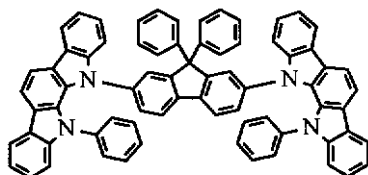
【化 9】



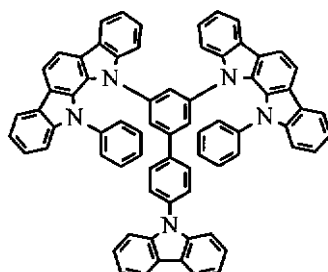
(2-41)



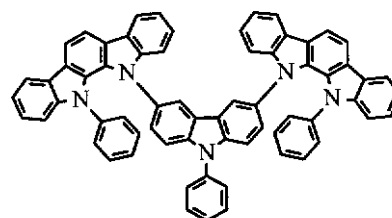
(2-42)



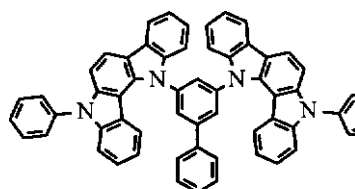
(2-43)



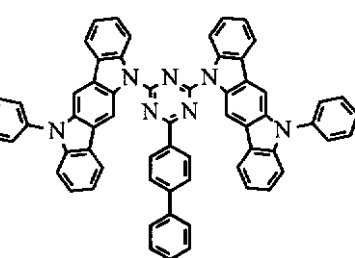
(2-44)



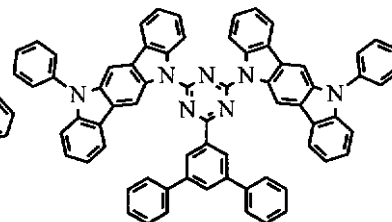
(2-45)



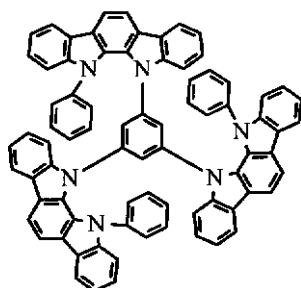
(2-46)



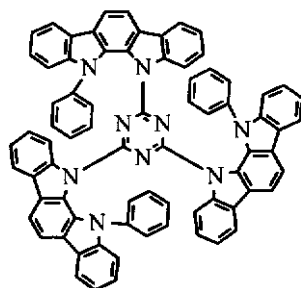
(2-47)



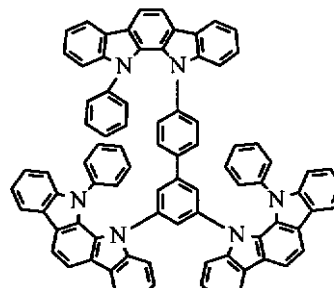
(2-48)



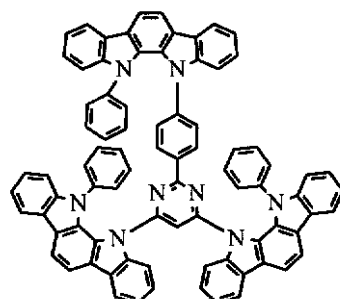
(2-49)



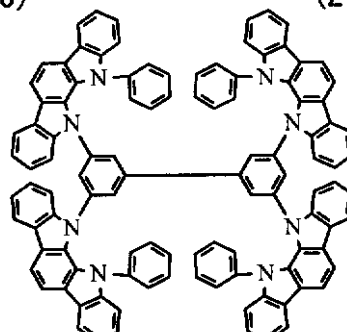
(2-50)



(2-51)



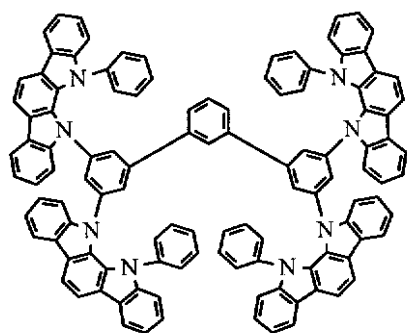
(2-52)



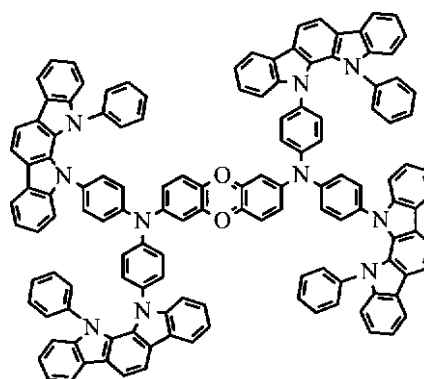
(2-53)

【 0 0 5 2 】

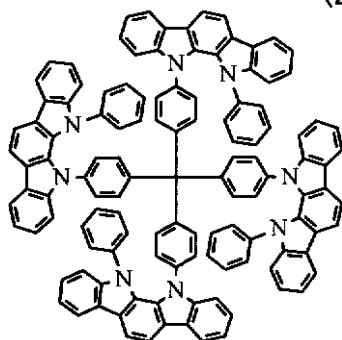
【化 1 0】



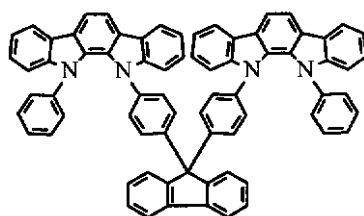
(2-54)



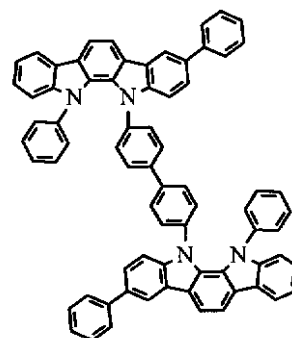
(2-55)



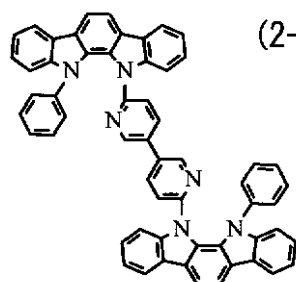
(2-56)



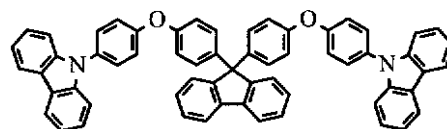
(2-57)



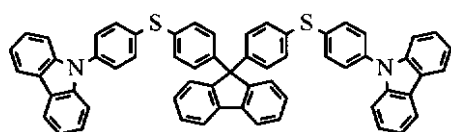
(2-58)



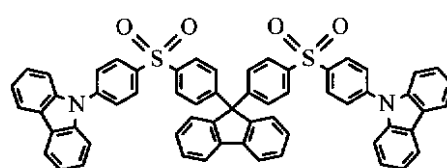
(2-59)



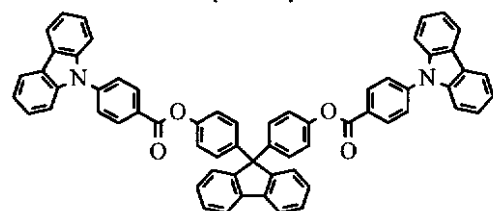
(2-60)



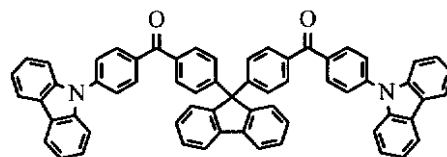
(2-61)



(2-62)



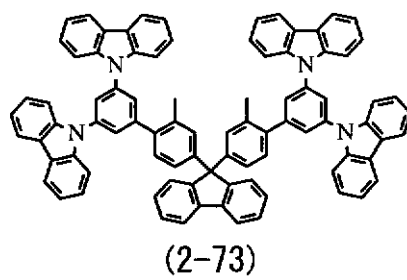
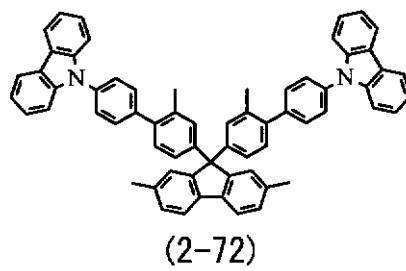
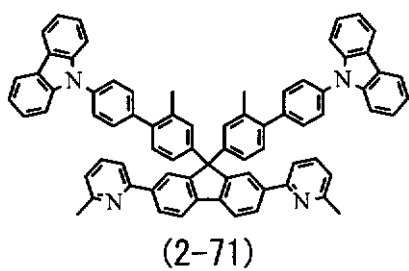
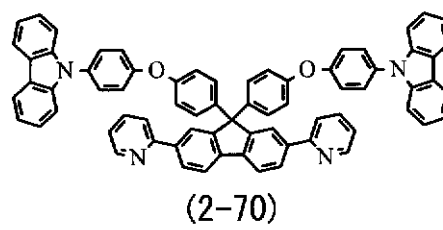
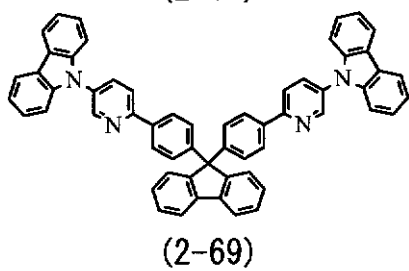
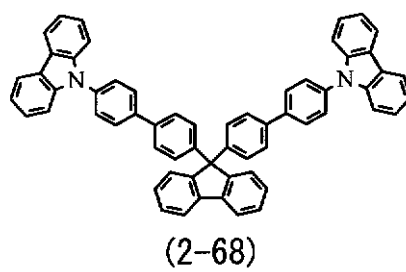
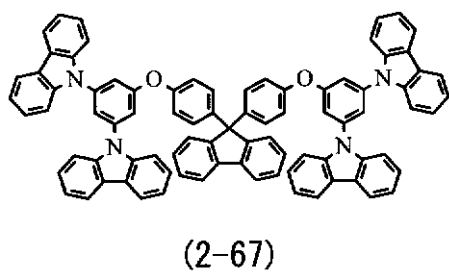
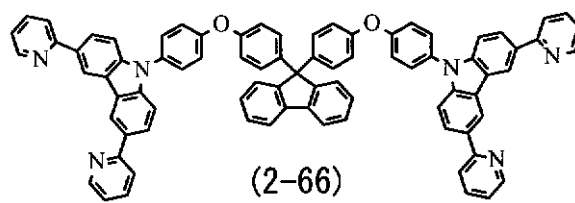
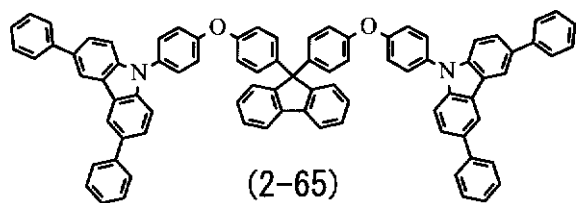
(2-63)



(2-64)

【 0 0 5 3 】

【化 1 1】



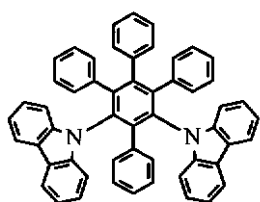
10

20

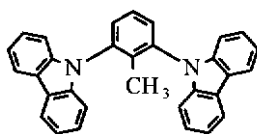
30

【 0 0 5 4 】

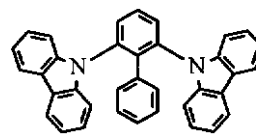
【化 1 2】



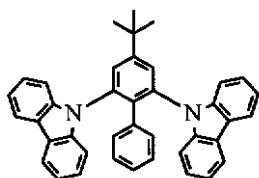
(2-74)



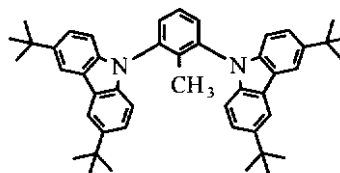
(2-75)



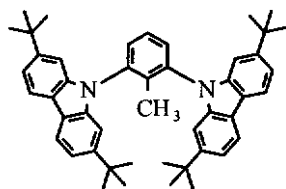
(2-76)



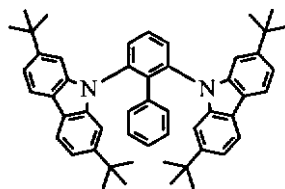
(2-77)



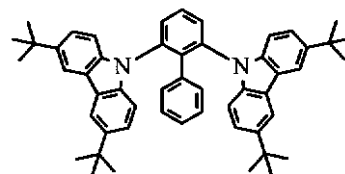
(2-78)



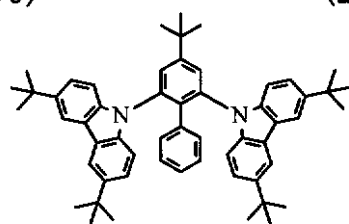
(2-79)



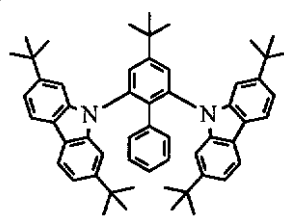
(2-80)



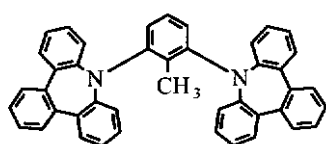
(2-81)



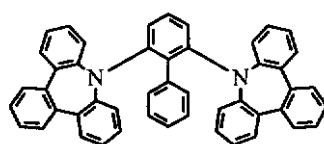
(2-82)



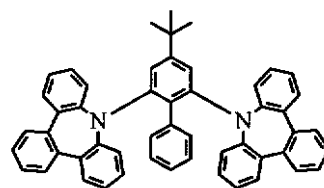
(2-83)



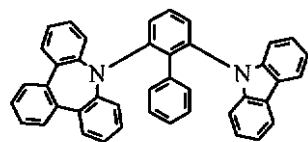
(2-84)



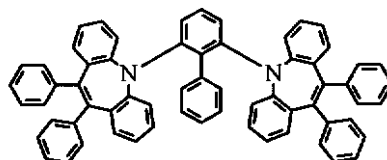
(2-85)



(2-86)



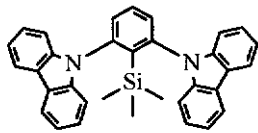
(2-87)



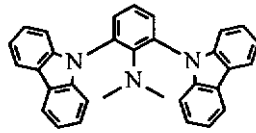
(2-88)

【 0 0 5 5 】

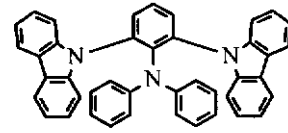
【化 1 3】



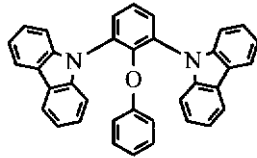
(2-89)



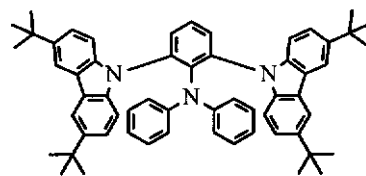
(2-90)



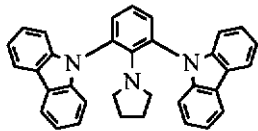
(2-91)



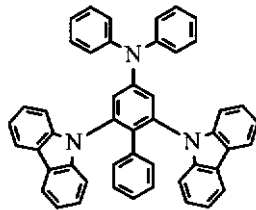
(2-92)



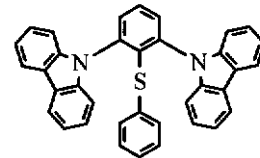
(2-93)



(2-94)



(2-95)



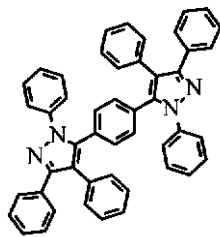
(2-96)

【 0 0 5 6】

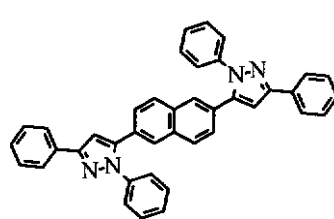
式(3)に示した化合物の具体例としては、以下の式(3-1)～式(3-5)などの化合物が挙げられる。

【 0 0 5 7】

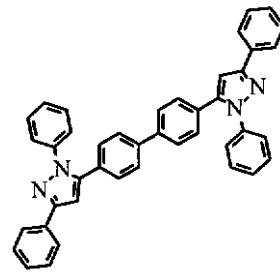
【化 1 4】



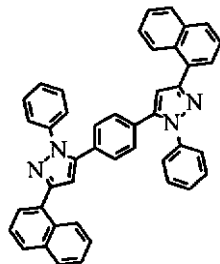
(3-1)



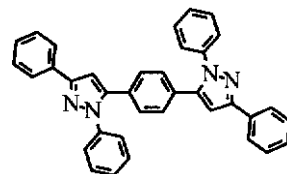
(3-2)



(3-3)



(3-4)



(3-5)

【 0 0 5 8】

式(4)で表わされる化合物におけるR1～R6が示すアリール基を有する基としては、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

10

20

30

40

50

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。

【0059】

また、R 4 ~ R 9 が示す複素環基を有する基としては、ヘテロ原子として酸素原子 (O)、窒素原子 (N)、硫黄原子 (S) を含有する 5 員環または 6 員環の芳香環基であり、炭素数 2 ~ 20 の縮合多環芳香環基が挙げられる。このような複素環基としては、例えばチエニル基、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、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。

【0060】

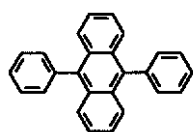
R 4 ~ R 9 が示すアミノ基を有する基としては、アルキルアミノ基、アリールアミノ基、アラルキルアミノ基などのいずれでもよい。これらは、炭素数 1 ~ 6 個の脂肪族炭化水素基および / または 1 ~ 4 個の芳香環基を有することが好ましい。このような基としては、ジメチルアミノ基、ジエチルアミノ基、ジブチルアミノ基、ジフェニルアミノ基、ジトリルアミノ基、ビスビフェニルアミノ基、ジナフチルアミノ基が挙げられる。なお、上記置換基は 2 以上の置換基からなる縮合環を形成していてもよく、さらにその誘導体でもよい。

【0061】

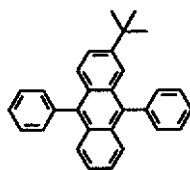
式 (4) に示した化合物の具体例としては、以下の式 (4 - 1) ~ 式 (4 - 51) などの化合物が挙げられる。

【0062】

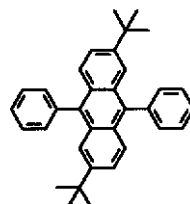
【化 1 5】



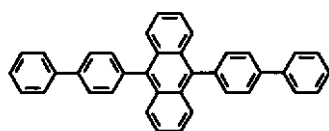
(4-1)



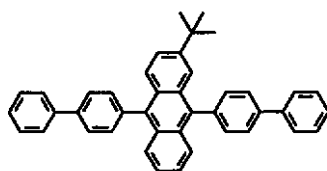
(4-2)



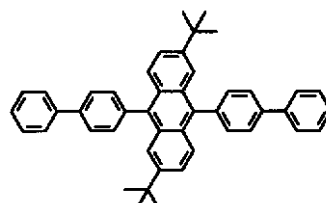
(4-3)



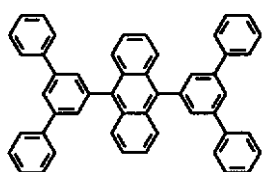
(4-4)



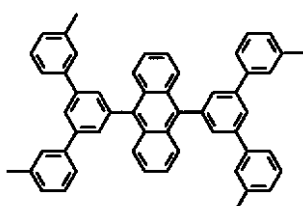
(4-5)



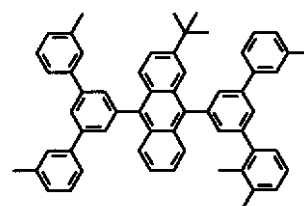
(4-6)



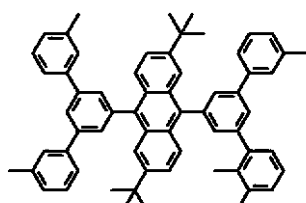
(4-7)



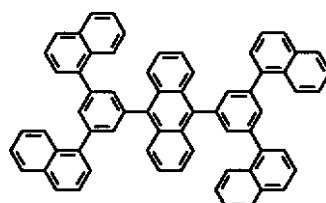
(4-8)



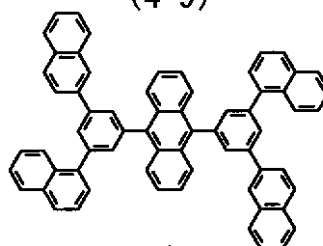
(4-9)



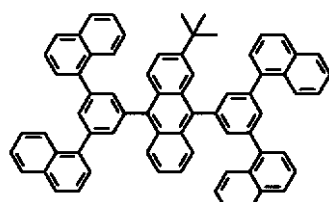
(4-10)



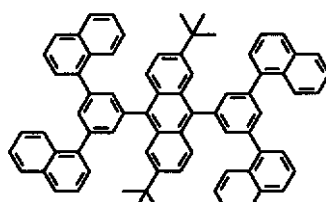
(4-11)



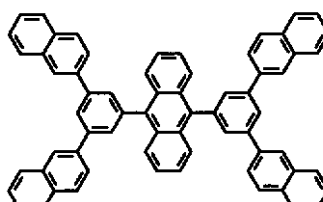
(4-12)



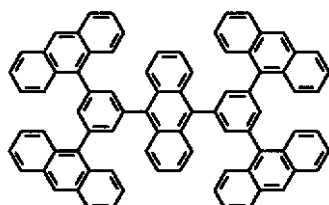
(4-13)



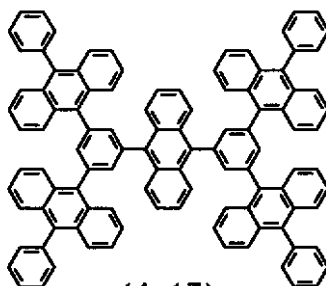
(4-14)



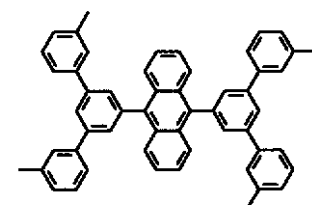
(4-15)



(4-16)



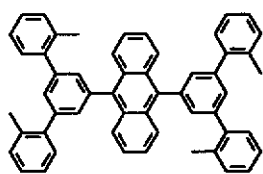
(4-17)



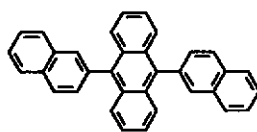
(4-18)

【 0 0 6 3 】

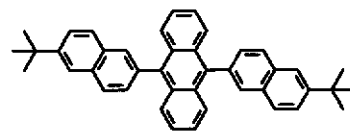
【化 1 6】



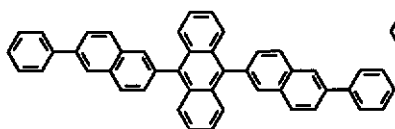
(4-19)



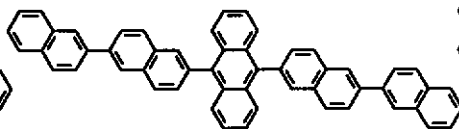
(4-20)



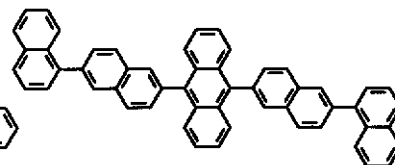
(4-21)



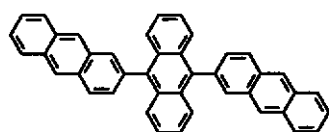
(4-22)



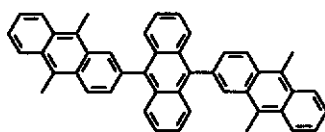
(4-23)



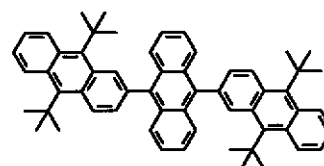
(4-24)



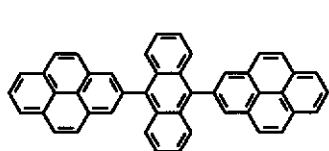
(4-25)



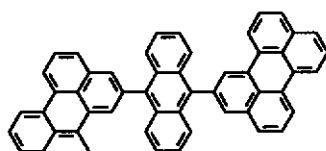
(4-26)



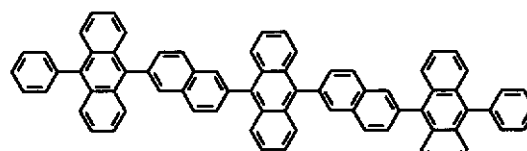
(4-27)



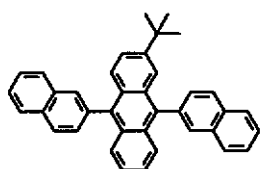
(4-28)



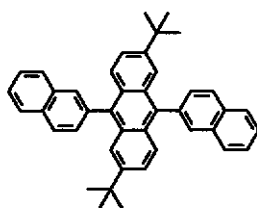
(4-29)



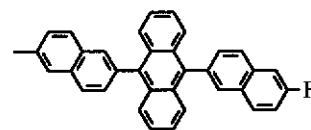
(4-30)



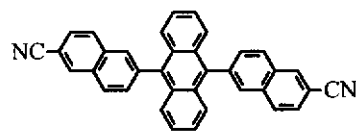
(4-31)



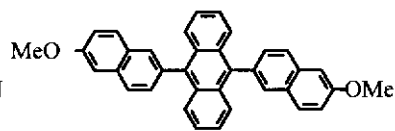
(4-32)



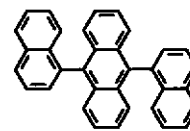
(4-33)



(4-34)



(4-35)



(4-36)

10

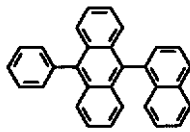
20

30

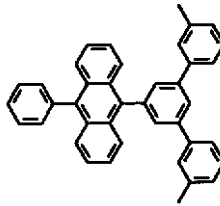
40

【 0 0 6 4 】

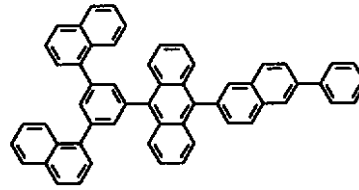
【化 17】



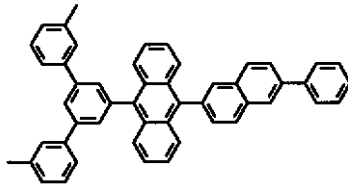
(4-37)



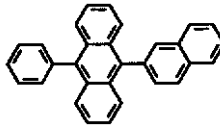
(4-38)



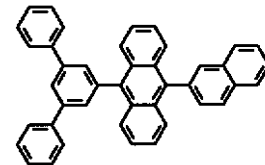
(4-39)



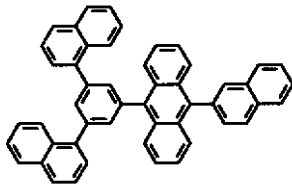
(4-40)



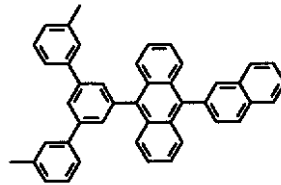
(4-41)



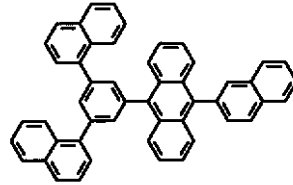
(4-42)



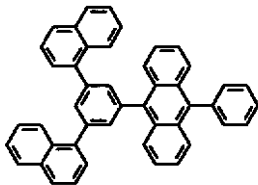
(4-43)



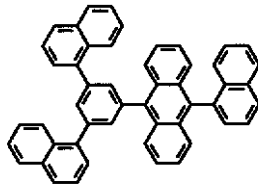
(4-44)



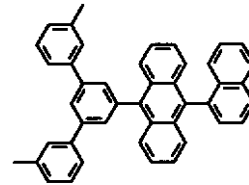
(4-45)



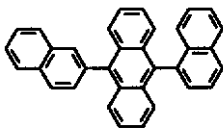
(4-46)



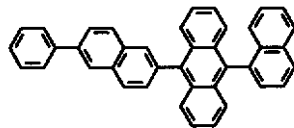
(4-47)



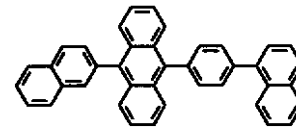
(4-48)



(4-49)



(4-50)



(4-51)

【0065】

また、ドーパントとしてりん光性金属錯体化合物、具体的には、中心金属には周期表7～11族から選ばれる金属、例えばベリリウム（Be）、ホウ素（B）、亜鉛（Zn）、カドミウム（Cd）、マグネシウム（Mg）、金（Au）、銀（Ag）、パラジウム（Pd）、白金（Pt）、アルミニウム（Al）、ガドリニウム（Ga）、イットリウム（Y）、スカンジウム（Sc）、ルテニウム（Ru）、ロジウム（Rh）、オスミウム（Os）、イリジウム（Ir）等を用いることが好ましい。更に具体的には、式（5-1）～式（5-29）に表わされる化合物が挙げられるが、これらに限定されるものではない。なお、上記ドーパントは1種あるいは2種以上用いてもよい。また、中心金属が異なるドー

10

20

30

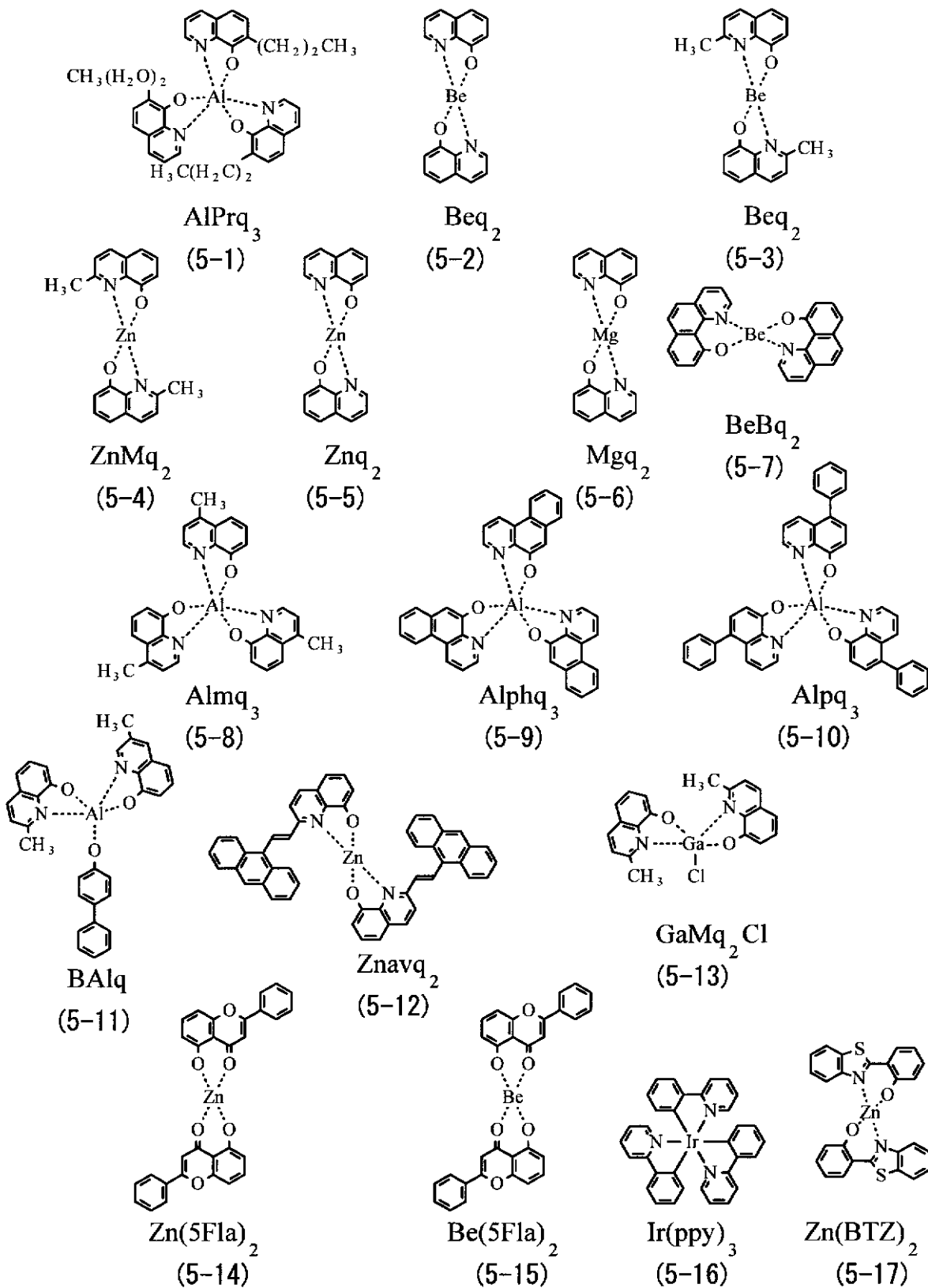
40

50

パントを組み合わせてもよい。

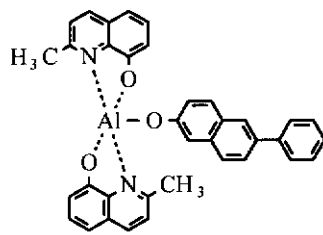
【 0 0 6 6 】

【 化 1 8 】

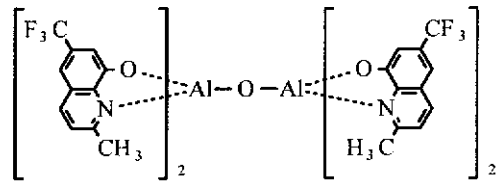


【 0 0 6 7 】

【化 19】

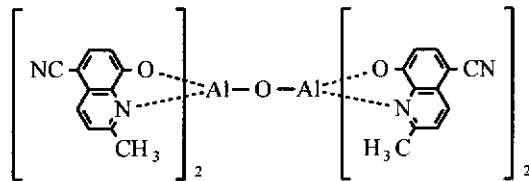


(5-18)

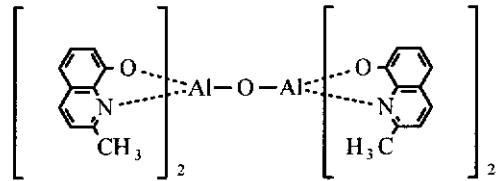


(5-19)

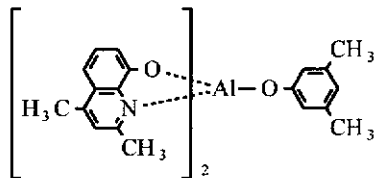
10



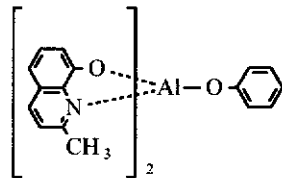
(5-20)



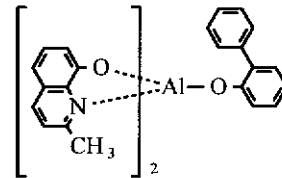
(5-21)



(5-22)

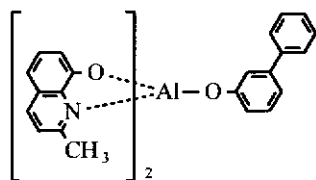


(5-23)

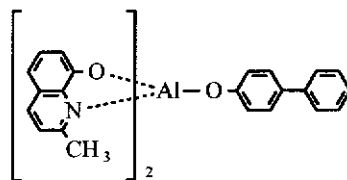


(5-24)

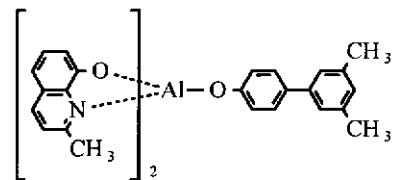
20



(5-25)

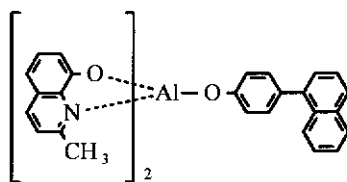


(5-26)

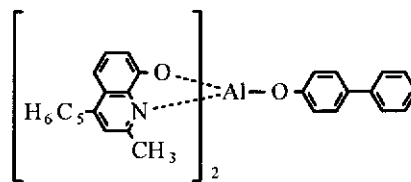


(5-27)

30



(5-28)



(5-29)

40

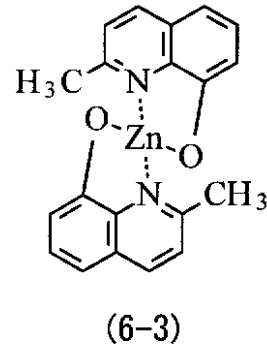
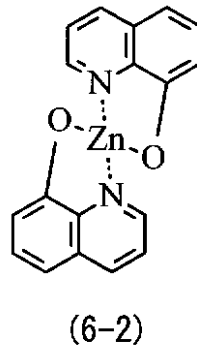
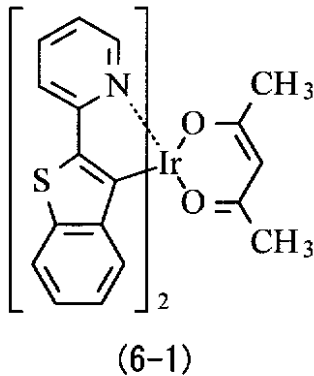
【0068】

また、上記低分子材料の他、特に黄色光を発する材料としては、三重項状態を経てりん光を発するBis(2-2'-benzothienyl)-pyridinato-N,C3) Iridium(acetylacetonate) (式(6-1)、以下btp2Ir(acac)と略記する)およびBis(8-hydroxyquinolato)zinc (式(6-2))挙げられる。また、緑色発光で代表的なTris(2-phenylpyridine) iridium (式(6-3)、以下Ir(ppy)3と略記する)に黄色の発光材を添加し黄色光を合成する等の発光方法も挙げられるが、この限りではない。

【0069】

50

【化 2 0】



10

【0070】

また、本実施の形態では、黄色発光層 16C には青色有機 EL 素子 10B に対応する領域を結晶化した結晶部 16CA が形成されている。青色有機 EL 発光素子 10B に対応する領域は、後述する方法を用いることによって結晶化し、これにより黄色発光が抑えられ、青色発光を呈するようになる。なお、結晶部 16CA は、例えば屈折率の変化等を伴うことがあるため、結晶部 16CA 以外の黄色発光層 16C とは反射率が異なる。また、結晶部 16CA 中の上記低分子または高分子材料は結晶状態に限らず、黄色光を発しない状態であればよい。例えば、黄色発光層 16C を構成する材料の分解等が選択的に生じることによって黄色発光層 16C が機能しないような状態でも構わない。

20

【0071】

なお、黄色発光層 16C を構成する材料としては上記式 (2-1) ~ 式 (2-96), 式 (3-1) ~ 式 (3-5), 式 (4-1) ~ 式 (4-51), 式 (5-1) ~ 式 (5-29) および式 (6-1) ~ 式 (6-3) に示したりん光性および蛍光性の低分子材料に限らない。例えば、従来用いられている高分子材料、例えばポリフルオレン系高分子誘導体や、ポリフェニレンビニレン誘導体、ポリフェニレン誘導体、ポリビニルカルバゾール誘導体、ポリチオフェン誘導体等の発光性高分子を含んでいてもよい。

【0072】

接続層 16D は、黄色発光領域では青色発光層 16E への正孔注入をブロックするものであり、青色発光領域では結晶化し、機能しなくなった黄色発光層 16C を正孔輸送層として機能させるためのものである。接続層 16D の厚みは、素子の全体構成にもよるが、例えば 2 nm ~ 30 nm であることが好ましく、さらに好ましくは 5 nm ~ 15 nm である。

30

【0073】

接続層 16D を構成する材料としては、上記式 (3-1) ~ 式 (3-5) および式 (4-1) ~ 式 (4-51) に記載の化合物が挙げられるが、この限りではない。

【0074】

青色発光層 16E では、電界をかけることにより電子と正孔との再結合が起こり発光する。青色発光層 16E の厚みは、素子の全体構成にもよるが、例えば 2 nm ~ 30 nm であることが好ましく、さらに好ましくは 5 nm ~ 15 nm である。

40

【0075】

青色発光層 16E は低分子材料から形成され、少なくともホスト材料とゲスト材料の 2 種類の材料から構成されている。ホスト材料としては、具体的には、例えば上記式 (5-1) ~ 式 (5-55) に記載の化合物が挙げられる。

【0076】

ゲスト材料としては、発光効率が高い材料、例えば低分子蛍光材料またはりん光色素あるいは金属錯体などの有機発光材料が挙げられる。より具体的には、ピーク波長が約 400 nm ~ 490 nm の範囲内に有する化合物である。このような化合物としては、ナフタ

50

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。

【0077】

電子輸送層16Fは、黄色発光層16Cおよび青色発光層16Eへの電子輸送効率を高めるためのものであり、青色発光層16Eの全面に共通層として設けられている。電子輸送層16Fの厚みは素子の全体構成にもよるが、例えば5nm～300nmであることが好ましく、さらに好ましくは10nm～170nmである。

【0078】

電子輸送層16F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、フラーレン、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、プタジエン、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。

【0079】

また、電子輸送層16Fに用いる有機材料は1種類だけでなく、複数種類を混合または積層して用いてもよい。更にまた、上記化合物は後述する電子注入層16Gに用いてもよい。

【0080】

電子注入層16Gは、電子注入効率を高めるためのものであり、電子輸送層16Fの全面に共通層として設けられている。電子注入層16Gの材料としては、例えばリチウム（Li）の酸化物である酸化リチウム（LiO₂）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、電子注入層16G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よい。更に、上記電子輸送層16Fの材料として挙げた有機材料を用いてもよい。

【0081】

上部電極17は、例えば、厚みが2nm以上15nm以下であり、金属導電膜により構成されている。具体的には、Al、Mg、CaまたはNaの合金が挙げられる。中でも、マグネシウムと銀との合金（Mg-Ag合金）は、薄膜での導電性と吸収の小ささとを兼ね備えているので好ましい。Mg-Ag合金におけるマグネシウムと銀との比率は特に限定されないが、膜厚比でMg：Ag＝20：1～1：1の範囲であることが望ましい。また、上部電極17の材料は、AlとLiとの合金（Al-Li合金）でもよい。

【0082】

更に、上部電極17は、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もよい。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。なお、上部電極17は、アクティブマトリックス駆動方式の場合、有機層16と隔壁15とによって、下部電極14と絶縁された状態で基板11上にベタ膜状に形成され、赤色有機EL素子10R、緑色有機EL素子10G、青色有機EL素子10Bおよび黄色有機EL素子10Yの共通電極として用いられる。

【0083】

保護層20は、例えば厚みが2～3μmであり、絶縁性材料または導電性材料のいずれ

10

20

30

40

50

により構成されていてもよい。絶縁性材料としては、無機アモルファス性の絶縁性材料、例えばアモルファスシリコン (α -Si)、アモルファス炭化シリコン (α -SiC)、アモルファス窒化シリコン (α -Si_{1-x}N_x)、アモルファスカーボン (α -C) などが好ましい。このような無機アモルファス性の絶縁性材料は、グレインを構成しないため透水性が低く、良好な保護膜となる。

【0084】

封止用基板30は、赤色有機EL素子10R、緑色有機EL素子10G、青色有機EL素子10Bおよび黄色有機EL素子10Yの上部電極17の側に位置しており、接着層(図示せず)と共に赤色有機EL素子10R、緑色有機EL素子10G、青色有機EL素子10Bおよび黄色有機EL素子10Yを封止するものである。光を封止基板の上方から取り出すトップエミッション方式では、封止用基板30は、赤色有機EL素子10R、緑色有機EL素子10G、青色有機EL素子10Bおよび黄色有機EL素子10Yで発生した光に対して透明なガラスなどの材料により構成されている。封止用基板30には、例えば、カラーフィルタ40およびブラックマトリクスとしての遮光膜(図示せず)が設けられており、赤色有機EL素子10R、緑色有機EL素子10G、青色有機EL素子10Bおよび黄色有機EL素子10Yで発生した光を取り出すと共に、赤色有機EL素子10R、緑色有機EL素子10G、青色有機EL素子10Bおよび黄色有機EL素子10Y並びにその間の配線において反射された外光を吸収し、コントラストを改善するようになっている。なお、光を下部電極から取り出すボトムエミッション方式では、封止基板40の下に同様にカラーフィルタ40を形成する。

10

20

【0085】

カラーフィルタ40は、少なくとも赤色フィルタ40R、緑色フィルタ40Gを有しており、青発光する青色に青色フィルタ40Bおよび黄色発光する黄色フィルタ40Yを、赤色有機EL素子10R、緑色有機EL素子10G、青色有機EL素子10Bおよび黄色有機EL素子10Yに対応して順に配置されている。赤色フィルタ40R、緑色フィルタ40G、青色フィルタ40Bおよび黄色フィルタ40Yは、それぞれ例えば矩形形状で隙間なく形成されている。これら赤色フィルタ40R、緑色フィルタ40G、青色フィルタ40Bおよび黄色フィルタ40Yは、顔料を混入した樹脂によりそれぞれ構成されており、顔料を選択することにより、目的とする赤、緑、青あるいは黄色の波長域における光透過率が高く、他の波長域における光透過率が低くなるように調整されている。

30

【0086】

更に、カラーフィルタ40における透過率の高い波長範囲と、共振器構造MC1から取り出したい光のスペクトルのピーク波長 λ とは一致している。これにより、封止用基板30から入射する外光のうち、取り出したい光のスペクトルのピーク波長 λ に等しい波長を有するもののみがカラーフィルタ40を透過し、その他の波長の外光が各色の有機EL素子10R、10G、10B、10Yに侵入することが防止される。

【0087】

遮光膜は、例えば黒色の着色剤を混入した光学濃度が1以上の黒色の樹脂膜、または薄膜の干渉を利用した薄膜フィルタにより構成されている。このうち黒色の樹脂膜により構成するようにすれば、安価で容易に形成することができるので好ましい。薄膜フィルタは、例えば、金属、金属窒化物あるいは金属酸化物よりなる薄膜を1層以上積層し、薄膜の干渉を利用して光を減衰させるものである。薄膜フィルタとしては、具体的には、Crと酸化クロム(III)(Cr₂O₃)とを交互に積層したものが挙げられる。

40

【0088】

この有機EL表示装置1は、例えば次のようにして製造することができる。

【0089】

図4は、この有機EL表示装置1の製造方法の流れを表したものであり、図5および図6は図4に示した製造方法を工程順に表したものである。まず、上述した材料よりなる基板11の上に駆動トランジスタTr1を含む画素駆動回路140を形成し、例えば感光性樹脂よりなる平坦化絶縁膜(図示せず)を設ける。

50

【 0 0 9 0 】

(下部電極 1 4 を形成する工程)

次いで、基板 1 1 の全面に例えば I T O よりなる透明導電膜を形成し、この透明導電膜をパターニングすることにより、図 5 (A) に示したように、下部電極 1 4 を赤色有機 E L 素子 1 0 R , 緑色有機 E L 素子 1 0 G , 青色有機 E L 素子 1 0 B および黄色有機 E L 素子 1 0 Y の各々ごとに形成する (ステップ S 1 0 1) 。その際、下部電極 1 4 を、平坦化絶縁膜 (図示せず) のコンタクトホール (図示せず) を介して駆動トランジスタ T r 1 のドレイン電極と導通させる。

【 0 0 9 1 】

(隔壁 1 5 を形成する工程)

続いて、同じく図 5 (A) に示したように、下部電極 1 4 上および平坦化絶縁膜 (図示せず) 上に、例えば C V D (Chemical Vapor Deposition ; 化学気相成長) 法により、S i O₂ 等の無機絶縁材料を成膜し、隔壁 1 5 を形成する。

【 0 0 9 2 】

隔壁 1 5 を形成したのち、基板 1 1 の下部電極 1 4 および隔壁 1 5 を形成した側の表面を酸素プラズマ処理し、その表面に付着した有機物等の汚染物を除去して濡れ性を向上させる。具体的には、基板 1 1 を所定温度、例えば 7 0 ~ 8 0 程度に加熱し、続いて大気圧下で酸素を反応ガスとするプラズマ処理 (O₂ プラズマ処理) を行う (ステップ S 1 0 3) 。

【 0 0 9 3 】

(正孔注入層 1 6 A を形成する工程)

プラズマ処理を行ったのち、図 5 (B) に示したように、隔壁 1 5 に囲まれた領域内に、上述した材料よりなる正孔注入層 1 6 A を形成する (ステップ S 1 0 4) 。この正孔注入層 1 6 A は、スピンコート法やスリット印刷および液滴吐出法などの塗布法により形成する。特に、隔壁 1 5 に囲まれた領域に正孔注入層 1 6 A の形成材料を選択的に配してもよく、その場合は液滴吐出法であるインクジェット方式や、ノズルコート方式や、グラビア印刷・フレキソ印刷等で選択的に印刷する方法を用いることが好ましい。

【 0 0 9 4 】

具体的には、正孔注入層 1 6 A の形成材料であるポリアニリンやポリチオフェン等の溶液または分散液を下部電極 1 4 の露出面上に配する。その後、熱処理 (乾燥処理) を行うことにより、正孔注入層 1 6 A を形成する。

【 0 0 9 5 】

熱処理においては、溶媒または分散媒を乾燥後、高温で加熱する。ポリアニリンやポリチオフェン等の導電性高分子を用いる場合、大気雰囲気、もしくは酸素雰囲気が好ましい。酸素による導電性高分子の酸化により、導電性が発現しやすくなるためである。

【 0 0 9 6 】

加熱温度は、1 5 0 ~ 3 0 0 が好ましく、さらに好ましくは 1 8 0 ~ 2 5 0 である。時間は、温度、雰囲気にもよるが、5 分 ~ 3 0 0 分程度が好ましく、さらに好ましくは、1 0 分 ~ 2 4 0 分である。この乾燥後の膜厚みは、5 n m ~ 1 0 0 n m が好ましい。さらに好ましくは、8 n m ~ 5 0 n m である。

【 0 0 9 7 】

(正孔輸送層 1 6 B を形成する工程)

正孔注入層 1 6 A を形成したのち、図 5 (C) に示したように、正孔注入層 1 6 A の上に、上述した高分子材料を含む正孔輸送層 1 6 B を形成する (ステップ S 1 0 5) 。この正孔輸送層 1 6 B は、スピンコート法やスリット印刷および液滴吐出法などの塗布法により形成する。特に、上部隔壁 1 5 B に囲まれた領域に正孔輸送層 1 6 B R , 1 6 B G の形成材料を選択的に配してもよく、その場合は液滴吐出法であるインクジェット方式や、ノズルコート方式や、グラビア印刷、フレキソ印刷等で選択的に印刷する方法を用いることが好ましい。

【 0 0 9 8 】

10

20

30

40

50

具体的には、例えばスリット印刷方式により、正孔輸送層 16B の形成材料である高分子ポリマーおよび低分子材料の混合溶液または分散液を正孔注入層 16A の露出面上に配する。その後、熱処理（乾燥処理）を行うことにより、正孔輸送層 16B を形成する。

【0099】

熱処理においては、溶媒または分散媒を乾燥後、高温で加熱する。塗布する雰囲気や溶媒を乾燥、加熱する雰囲気としては、窒素（ N_2 ）を主成分とする雰囲気中が好ましい。酸素や水分があると、作成された有機 EL 表示装置の発光効率や寿命が低下する虞がある。特に、加熱工程においては、酸素や水分の影響が大きいため、注意が必要である。酸素濃度は、0.1 ppm 以上 100 ppm 以下が好ましく、50 ppm 以下であればより好ましい。100 ppm より多い酸素があると、形成した薄膜の界面が汚染され、得られた有機 EL 表示装置の発行効率や寿命が低下する虞がある。また、0.1 ppm 未満の酸素濃度の場合、素子の特性は問題ないが、現状の量産のプロセスとして、雰囲気を 0.1 ppm 未満に保持するための装置コストが多くなる可能性がある。

10

【0100】

また、水分については、露点が例えば -80 以上 -40 以下であることが好ましい。更に、-50 以下であればより好ましく、-60 以下であれば更に好ましい。-40 より高い水分があると、形成した薄膜の界面が汚染され、得られた有機 EL 表示装置 1 の発光効率や寿命が低下する虞がある。また、-80 未満の水分の場合、素子の特性は問題ないが、現状の量産のプロセスとして、雰囲気を -80 未満に保持するための装置コストが多くなる可能性がある。

20

【0101】

加熱温度は、100 ~ 230 が好ましく、さらに好ましくは 150 ~ 200 である。少なくとも、正孔注入層 16A 形成時の温度よりも低いことが好ましい。時間は、温度、雰囲気にもよるが、5分 ~ 300分程度が好ましく、さらに好ましくは、10分 ~ 240分である。乾燥後の膜厚みは、素子の全体構成にもよるが、10 nm ~ 200 nm が好ましい。さらに、15 nm ~ 150 nm であればより好ましい。

【0102】

（黄色発光層 16C を形成する工程）

正孔輸送層 16B を形成したのち、図 6（A）に示したように、低分子材料の混合材料よりなる黄色発光層 16C を形成する（ステップ S106）。黄色発光層はスピンコート法やスリット印刷および液滴吐出法などの塗布法により形成する。

30

【0103】

具体的には、例えばスリット印刷方式により、黄色発光層 16C を、例えば 1 重量% になるように、キシレンとシクロヘキシルベンゼンを 2 : 8 に混合した溶媒に溶解した混合溶液または分散液を正孔輸送層の露出面上に配する。

【0104】

（結晶部 16CA の形成工程）

黄色発光層 16C に配したのち、図 6（B）に示したように、熱処理（乾燥処理）を行うことにより、黄色発光層 16C を形成する（ステップ D107）。熱処理においては、溶媒または分散媒を乾燥後、80 から 150 の範囲で黄色発光層内に含まれる最も低いガラス転移点以下で加熱する。塗布する雰囲気や溶媒を乾燥、加熱する雰囲気としては、窒素（ N_2 ）を主成分とする雰囲気中が好ましい。前記乾燥工程により、溶媒を除去後、光や熱により青色発光を呈する部位のみ選択的に結晶化を施す。光や熱により選択的に結晶化を引き起こし温度範囲としては、100 から 200 で良く、好ましくは 120 から 200 の温度範囲である。この温度範囲且つ少なくとも黄色発光層を構成する材料のうち、少なくとも 1 種の Tg を超える温度で加熱処理することにより、選択的に結晶化領域 16CA を形成する。

40

【0105】

結晶部 16CA の形成方法の一例としては、具体的には、図 7 に示したように青色有機 EL 素子 10B 上を青色レーザを用い、出力 1 W 程度でレーザ照射することにより結晶領

50

域 16CA を形成する。より好ましくは、基板 11 をあらかじめ 80 ~ 100 程度温めておき、青色レーザの出力を 0.3W 程度とすることにより、より選択的に青色有機 EL 素子 10B 上の黄色発光層 16C を結晶化することができる。なお、結晶部 16CA の形成方法はこれに限らず、その他の方法を後述する変形例 1 ~ 6 において説明する。

【0106】

(接続層 16D , 青色発光層 16E , 電子輸送層 16F , 電子注入層 16G および上部電極 17 を形成する工程)

黄色発光層 16C に結晶化領域 16CA を形成したのち、図 6 (C) に示したように、黄色発光層 16C の全面に、蒸着法により、上述した材料よりなる接続層 16D , 青色発光層 16E , 電子輸送層 16F , 電子注入層 16G および上部電極 17 を形成する (ステップ S108 , S109 , S110 , S111 , S112) 。

10

【0107】

上部電極 17 を形成したのち、下地に対して影響を及ぼすことのない程度に、成膜粒子のエネルギーが小さい成膜方法、例えば蒸着法や CVD 法により、保護層 20 を形成する。例えば、アモルファス窒化シリコンからなる保護層 20 を形成する場合には、CVD 法によって 2 μ m ~ 3 μ m の膜厚に形成する。この際、有機層 16 の劣化による輝度の低下を防止するため、成膜温度を常温に設定すると共に、保護層 20 の剥がれを防止するために膜のストレスが最小になる条件で成膜することが望ましい。

【0108】

接続層 16D , 青色発光層 16E , 電子輸送層 16F , 電子注入層 16G , 上部電極 17 および保護層 20 は、マスクを用いることなく全面にベタ膜として形成される。また、接続層 16D , 青色発光層 16E , 電子輸送層 16F , 電子注入層 16G , 上部電極 17 および保護層 20 の形成は、望ましくは、大気に暴露されことなく同一の成膜装置内において連続して行われる。これにより大気中の水分による有機層 16 の劣化が防止される。

20

【0109】

なお、下部電極 14 と同一工程で補助電極 (図示せず) を形成した場合、補助電極の上部にベタ膜で形成された有機層 16 を、上部電極 17 を形成する前にレーザアブレーションなどの手法によって除去してもよい。これにより上部電極 17 を補助電極に直接接続させることが可能となり、接触性が向上する。

30

【0110】

保護層 20 を形成したのち、例えば、上述した材料よりなる封止用基板 30 に、上述した材料よりなる遮光膜を形成する。続いて、封止用基板 30 に赤色フィルタ 40R (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ンニングして焼成することにより赤色フィルタ 40R を形成する。続いて、赤色フィルタ 40R と同様にして、緑色フィルタ 40G , 青色フィルタ 40B および黄色フィルタ 40Y を順次形成する。

【0111】

そののち、保護層 20 の上に、接着層 (図示せず) を形成し、この接着層を間にして封止用基板 30 を貼り合わせる。以上により図 1 ないし図 3 に示した有機 EL 表示装置 1 が完成する。

40

【0112】

この有機 EL 表示装置 1 では、各画素に対して走査線駆動回路 130 から書き込みトランジスタ Tr2 のゲート電極を介して走査信号が供給されると共に、信号線駆動回路 120 から画像信号が書き込みトランジスタ Tr2 を介して保持容量 Cs に保持される。すなわち、この保持容量 Cs に保持された信号に応じて駆動トランジスタ Tr1 がオンオフ制御され、これにより、赤色有機 EL 素子 10R , 緑色有機 EL 素子 10G , 青色有機 EL 素子 10B および黄色有機 EL 素子 10Y に駆動電流 Id が注入され、正孔と電子とが再結合して発光が起こる。この光は、下面発光 (ボトムエミッション) の場合には下部電極 14 および基板 11 を透過して、上面発光 (トップエミッション) の場合には上部電極 1

50

7, カラーフィルタ40および封止用基板30を透過して取り出される。

【0113】

従来の赤色有機EL素子, 緑色有機EL素子および青色有機EL素子などの複数の素子を備えた有機EL表示装置では、前述のように各色の素子ごとに正孔注入層, 正孔輸送層および発光層の一部を塗布法により形成していた。インクジェット法等の塗布法では、上述のように材料を溶媒に分散させて塗布したのち、加熱などによって溶媒を除去する工程を含んでいる。このため、膜厚の制御が難しく、素子ごとのばらつきが問題となっていた。また、溶媒等の不純物の残留によるデバイスの特性低下も問題となっていた。

【0114】

これに対して、本実施の形態の有機EL表示装置1では、赤色有機EL素子10R, 緑色有機EL素子10G, 青色有機EL素子10Bおよび黄色有機EL素子10Yの各下部電極14上に正孔注入層16A, 正孔輸送層16Bおよび黄色発光層16Cを塗布法により共通層として全面に形成する。これにより、素子ごとの膜厚ずれを低減することが可能となる。また、青色有機EL素子10B上の黄色発光層16Cは対応する領域を選択的に結晶化することにより青色発光が得られる。また、結晶部16CAは導電層として機能する。即ち、塗り分け工程を用いることなく発光効率の高い黄色発光と青色発光を得ることが可能となる。

10

【0115】

このように本実施の形態の有機EL表示装置1では、塗布法で形成する正孔注入層16A, 正孔輸送層16Bおよび黄色発光層16Cを共通層として全面に形成するようにしたので、素子ごとの膜厚ずれが低減される。また、青色有機EL素子10B上の黄色発光層16Cを結晶化するようにしたので、塗り分け工程を用いることなく発光効率の高い黄色発光と青色発光が得られる。これにより膜厚および各色の発光効率のばらつきが低減され、発光効率の高い有機EL表示装置1を提供することが可能となる。更に、黄色発光をカラーフィルタ40によって所望の光を得ることにより、各色の発光強度がそろった良好な有機ELディスプレイを作製することが可能となる。

20

【0116】

(第2の実施の形態)

以下、第2の実施の形態について説明する。なお、第1の実施の形態と同一の構成要素については同一符号を付してその説明は省略する。

30

【0117】

図8は第2の実施の形態における有機EL表示装置2の表示領域の断面構成を表したものである。赤色有機EL素子10R, 緑色有機EL素子10G, 青色有機EL素子10B、黄色有機EL素子10Yは、それぞれ、基板11の側から、上述した画素駆動回路140の駆動トランジスタTr1および平坦化絶縁膜(図示せず)を間にして、陽極としての下部電極14、隔壁15、後述する発光層26C(黄色発光層26C, 青色発光層26E)および接統層26Dを含む有機層26および陰極としての上部電極17がこの順に積層された構成を有している。

【0118】

本実施の形態の有機EL表示装置2は、図9に示した流れ図のように黄色発光層26Dを蒸着法によって形成することが、上記第1の実施の形態と異なる。

40

【0119】

(黄色発光層26Cを蒸着法により形成する工程)

正孔輸送層26Bを形成したのち、正孔輸送層26Bの全面に、例えばホスト材料を温度320, 蒸着速度1 / sec、発光性ゲスト材料を温度280, 蒸着速度1 / secにて、上述した材料よりなる黄色発光層26Cを形成する(ステップS201)。

【0120】

本実施の形態の有機EL表示装置2では、塗布工程を少なくすることにより、第1の実施の形態の効果に加えて、より膜厚の調整が容易になる。また、残留溶媒等の不純物が減少するため、より高い発光効率を得ることが可能となる。

50

【 0 1 2 1 】

以下に、上記第 1 の実施の形態および第 2 の実施の形態の変形例 1 ~ 6 を説明する。変形例 1 ~ 6 は上記第 1 の実施の形態で説明した黄色発光層 1 6 C に選択的に結晶部 1 6 C A を形成する方法を説明するものである。

【 0 1 2 2 】

(変形例 1)

本変形例 1 における結晶部 1 6 C A の形成方法は、結晶化領域に光照射を行うことにより結晶部 1 6 C A を形成するものである。具体的には、上記第 1 の実施の形態で用いたレーザの代わりに、フラッシュランプ等のランプを用いて結晶化する。具体的な形成工程としては、青色有機 E L 素子以外の領域をマスキングするとともに、基板 1 1 を上記実施の形態と同様にあらかじめ 8 0 ~ 1 0 0 程度に加熱する。その後、青色有機 E L 表示素子上にフラッシュランプを照射することにより、選択的に結晶部 1 6 C A を形成することができる。このような方法を用いることにより、結晶部 1 6 C A をより低エネルギーで形成することが可能となる。

10

【 0 1 2 3 】

(変形例 2)

本変形例 2 における結晶部 1 6 C A の形成方法は、下部電極 1 4 を反射率 6 0 % 程度の M o を用いて形成し、M o の吸収帯の光、例えば、8 0 0 n m 程度の赤外光を照射することにより、黄色発光層 1 6 C を結晶化することが可能となる。なお、レーザ等の指向性の優れた光を用いることで、より選択的に結晶部 1 6 C A を形成することが可能となる。

20

【 0 1 2 4 】

(変形例 3)

本変形例 3 における結晶部 1 6 C A の形成方法は、変形例 2 を改良したものである。具体的には、下部電極 1 4 のうち、青色有機 E L 素子 1 0 B の下部電極 1 4 B のみを M o を用いて形成することにより、上記変形例 2 のようにレーザを使用したり、あるいはマスクなどを形成することなく、下部電極 1 4 B 上、即ち、青色有機 E L 素子 1 0 B 上のみをより簡易且つ精細に選択的に結晶化することが可能となる。

【 0 1 2 5 】

なお、変形例 2 , 3 において説明した下部電極 1 4 は必ずしも M o である必要はなく、M o と同程度の反射率を有する金属、例えば C r 等を用いることができる。また、M o あるいは C r 以外の金属、例えば I T O を含んでいてもよい。

30

【 0 1 2 6 】

(変形例 4)

本変形例 4 における結晶部 1 6 C A の形成方法は、青色有機 E L 素子 1 0 B の領域を基板 1 1 の裏面から加熱するものである。具体的には、図 1 0 に示したように、例えば青色有機 E L 素子 1 0 B の領域に対応する突部 A を有するステージを加熱し、これを基板 1 1 の裏面に接触させることによって結晶部 1 6 C A を形成する。

【 0 1 2 7 】

(変形例 5)

本変形例 5 における結晶部 1 6 C A の形成方法は、青色有機 E L 素子 1 0 B の領域を基板 1 1 の裏面に加熱物をスキャンさせることで結晶化する。ここで、基板 1 1 と加熱物は接触、非接触を問わない。また、基板 1 1 の上面側から行ってもよい。

40

【 0 1 2 8 】

(変形例 6)

本変形例 6 における結晶部 1 6 C A の形成方法は、黄色発光層 1 6 C の形成後に、青色有機 E L 素子 1 0 B の領域に設けた抵抗体に電流を流すことによって対応領域を結晶化する。

【 0 1 2 9 】

(モジュールおよび適用例)

以下、上記第 1 、第 2 実施の形態で説明した有機 E L 表示装置 1 , 2 の適用例について

50

説明する。上記実施の形態の有機ＥＬ表示装置は、テレビジョン装置、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あるいはビデオカメラなど、外部から入力された映像信号あるいは内部で生成した映像信号を、画像あるい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。

【０１３０】

（モジュール）

上記実施の形態の有機ＥＬ表示装置１，２は、例えば、図１１に示したようなモジュールとして、後述する適用例１～５などの種々の電子機器に組み込まれる。このモジュールは、例えば、基板１１の一辺に、保護層２０および封止用基板３０から露出した領域２１０を設け、この露出した領域２１０に、信号線駆動回路１２０および走査線駆動回路１３０の配線を延長して外部接続端子（図示せず）を形成したものである。外部接続端子には、信号の入出力のためのフレキシブルプリント配線基板（ＦＰＣ；Flexible Printed Circuit）２２０が設けられていてもよい。

【０１３１】

（適用例１）

図１２は、上記実施の形態の有機ＥＬ表示装置１，２が適用されるテレビジョン装置の外観を表したものである。このテレビジョン装置は、例えば、フロントパネル３１０およびフィルターガラス３２０を含む映像表示画面部３００を有しており、この映像表示画面部３００は、上記実施の形態に係る有機ＥＬ表示装置１，２により構成されている。

【０１３２】

（適用例２）

図１３は、上記実施の形態の有機ＥＬ表示装置１，２が適用されるデジタルカメラの外観を表したものである。このデジタルカメラは、例えば、フラッシュ用の発光部４１０、表示部４２０、メニュースイッチ４３０およびシャッターボタン４４０を有しており、その表示部４２０は、上記実施の形態に係る有機ＥＬ表示装置１，２により構成されている。

【０１３３】

（適用例３）

図１４は、上記実施の形態の有機ＥＬ表示装置１，２が適用されるノート型パーソナルコンピュータの外観を表したものである。このノート型パーソナルコンピュータは、例えば、本体５１０、文字等の入力操作のためのキーボード５２０および画像を表示する表示部５３０を有しており、その表示部５３０は、上記実施の形態に係る有機ＥＬ表示装置１，２により構成されている。

【０１３４】

（適用例４）

図１５は、上記実施の形態の有機ＥＬ表示装置１，２が適用されるビデオカメラの外観を表したものである。このビデオカメラは、例えば、本体部６１０、この本体部６１０の前方側面に設けられた被写体撮影用のレンズ６２０、撮影時のスタート／ストップスイッチ６３０および表示部６４０を有しており、その表示部６４０は、上記実施の形態に係る有機ＥＬ表示装置１，２により構成されている。

【０１３５】

（適用例５）

図１６は、上記実施の形態の有機ＥＬ表示装置１，２が適用される携帯電話機の外観を表したものである。この携帯電話機は、例えば、上側筐体７１０と下側筐体７２０とを連結部（ヒンジ部）７３０で連結したものであり、ディスプレイ７４０、サブディスプレイ７５０、ピクチャーライト７６０およびカメラ７７０を有している。そのディスプレイ７４０またはサブディスプレイ７５０は、上記実施の形態に係る有機ＥＬ表示装置１，２により構成されている。

【０１３６】

（実施例）

10

20

30

40

50

上記第 1 および第 2 の実施の形態において説明した構造を有するデバイス（青色有機 EL 素子）を作製した。まず、基板 1 1 としてガラス基板（25 mm × 25 mm）を用意し、この基板 1 1 に、下部電極 1 4 として、厚み 100 nm の ITO よりなる透明導電膜を形成した（ステップ S 101）。続いて、SiO₂等の無機材料を用いて隔壁 1 5 をポリイミド・アクリル・ノボラック等の樹脂材料を用いて隔壁 1 5 B を形成し、隔壁 1 5 とした。次に隔壁 1 5 をプラズマ電源と電極を備えた装置に導入し、CF₄等のフッ素系ガスを用いてプラズマ処理をすることにより隔壁 1 5 の表面を撥水処理した。

【0137】

続いて、正孔注入層 1 6 A として、大気中でノズルコート方式により、ND 1501（日産化学製ポリアニリン）を 15 nm の厚みで塗布したのち、220、30 分間、ホットプレート上で熱硬化させた。

10

【0138】

そののち、正孔注入層 1 6 A 上に、キシレンもしくはキシレンより高い沸点の溶媒に式（1-1）に示した化合物を 1 wt % の比率で溶解させた溶液を正孔輸送層 1 6 B としてノズルコート方式により塗布した。次に、基板 1 1 を負圧の状態まで排気し、溶媒を真空乾燥させたのち、180、30 分で加熱処理した。

【0139】

続いて、正孔輸送層 1 6 B を形成したのち、黄色発光層 1 6 C を形成した。具体的には、例えばホスト材料として式（2-7）を、ゲスト材料として式（7-3）を、例えばキシレンとシクロヘキシルベンゼンを 2 : 8 に混合した溶媒に溶解させ、60 nm の厚みでノズルコート方式により塗布した。次に、負圧の状態まで排気し、溶媒を真空乾燥させた後、130、30 分で加熱処理した。

20

【0140】

次に、黄色発光層 1 6 C を例えば青色レーザを用い、例えば出力 1 W でレーザ照射することにより結晶化し、結晶部 1 6 C A を形成した。

【0141】

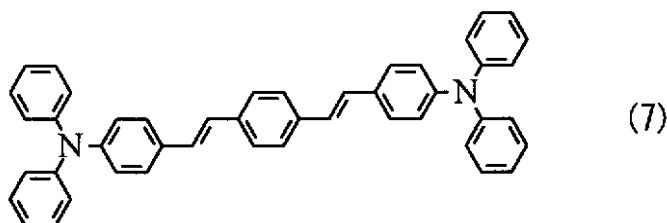
続いて、基板 1 1 を真空蒸着機に移動させ、接続層 1 6 D 以降の層を蒸着した。まず、接続層 1 6 D として、例えば式（3-2）を真空蒸着法により、10 nm の厚みで蒸着させた。接続層 1 6 D を成形したのち、青色発光層として例えば式（5-20）と、青色ドーパントとして式（7）に示した化合物を重量比 95 : 5 の割合で合わせて 25 nm の厚みで共蒸着した。電子輸送層 1 6 E として、例えば式（8）に示した有機材料を真空蒸着法により、15 nm の厚みで蒸着させた。続いて、同じく蒸着法により、電子注入層 1 6 F として LiF を 0.3 nm の厚みで成膜し、上部電極 1 7 として Al を 100 nm の厚みで形成した。最後に、CVD 法により SiN よりなる保護層 30 を 3 μm 形成し、エポキシ樹脂を用いて固体封止を行った。このようにして、実施例として正孔輸送層 1 6 B と接続層 1 6 D との間に結晶部 1 6 C A を有するデバイス（青色有機 EL 素子 10 B に対応）を作製した。また、比較例として正孔輸送層と接続層との間に結晶部を設けていないデバイスを作製した。なお、比較例のデバイスでは正孔輸送層の膜厚を実施例の正孔輸送層 1 6 B と黄色発光層 1 6 C（結晶部 1 6 C A）との合計膜厚とすることで、実施例のデバイスと同じ膜厚とした。

30

40

【0142】

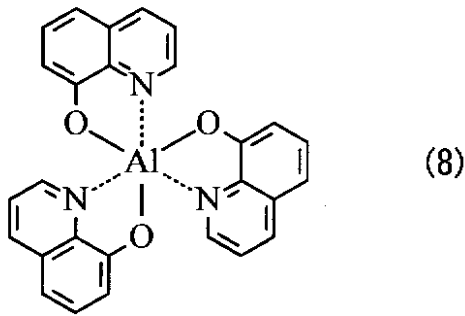
【化 2 1】



50

【 0 1 4 3 】

【 化 2 2 】



10

【 0 1 4 4 】

実施例および比較例について、電流密度 $10 \text{ mA} / \text{cm}^2$ での駆動時における発光効率 (cd / A)、駆動電圧 (V) および色度座標 (x, y) を測定した。また、 $50 \text{ mA} / \text{cm}^2$ における寿命特性を測定した。なお、上記測定は 23 ± 0.5 で管理された環境下において行った。上記測定結果を表 1 に示す。

【 0 1 4 5 】

【 表 1 】

	実施例	比較例
発光効率 (cd / A)	7.3	7.4
駆動電圧 (v)	3.9	3.9
色度 (x, y)	0.137, 0.110	0.137, 0.111
輝度半減寿命 (h)	1200	1198

20

30

【 0 1 4 6 】

表 1 の結果から、上記実施の形態において説明した接続層 16D を介して黄色発光層 16C を加熱等の処理を行うことで結晶化した結晶部 16CA と、青色発光層 16E とが積層されたデバイスは、黄色の発光ではなく、青色の発光を呈することがわかった。その特性は、青色発光層のみを有するデバイス (比較例) と発光効率、駆動電圧、色度および寿命特性となんら変わらず、良好な結果を示した。

【 0 1 4 7 】

以上、第 1, 第 2 の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等に限定されるものではなく、種々変形が可能である。

40

【 0 1 4 8 】

例えば、上記実施の形態等において説明した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。

【 0 1 4 9 】

また、上記実施の形態等では、有機 EL 素子 10R, 10G, 10B, 10Y 等の構成を具体的に挙げて説明したが、全ての層を備える必要はなく、また、他の層を更に備えていてもよい。例えば、正孔注入層 16A 上に正孔輸送層 16B を形成せず、直接発光層 16C を塗布方式により形成してもよい。

【 0 1 5 0 】

50

更に、上記実施の形態等では、電子輸送層 16 G を 1 種類の材料からなる単層として形成したが、これに限らず、例えば 2 種類以上の材料からなる混合層、または異なる材料からなる層を積層した多層構造としてもよい。また、上記実施の形態等では、赤色、緑色、青色および黄色の有機 EL 素子を備えた表示装置について説明したが、例えば本発明は白色発光の有機 EL 素子への適用も可能であり、発光色についての限定はない。

【0151】

更にまた、上記実施の形態等では、アクティブマトリックス型の表示装置の場合について説明したが、本発明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る。更にまた、アクティブマトリックス駆動のための画素駆動回路の構成は、上記実施の形態で説明したものに限られず、必要に応じて容量素子やトランジスタを追加してもよい。その場合、画素駆動回路の変更に応じて、上述した信号線駆動回路 120 や走査線駆動回路 130 のほかに、必要な駆動回路を追加してもよい。

10

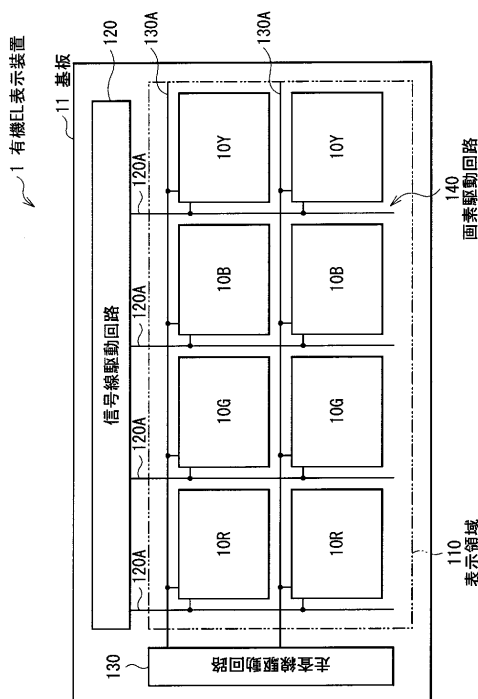
【符号の説明】

【0152】

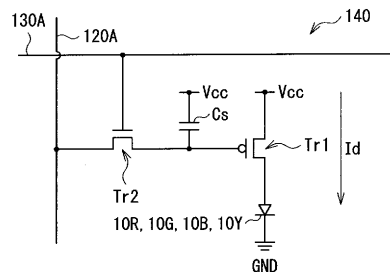
1, 2 ... 有機 EL 表示装置、10R, 20R ... 赤色有機 EL 素子、10G, 20G ... 緑色有機 EL 素子、10B, 20B ... 青色有機 EL 素子、10Y, 20Y ... 黄色有機 EL 素子、11 ... 基板、14 ... 下部電極、15 ... 隔壁、16, 26 ... 有機層、16A, 26AR, 26A ... 正孔注入層、16B, 26B ... 正孔輸送層、16C, 26C ... 黄色発光層、16D, 26D ... 接続層、16E, 26E ... 青色発光層、16F, 26F ... 電子輸送層、16G, 26G ... 電子注入層、17 ... 上部電極、20 ... 保護層、30 ... 封止用基板、40 ... カラーフィルタ

20

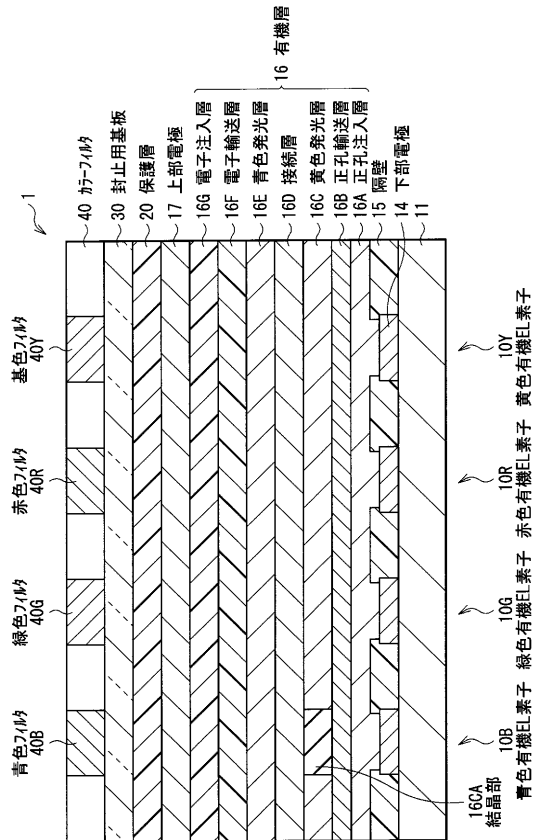
【図 1】



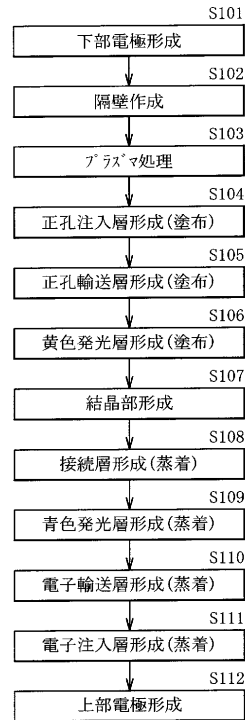
【図 2】



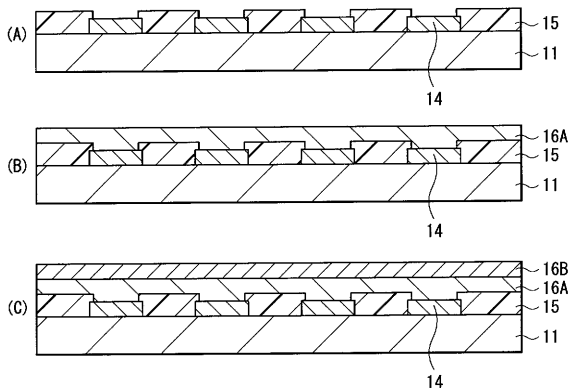
【 図 3 】



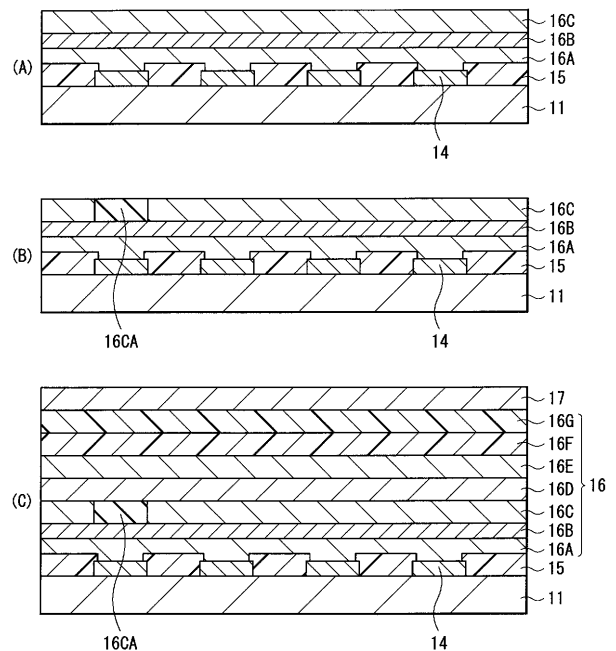
【 図 4 】



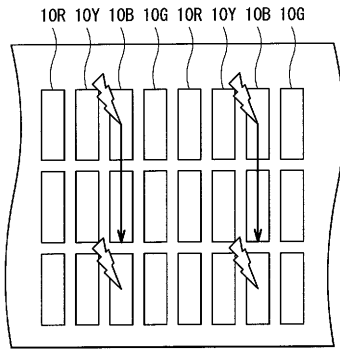
【 図 5 】



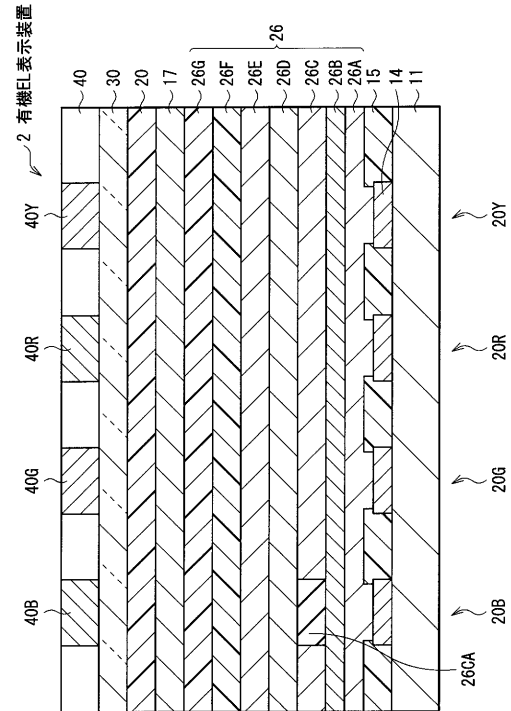
【 図 6 】



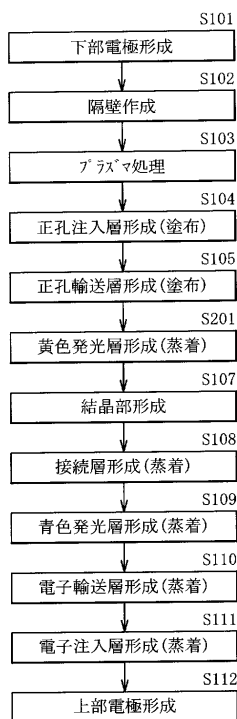
【図 7】



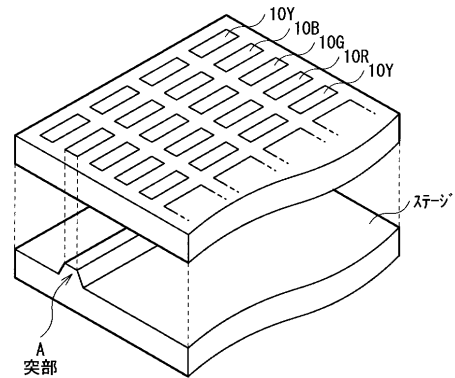
【図 8】



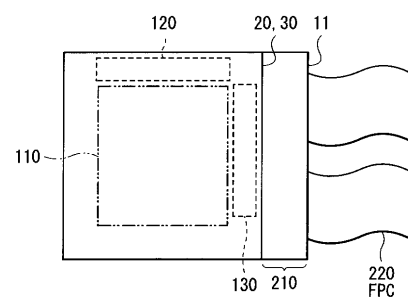
【図 9】



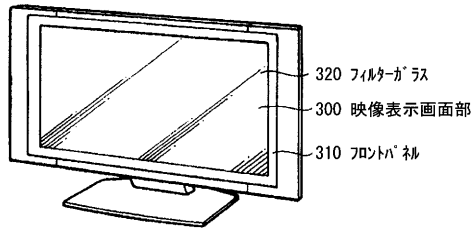
【図 10】



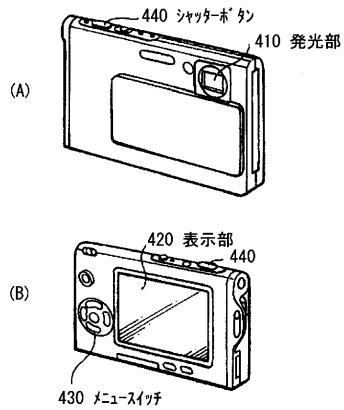
【図 11】



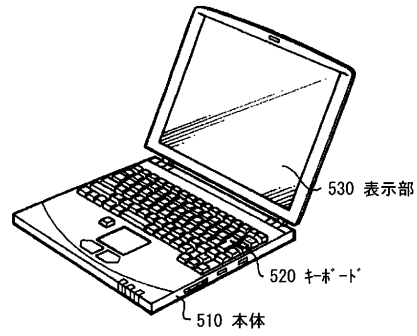
【図 1 2】



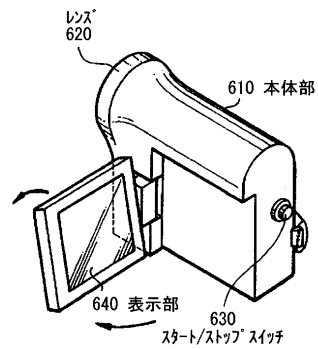
【図 1 3】



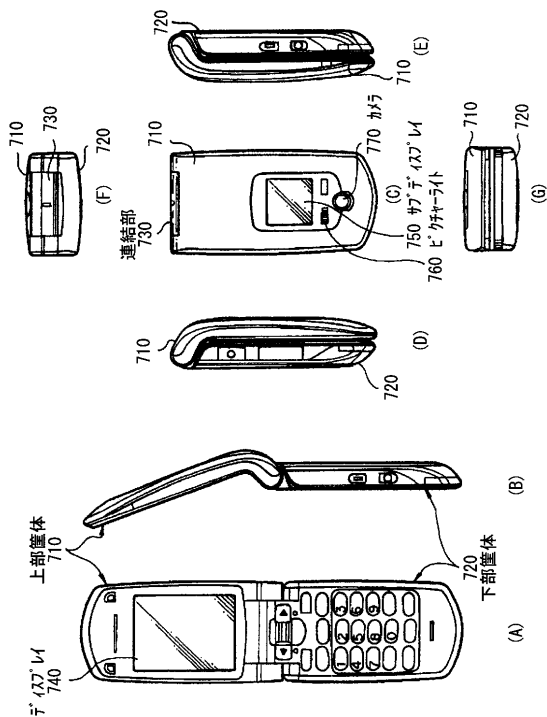
【図 1 4】



【図 1 5】



【図 1 6】



フロントページの続き

(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

F ターム(参考) 3K107 AA01 BB01 CC42 CC45 DD44X DD51 DD77 EE22 FF13 GG04
GG06 GG26 GG28

专利名称(译)	有机EL显示装置及其制造方法		
公开(公告)号	JP2012204165A	公开(公告)日	2012-10-22
申请号	JP2011068247	申请日	2011-03-25
[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	松元寿樹 吉永禎彦		
发明人	松元 寿樹 吉永 禎彦		
IPC分类号	H05B33/12 H05B33/10 H01L51/50 H05B33/26		
CPC分类号	H01L27/3213 H01L27/322 H01L51/5044		
FI分类号	H05B33/12.C H05B33/10 H05B33/14.A H05B33/26.Z H05B33/12.E G09F9/30.365 H01L27/32		
F-TERM分类号	3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC42 3K107/CC45 3K107/DD44X 3K107/DD51 3K107/DD77 3K107/EE22 3K107/FF13 3K107/GG04 3K107/GG06 3K107/GG26 3K107/GG28 5C094/AA14 5C094/AA43 5C094/BA27 5C094/CA24 5C094/DA13 5C094/EA04 5C094/ED03 5C094/FB12 5C094/GB01 5C094/JA11		
其他公开文献	JP5837316B2 JP2012204165A5		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：提供一种能够稳定地制造并改善器件特性的有机EL显示装置及其制造方法。 解决方案：空穴注入层16A和空穴传输层16B通过涂覆法在多个下部电极14上形成为公共层。 在通过涂覆方法在空穴传输层16B的整个表面上形成黄色发光层16C之后，使黄色发光层16C的一部分结晶以形成晶体部分16CA。 通过气相沉积法在黄色发光层16C的整个表面上形成连接层16D，蓝色发光层16E，电子传输层16F和电子注入层16G。 上电极17形成在电子注入层16G上。 [选择图]图3

