

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5840877号
(P5840877)

(45) 発行日 平成28年1月6日(2016.1.6)

(24) 登録日 平成27年11月20日(2015.11.20)

(51) Int.Cl.

F I

H01L 51/50 (2006.01)
H05B 33/12 (2006.01)
H05B 33/10 (2006.01)
C09K 11/06 (2006.01)

H05B 33/22 B
H05B 33/12 B
H05B 33/12 C
H05B 33/14 A
H05B 33/22 D

請求項の数 9 (全 66 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2011-140801 (P2011-140801)
(22) 出願日 平成23年6月24日(2011.6.24)
(65) 公開番号 特開2012-28764 (P2012-28764A)
(43) 公開日 平成24年2月9日(2012.2.9)
審査請求日 平成26年6月3日(2014.6.3)
(31) 優先権主張番号 特願2010-143525 (P2010-143525)
(32) 優先日 平成22年6月24日(2010.6.24)
(33) 優先権主張国 日本国(JP)

(73) 特許権者 514188173
株式会社 J O L E D
東京都千代田区神田錦町三丁目23番地
(74) 代理人 110001357
特許業務法人つばさ国際特許事務所
(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 肥後 智之
東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株
式会社内
審査官 越河 勉

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) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

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下部電極と、

前記下部電極の上に前記第1有機EL素子および第2有機EL素子の各々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正孔注入・輸送層と、

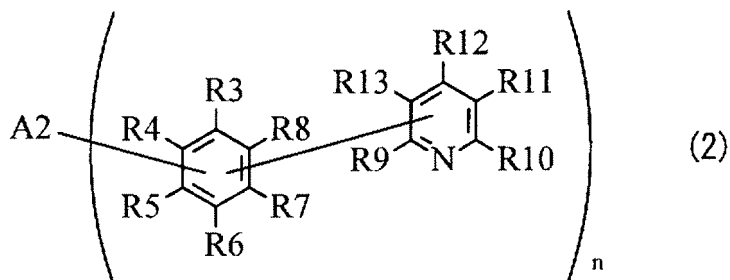
前記第2有機EL素子用の前記正孔注入・輸送層上に設けられたその他の色の第2有機発光層と、

前記第2有機発光層および前記第1有機EL素子用の前記正孔注入・輸送層の全面に設けられた青色の第1有機発光層と、

前記第1有機発光層の全面に設けられると共に、電子移動度が $1.0 \times 10^{-6} \text{ cm}^2 / \text{Vs}$ 以上 $1.0 \times 10^{-1} \text{ cm}^2 / \text{Vs}$ 以下であると共に、式(2)または式(3)で表わされる含窒素複素環式化合物からなる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上部電極と
を備えた有機EL表示装置。

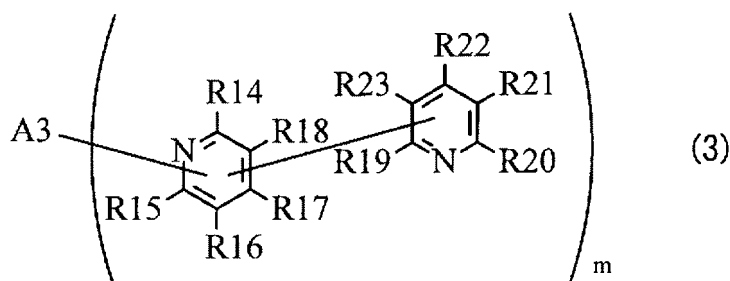
【化 1】



10

(A 2 は芳香族環が 2 ないし 5 個縮合した n 価の基である。具体的には 3 個の芳香族環が縮合した n 価のアセン系芳香族環基、またはその誘導体である。R 3 ~ R 8 は各々独立して水素原子あるいはハロゲン原子、A 2 または R 9 ~ R 13 のいずれか 1 つに結合する遊離原子価である。R 9 ~ R 13 は各々独立して水素原子、ハロゲン原子または R 3 ~ R 8 のいずれか 1 つに結合する遊離原子価である。 n は 2 以上の整数であり、 n 個のピリジルフェニル基は同一でもよく、異なってもよい。)

【化 2】



20

(A 3 は芳香族環が 2 ないし 5 個縮合した m 価の基である。具体的には 3 個の芳香族環が縮合した m 価のアセン系芳香族環基、またはその誘導体である。R 14 ~ R 18 は各々独立して水素原子あるいはハロゲン原子、A 3 または R 19 ~ R 23 のいずれか 1 つに結合する遊離原子価である。R 19 ~ R 23 は各々独立して水素原子、ハロゲン原子または R 14 ~ R 18 のいずれか 1 つに結合する遊離原子価である。 m は 2 以上の整数であり、 m 個のピピリジル基は同一でもよく、異なってもよい。)

30

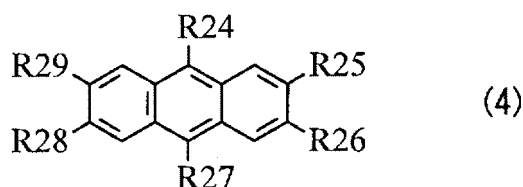
【請求項 2】

前記第 2 有機発光層および前記第 1 有機 EL 素子用の前記正孔注入・輸送層と、前記第 1 有機発光層との間に設けられ、低分子材料からなる共通正孔輸送層を有する、請求項 1 に記載の有機 EL 表示装置。

【請求項 3】

前記第 1 有機発光層は、式 (4) で表わされる化合物により構成されている、請求項 1 に記載の有機 EL 表示装置。

【化 3】



40

(R 24 ~ R 29 は各々独立して、水素原子、ハロゲン原子、水酸基、シアノ基、ニトロ基、または炭素数 20 以下の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、アルキル基、アルケニル基、アルコキシ基あるいはそれらの誘導体、炭素数 30 以下

50

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。))

【請求項 4】

前記第 2 有機 E L 素子は、赤色有機 E L 素子、緑色有機 E L 素子または黄色有機 E L 素子のうちの少なくとも 1 種である、請求項 1 に記載の有機 E L 表示装置。

【請求項 5】

前記第 2 有機 E L 素子の第 2 有機発光層は、それぞれ高分子材料および低分子材料を含み、前記高分子材料と前記低分子材料との混合比は、高分子材料：低分子材料が 10：1 以上 1：2 以下である、請求項 4 に記載の有機 E L 表示装置。

【請求項 6】

前記第 1 有機発光層は低分子材料からなる、請求項 1 に記載の有機 E L 表示装置。

【請求項 7】

基板に下部電極を青色の第 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、

前記下部電極の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正孔注入・輸送層を第 1 有機 E L 素子および第 2 有機 E L 素子の各々ごとに塗布法により形成する工程と、

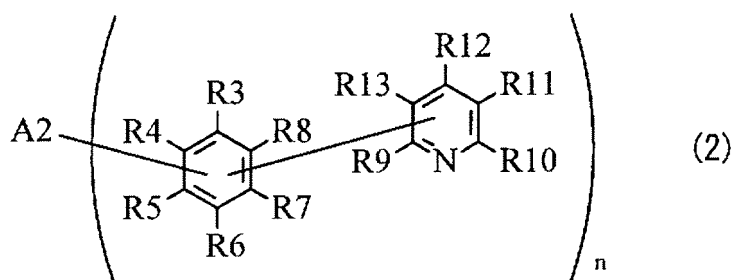
前記第 2 有機 E L 素子用の前記正孔注入・輸送層の上にその他の色の第 2 有機発光層を塗布法により形成する工程と、

前記第 2 有機発光層および前記第 1 有機 E L 素子用の前記正孔注入・輸送層の全面に低分子材料からなる青色の第 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移動度が $1.0 \times 10^{-6} \text{ cm}^2 / \text{Vs}$ 以上 $1.0 \times 10^{-1} \text{ cm}^2 / \text{Vs}$ 以下であると共に、式 (2) または式 (3) で表わされる含窒素複素環式化合物からなる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・輸送層を形成する工程と、

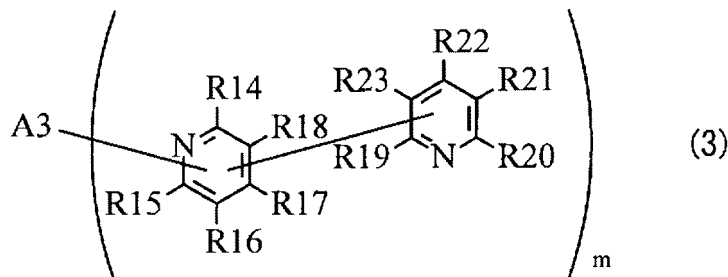
前記電子注入・輸送層の全面に上部電極を形成する工程とを含む有機 E L 表示装置の製造方法。

【化 4】



(A 2 は芳香族環が 2 ないし 5 個縮合した n 価の基である。具体的には 3 個の芳香族環が縮合した n 価のアセン系芳香族環基、またはその誘導体である。 R 3 ~ R 8 は各々独立して水素原子あるはハロゲン原子、 A 2 または R 9 ~ R 13 のいずれか 1 つに結合する遊離原子価である。 R 9 ~ R 13 は各々独立して水素原子、ハロゲン原子または R 3 ~ R 8 のいずれか 1 つに結合する遊離原子価である。 n は 2 以上の整数であり、 n 個のピリジルフェニル基は同一でもよく、異なってもよい。)

【化 5】



(A 3 は芳香族環が 2 ないし 5 個縮合した m 個の基である。具体的には 3 個の芳香族環が縮合した m 個のアセン系芳香族環基、またはその誘導体である。R 1 4 ~ R 1 8 は各々独立して水素原子あるいはハロゲン原子、A 3 または R 1 9 ~ R 2 3 のいずれか 1 つに結合する遊離原子価である。R 1 9 ~ R 2 3 は各々独立して水素原子、ハロゲン原子または R 1 4 ~ 1 8 のいずれか 1 つに結合する遊離原子価である。m は 2 以上の整数であり、m 個のピピリジル基は同一でもよく、異なってもよい。)

【請求項 8】

前記塗布法として、インクジェット方式、ノズルコート方式、スピンコート方式、オフセット方式、フレキソ方式または凸版方式を用いる、請求項 7 記載の有機 E L 表示装置の製造方法。

【請求項 9】

前記第 2 有機発光層を、前記低分子材料および高分子材料を含む混合材料を用いた塗付法により形成する、請求項 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な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、長寿命を示すことが知られており、特に青色の性能は高いとされる。

【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) 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インクジェット方式やノズルコート方式が注目されている。

【0006】

しかしながら、インクジェット方式やノズルコート方式において用いられる高分子材料

の中で、特に青色の発光材料は発光輝度および寿命特性が低く実用的ではないため、青色発光層の湿式法によるパターニングは困難とされていた。

【 0 0 0 7 】

そこで、例えば特許文献1において、インクジェットを含んだ湿式法で形成された赤色発光層、緑色発光層の上部に、湿式法では特性が不十分な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】

【 0 0 0 8 】

10

【特許文献 1】特開 2 0 0 6 - 1 4 0 4 3 4 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 9 】

しかしながら、特許文献 1 に挙げた有機 E L 表示装置では、低電流負荷時において、赤色有機 E L 素子および緑色有機 E L 素子の色純度が低下するという問題があった。有機 E L 素子における発光スペクトルは電流密度依存性を有しており、電流密度によって発光層内のキャリアバランスが変化する。低電流密度、即ち負荷電界強度が小さい場合にはこのキャリアバランスの変化により、発光領域が赤色発光層および緑色発光層上に形成された青色発光層側に移動する。このため青色発光層の発光が加わり、赤色有機 E L 素子および緑色有機 E L 素子における色度が変化する。従って、電流密度による赤色有機 E L 素子および緑色有機 E L 素子の色度変化の改善が求められていた。

20

【 0 0 1 0 】

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、電流密度による赤色有機 E L 素子および緑色有機 E L 素子における色度変化を抑制することが可能な有機 E L 表示装置およびその製造方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 1 】

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

30

(A) 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下部電極

(B) 下部電極の上に第 1 有機 E L 素子および第 2 有機 E L 素子の各々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正孔注入・輸送層

(C) 第 2 有機 E L 素子用の正孔注入・輸送層上に設けられたその他の色の第 2 有機発光層

(D) 第 2 有機発光層および第 1 有機 E L 素子用の前記正孔注入・輸送層の全面に設けられた青色の第 1 有機発光層

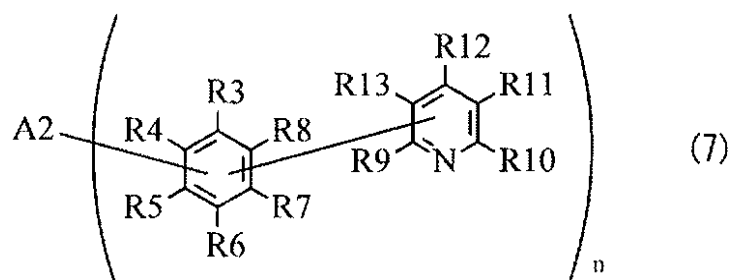
(E) 第 1 有機発光層の全面に設けられると共に、電子移動度が $1.0 \times 10^{-6} \text{ cm}^2 / \text{Vs}$ 以上 $1.0 \times 10^{-1} \text{ cm}^2 / \text{Vs}$ 以下であると共に、式 (7) または式 (8) で表わされる含窒素複素環式化合物からなる電子注入または

40

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

(F) 電子注入・輸送層上に設けられた上部電極

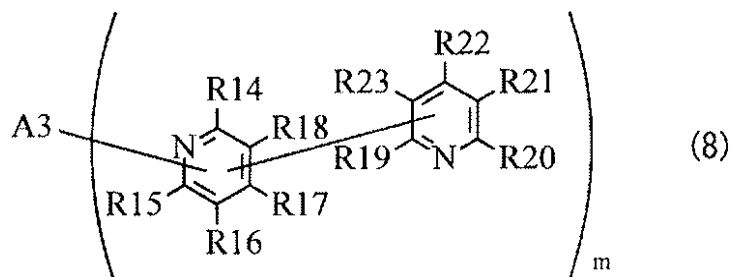
【化 4 0】



(A 2 は芳香族環が 2 ないし 5 個縮合した n 価の基である。具体的には 3 個の芳香族環が縮合した n 価のアセン系芳香族環基、またはその誘導体である。R 3 ~ R 8 は各々独立して水素原子あるいはハロゲン原子、A 2 または R 9 ~ R 13 のいずれか 1 つに結合する遊離原子価である。R 9 ~ R 13 は各々独立して水素原子、ハロゲン原子または R 3 ~ R 8 のいずれか 1 つに結合する遊離原子価である。 n は 2 以上の整数であり、 n 個のピリジルフェニル基は同一でもよく、異なってもよい。)

10

【化 4 1】



(A 3 は芳香族環が 2 ないし 5 個縮合した m 価の基である。具体的には 3 個の芳香族環が縮合した m 価のアセン系芳香族環基、またはその誘導体である。R 14 ~ R 18 は各々独立して水素原子あるいはハロゲン原子、A 3 または R 19 ~ R 23 のいずれか 1 つに結合する遊離原子価である。R 19 ~ R 23 は各々独立して水素原子、ハロゲン原子または R 14 ~ R 18 のいずれか 1 つに結合する遊離原子価である。 m は 2 以上の整数であり、 m 個のピリジルフェニル基は同一でもよく、異なってもよい。)

20

【0 0 1 2】

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

(A) 基板に下部電極を青色の第 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) 下部電極の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正孔注入・輸送層を第 1 有機 EL 素子および第 2 有機 EL 素子の各々ごとに塗布法により形成する工程

(C) 第 2 有機 EL 素子用の正孔注入・輸送層の上にその他の色の第 2 有機発光層を塗布法により形成する工程

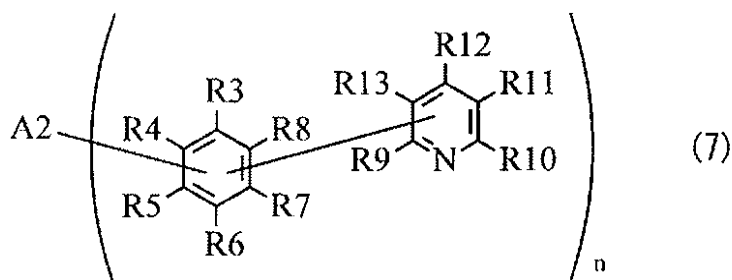
(D) 第 2 有機発光層および第 1 有機 EL 素子用の正孔注入・輸送層の全面に低分子材料からなる青色の第 1 有機発光層を蒸着法により形成する工程

(E) 第 1 有機発光層の全面に電子移動度が $1.0 \times 10^{-6} \text{ cm}^2 / \text{Vs}$ 以上 $1.0 \times 10^{-1} \text{ cm}^2 / \text{Vs}$ 以下であると共に、式 (7) または式 (8) で表わされる含窒素複素環式化合物からなる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・輸送層を形成する工程

(F) 電子注入・輸送層の全面に上部電極を形成する工程

40

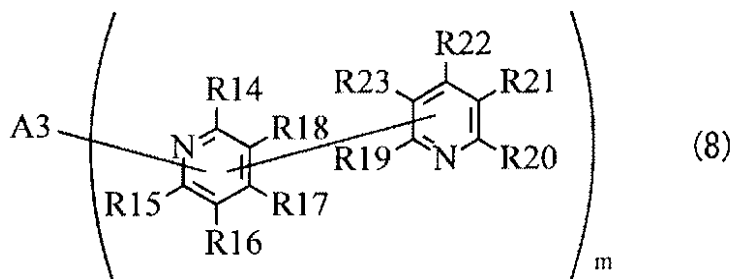
【化 4 2】



(A 2 は芳香族環が 2 ないし 5 個縮合した n 価の基である。具体的には 3 個の芳香族環が縮合した n 価のアセン系芳香族環基、またはその誘導体である。R 3 ~ R 8 は各々独立して水素原子あるいはハロゲン原子、A 2 または R 9 ~ R 13 のいずれか 1 つに結合する遊離原子価である。R 9 ~ R 13 は各々独立して水素原子、ハロゲン原子または R 3 ~ R 8 のいずれか 1 つに結合する遊離原子価である。 n は 2 以上の整数であり、 n 個のピリジルフェニル基は同一でもよく、異なってもよい。)

10

【化 4 3】



(A 3 は芳香族環が 2 ないし 5 個縮合した m 価の基である。具体的には 3 個の芳香族環が縮合した m 価のアセン系芳香族環基、またはその誘導体である。R 14 ~ R 18 は各々独立して水素原子あるいはハロゲン原子、A 3 または R 19 ~ R 23 のいずれか 1 つに結合する遊離原子価である。R 19 ~ R 23 は各々独立して水素原子、ハロゲン原子または R 14 ~ R 18 のいずれか 1 つに結合する遊離原子価である。 m は 2 以上の整数であり、 m 個のピピリジル基は同一でもよく、異なってもよい。)

20

【0013】

本発明の有機 EL 表示装置およびその製造方法では、電子注入・輸送層に電子移動度が $1.0 \times 10^{-6} \text{ cm}^2 / \text{Vs}$ 以上 $1.0 \times 10^{-1} \text{ cm}^2 / \text{Vs}$ 以下であると共に、上記式 (7) または式 (8) で表わされる含窒素複素環式化合物を用いることにより、その他の色の第 2 有機発光層への電子の注入効率が向上する。

【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、電子注入・輸送層に電子移動度が $1.0 \times 10^{-6} \text{ cm}^2 / \text{Vs}$ 以上 $1.0 \times 10^{-1} \text{ cm}^2 / \text{Vs}$ 以下であると共に、上記式 (7) または式 (8) で表わされる含窒素複素環式化合物を用いるようにしたので、その他の色の第 2 有機発光層への電子の注入効率が向上する。これにより、低電流負荷時におけるキャリアバランスの変化による青色の第 1 有機発光層側への発光領域の移動が抑制され、青色の第 1 発光層の発光を抑えることが可能となる。即ち、電流密度によるその他の色の第 2 有機 EL 素子の色度変化が抑制され色純度が向上する。

40

【図面の簡単な説明】

【0015】

【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。

50

【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】図 6 に続く工程を表す断面図である。

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

【図 9】図 8 に示した有機 E L 表示装置の製造方法の流れを表す図である。

【図 10】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 11】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 12】(A) は適用例 2 の表側から見た外観を表す斜視図であり、(B) は裏側から見た外観を表す斜視図である。

【図 13】適用例 3 の外観を表す斜視図である。

10

【図 14】適用例 4 の外観を表す斜視図である。

【図 15】(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。

【図 16】実施例における電流密度依存性を表す特性図である。

【図 17】比較例における電流密度依存性を表す特性図である。

【発明を実施するための形態】

【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

20

(赤色・緑色発光層および青色正孔輸送層上に青色発光層を形成した有機 E L 表示装置)

2. 第 2 の実施の形態

(赤色・緑色発光層および青色正孔輸送層と青色発光層との間に共通正孔輸送層を形成した有機 E L 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 E L 表示装置の構成を表すものである。この有機 E L 表示装置は、有機 E L テレビジョン装置などとして用いられるものであり、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 E L 素子 10R, 緑色有機 E L 素子 10G, 青色有機 E L 素子 10B 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。

30

【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 E L 素子 10R (または緑色有機 E L 素子 10G, 青色有機 E L 素子 10B) 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。

40

【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 E L 素子 10R, 緑色有機 E L 素子 10G, 青色有機 E L 素子 10B 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

50

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、赤色の光を発生する赤色有機 EL 素子（第 2 有機 EL 素子）10R と、緑色の光を発生する緑色有機 EL 素子（第 2 有機 EL 素子）10G と、青色の光を発生する青色有機 EL 素子（第 1 有機 EL 素子）10B 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 の組み合わせが一つの画素（ピクセル）を構成している。

10

【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 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 16C を含む有機層 16 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。

【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 は、保護層 30 により被覆され、更にこの保護層 30 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 40 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。

20

【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、青色有機 EL 素子 10B 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。

30

【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 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、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。

40

【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。更に、後述する製造工程においてインクジェットまたはノズルコート方式による塗布を行う際の隔壁としての機能も有している。隔壁 15 は、例

50

えば、 SiO_2 等の無機絶縁材料よりなる下部隔壁15Aの上に、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よりなる上部隔壁15Bを有している。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。

【0026】

赤色有機EL素子10R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16AR，正孔輸送層16BR，赤色発光層16CR，青色発光層16CB，電子輸送層16Dおよび電子注入層16Eを積層した構成を有する。緑色有機EL素子10G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16AG，正孔輸送層16BG，緑色発光層16CG，青色発光層16CB，電子輸送層16Dおよび電子注入層16Eを積層した構成を有する。青色有機EL素子10B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16AB，正孔輸送層16BB，青色発光層16CB，電子輸送層16Dおよび電子注入層16Eを積層した構成を有する。これらのうち青色発光層16CB，電子輸送層16Dおよび電子注入層16E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の共通層として設けられている。

10

【0027】

正孔注入層16AR，16AG，16ABは、各発光層16C（赤色発光層16CR，緑色発光層16CG，青色発光層16CB）への正孔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り、下部電極14の上に赤色有機EL素子10R，緑色有機EL素子10G，青色有機EL素子10Bの各々ごとに設けられている。

20

【0028】

正孔注入層16AR，16AG，16AB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。正孔注入層16AR，16AG，16AB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。

30

【0029】

正孔注入層16AR，16AG，16AB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1万～30万の範囲であればよく、特に5000～20万程度が好ましい。また、2000～1万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16AR，16AG，16ABの構成材料として使用さ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。この他に、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。

40

【0031】

赤色有機EL素子10R，緑色有機EL素子10Gの正孔輸送層16BR，16BGは、赤色発光層16CR，緑色発光層16CG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16BR，16BGは、正孔注入層16AR，16AGの上に赤色有機EL素子10R，緑色有機EL素子10Gの各々ごとに設けられている。

【0032】

正孔輸送層16BR，16BGの厚みは、素子の全体構成にもよるが、例えば10nm

50

～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。正孔輸送層16BR, 16BGを構成する高分子材料としては、有機溶媒に可溶な発光材料、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。

【0033】

正孔輸送層16BR, 16BGに用いられる材料が高分子材料である場合には、その重量平均分子量(Mw)は5万～30万であることが好ましく、特に、10万～20万であることが好ましい。Mwが5万未満では、発光層16C(発光層16CR, 16CG)を形成するときに、高分子材料中の低分子成分が脱落し、正孔注入層16A(16AR, 16AG), 正孔輸送層16B(16BR, 16BG)にドットが生じるため、有機EL素子の初期性能が低下したり、素子の劣化を引き起こすおそれがある。一方、30万を越えると、材料がゲル化するため、成膜が困難になるおそれがある。なお、重量平均分子量(Mw)は、テトラヒドロフランを溶媒として、ゲル浸透クロマトグラフィー(GPC; Gel Permeation Chromatography)により、ポリスチレン換算の重量平均分子量を求めた値である。

10

【0034】

赤色発光層16CR, 緑色発光層16CG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。赤色発光層16CR, 緑色発光層16CG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。赤色発光層16CR, 緑色発光層16CGは高分子(発光)材料に低分子材料が添加された混合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、5万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。

20

【0035】

赤色発光層16CRおよび緑色発光層16CG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)、プソイドクメン(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。

30

【0036】

赤色発光層16CR, 緑色発光層16CGを構成する高分子材料としては、例えばポリフルオレン系高分子誘導体や、(ポリ)パラ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、ペリレン系色素、クマリン系色素、ローダミン系色素、あるいは上記高分子材料に有機EL材料をドーブしたものが挙げられる。ドーブ材料としては、例えばルブレン、ペリレン、9, 10ジフェニルアントラセン、テトラフェニルブタジエン、ナイルレッド、クマリン6などを用いることができる。

40

【0037】

また、赤色発光層16CR, 緑色発光層16CGを構成する高分子材料に低分子材料を添加することが好ましい。これにより、共通層である青色発光層16CBから赤色発光層16CRまたは緑色発光層16CGへの正孔および電子の注入効率が向上する。以下にその原理を説明する。

【0038】

従来の有機EL発光素子では、高分子材料のみから構成される赤色発光層16CR, 緑色発光層16CGの上部に共通層として低分子材料からなる青色発光層16CBを形成し

50

ており、赤色発光層 16CR, 緑色発光層 16CG のエネルギー準位と、青色発光層 16CB のエネルギー準位との差は大きい。このため、青色発光層 16CB と赤色発光層 16CR および緑色発光層 16CG 各々との間の正孔または電子の注入効率は非常に低く、前述のように、本来の高分子材料からなる発光層が有する特性を十分に得ることができないという問題があった。本実施の形態では、この正孔または電子の注入特性を向上させるために、赤色発光層 16CR, 緑色発光層 16CG が有するエネルギー準位と、青色発光層 16CB が有するエネルギー準位との差を小さくする低分子材料（モノマーまたはオリゴマー）を赤色発光層 16CR, 緑色発光層 16DG に添加するものである。ここでは、赤色発光層 16CR, 緑色発光層 16CR の最高占有分子軌道（Highest Occupied Molecular Orbital; HOMO）準位および最低非占有分子軌道（Lowest Unoccupied Molecular Orbital; LUMO）準位と、青色発光層 16CB の HOMO（最高占有分子軌道）準位および最低非占有分子軌道（LUMO）準位と赤色発光層 16CR および緑色発光層 16CG に添加する低分子材料の HOMO（最高占有分子軌道）準位および最低非占有分子軌道（LUMO）準位との関係を考慮する。具体的な添加する低分子材料としては、赤色発光層 16CR または緑色発光層 16CG のそれぞれの LUMO より低い値を有すると共に、青色発光層 16CB の LUMO より高い値を有し、かつ、赤色発光層 16CR または緑色発光層 16CG のそれぞれの HOMO より高い値を有すると共に、青色発光層の HOMO より低い値を有する化合物を選択する。

10

【0039】

また、赤色発光層 16CR および緑色発光層 16CG に添加する低分子材料は、低分子化合物が同じ反応または類似の反応を連鎖的に繰り返すことにより生じた高分子量の重合体または縮合体の分子からなる化合物以外のものであって、分子量が実質的に単一であるものを指す。また加熱による分子間の新たな化学結合は生じず、単分子で存在する。このような低分子材料の重量平均分子量（Mw）は 5 万以下であることが好ましい。これは分子量の大きい、例えば 5 万以上の材料に比べてある程度小さい分子量の材料のほうが多様な特性を有し、正孔または電子の移動度やバンドギャップあるいは溶媒への溶解度などを調整しやすいためである。また、低分子材料の添加量は、赤色発光層 16CR または緑色発光層 16CG に用いられる高分子材料：低分子材料の混合比率が、その重量比で 10：1 以上 1：2 以下になるようにすることが好ましい。高分子材料：低分子材料の混合比率が 10：1 未満では、低分子材料の添加による効果が低くなるためである。また、この混合比率が 1：2 を超える場合には、発光材料としての高分子材料が有する特性が得られにくくなるためである。

20

30

【0040】

上述のように、赤色発光層 16CR および緑色発光層 16CG へ低分子材料を添加することにより、正孔および電子のキャリアバランスを調整することがより簡易になる。これにより、後述する共通正孔輸送層 16D と青色発光層 16CB および電子輸送層 16E を形成することによって起こる、赤色発光層 16CR および緑色発光層 16CG への電子注入性の低下および正孔輸送性の低下が抑制される。即ち、赤色有機 EL 素子 10R および緑色有機 EL 素子 10G の発光効率および寿命の低下、駆動電圧の上昇および発光色度の変化が抑制される。

40

【0041】

このような低分子材料としては、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、ポリアリーラルカン、フェニレンジアミン、アリーラルアミン、オキサゾール、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あるいはオリゴマーを用いることができる。

【0042】

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

50

ン、金属テトラフェニルポルフィリン、金属ナフタロシアニン、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(チオフェンビニレン)、ポリ(2,2'-チエニルピロール)などが挙げられるが、これらに限定されるものではない。

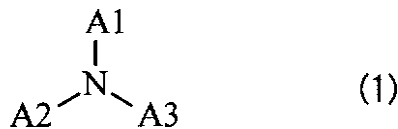
【0043】

10

さらに好ましくは、下記の式(1)~式(3)で表わされる低分子材料が挙げられる。

【0044】

【化1】

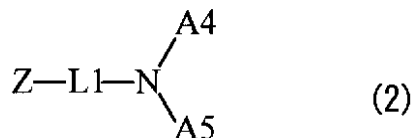


(A1~A3は芳香族炭化水素基、複素環基またはそれらの誘導体である。)

20

【0045】

【化2】

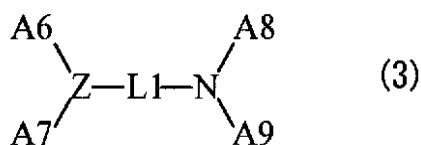


(Zは含窒素炭化水素基あるいはその誘導体である。L1は2価の芳香族環基が1ないし4個結合した基、具体的には1~4個の芳香族環が連結した2価の基、またはその誘導体である。A4およびA5は、芳香族炭化水素基あるいは芳香族複素環基、またはその誘導体である。但し、A4およびA5は互いに結合して環状構造を形成してもよい。)

30

【0046】

【化3】



(L2は2価の芳香族環基が2ないし6個結合した基である。具体的には2~6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。A6~A9は、芳香族炭化水素基あるいは複素環基、またはその誘導体が1~10個結合した基である。)

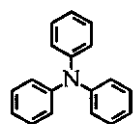
40

【0047】

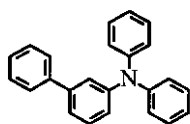
式(1)に示した化合物の具体例としては、以下の式(1-1)~式(1-48)などの化合物が挙げられる。

【0048】

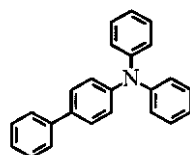
【化 4】



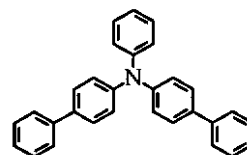
(1-1)



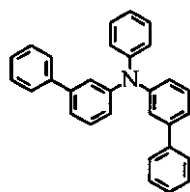
(1-2)



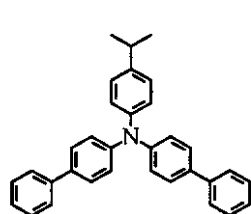
(1-3)



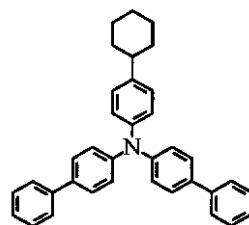
(1-4)



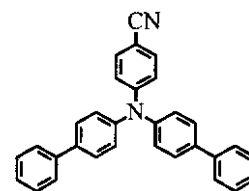
(1-5)



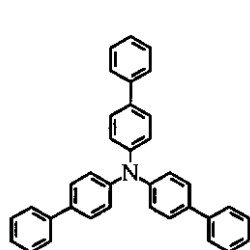
(1-6)



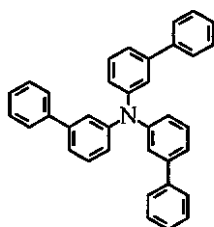
(1-7)



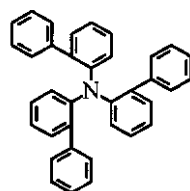
(1-8)



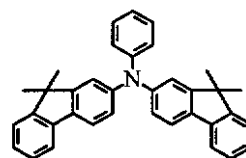
(1-9)



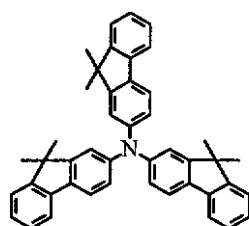
(1-10)



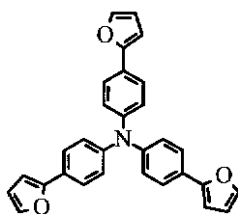
(1-11)



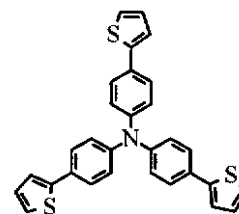
(1-12)



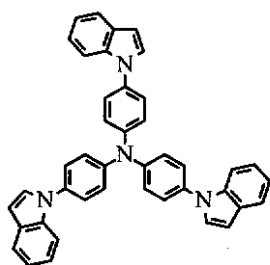
(1-13)



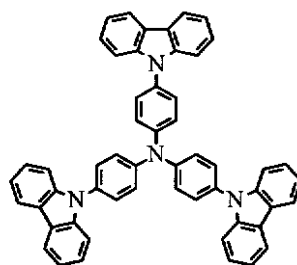
(1-14)



(1-15)

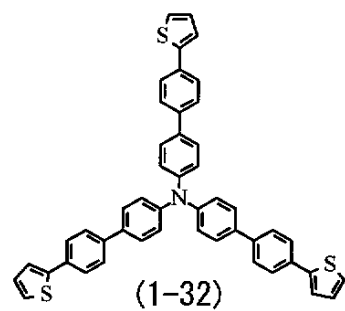
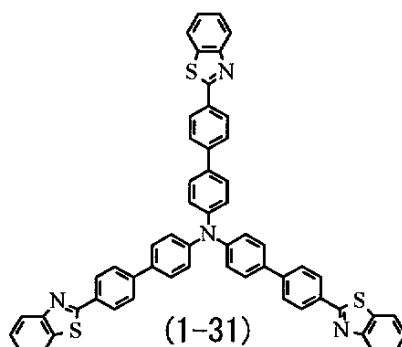
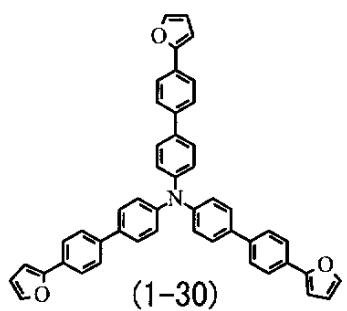
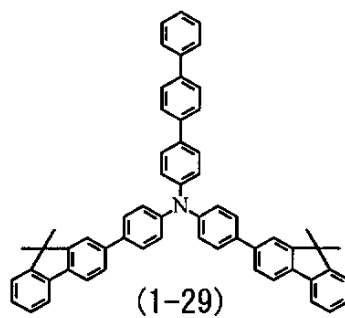
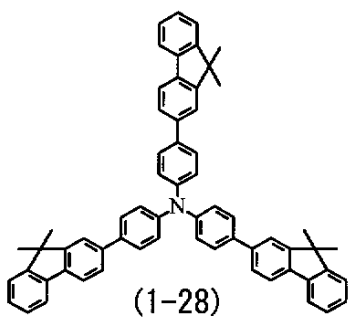
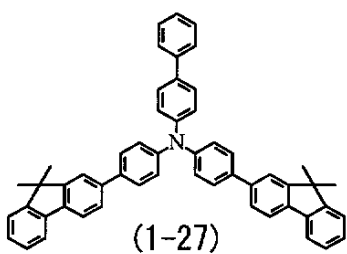
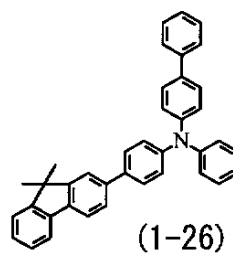
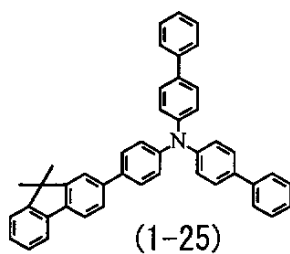
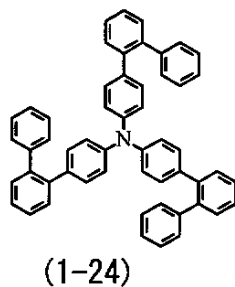
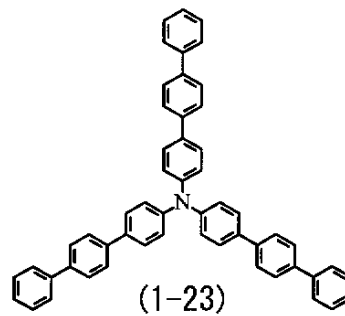
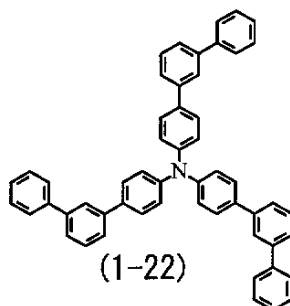
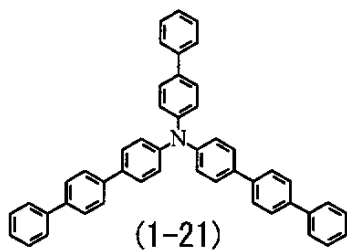
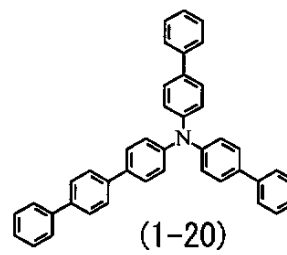
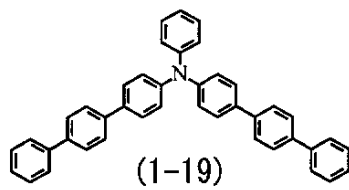
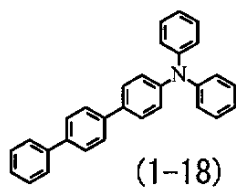


(1-16)



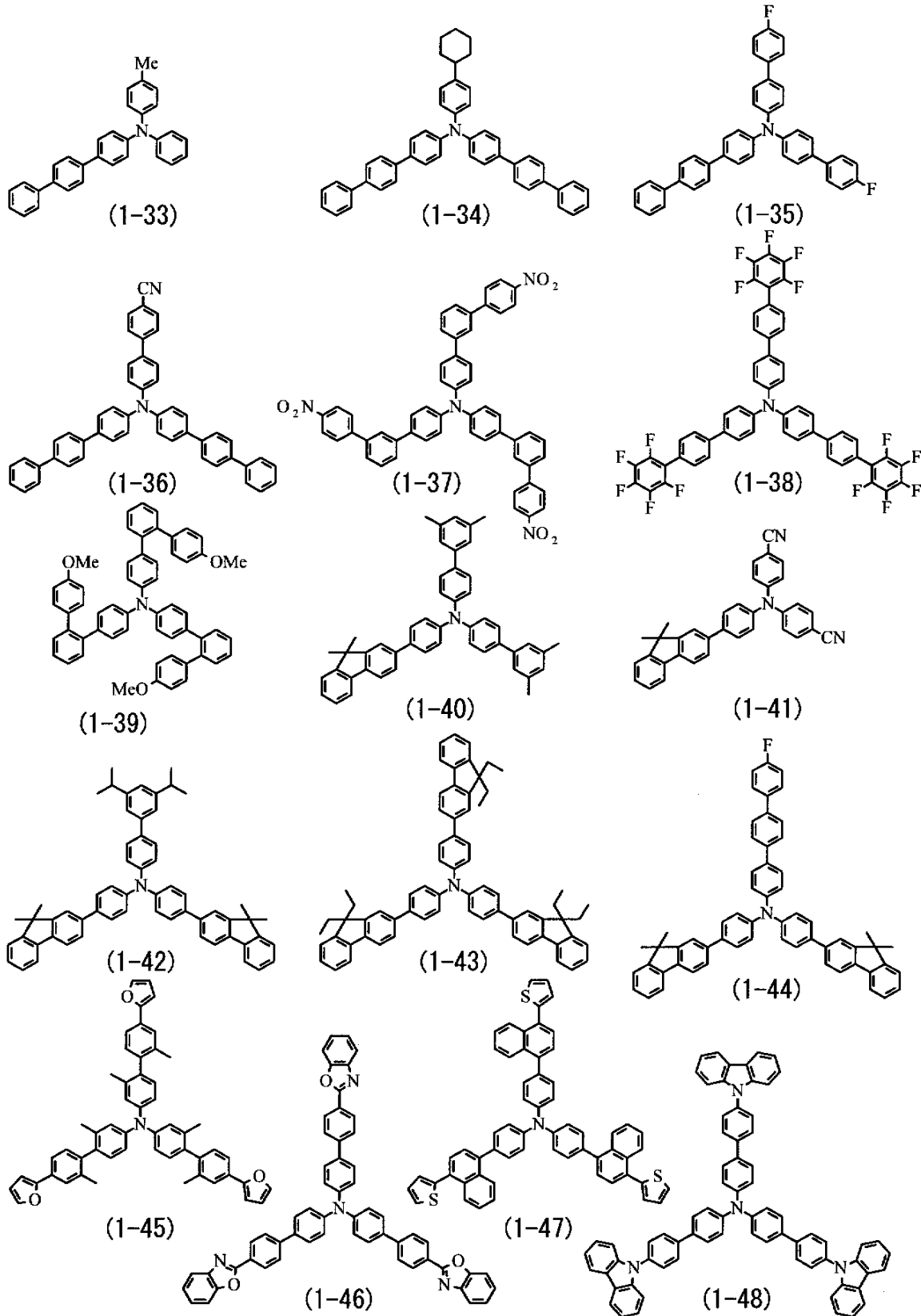
(1-17)

【化 5】



【 0 0 5 0 】

【化 6】



【 0 0 5 1 】

式(2)に示した化合物の具体例としては、以下の式(2-1)~式(2-69)などの化合物が挙げられる。なお、ここでL1に結合する含窒素炭化水素基として、例えばカルバゾール基やインドール基を有する化合物を挙げたがこれに限らない。例えばイミダゾール基を用いてもよい。

10

20

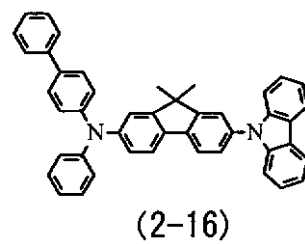
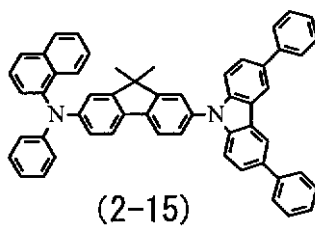
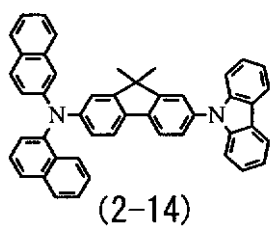
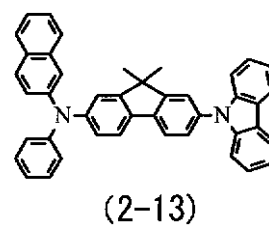
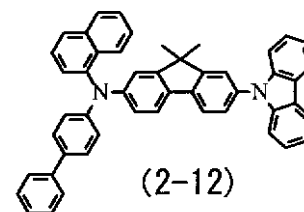
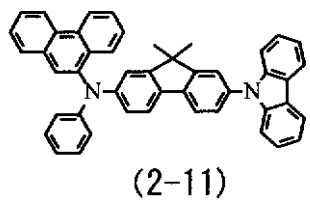
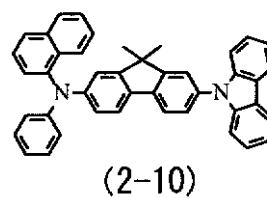
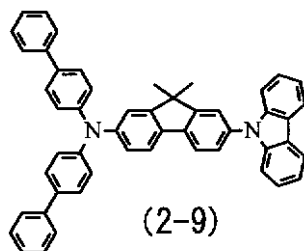
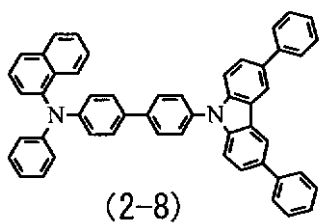
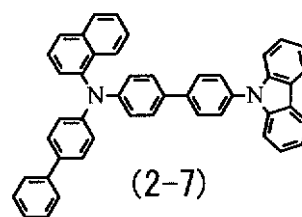
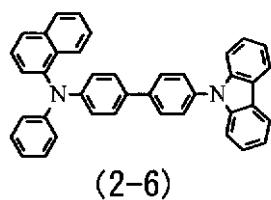
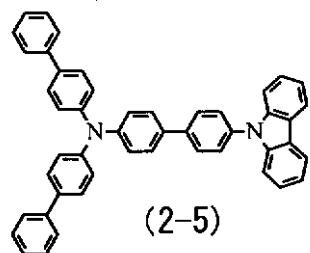
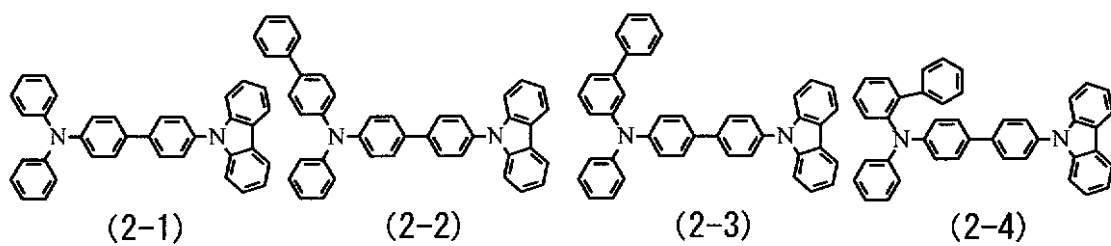
30

40

50

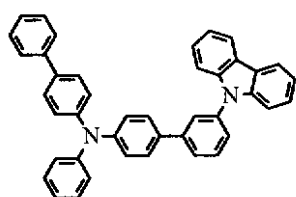
【 0 0 5 2 】

【 化 7 】

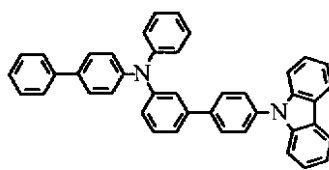


【 0 0 5 3 】

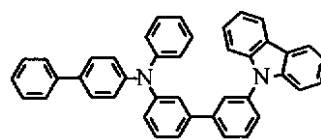
【化 8】



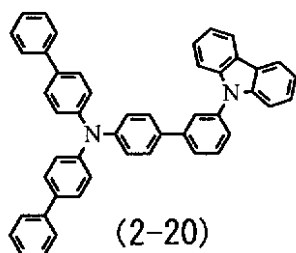
(2-17)



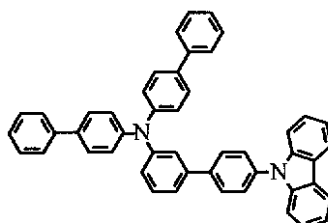
(2-18)



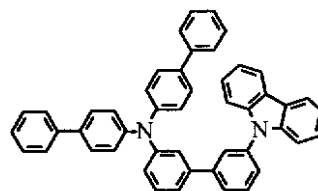
(2-19)



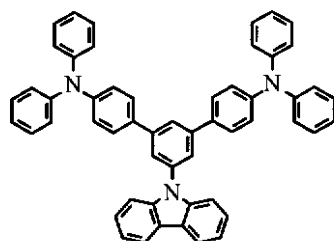
(2-20)



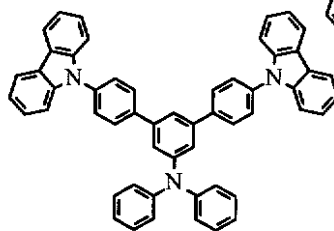
(2-21)



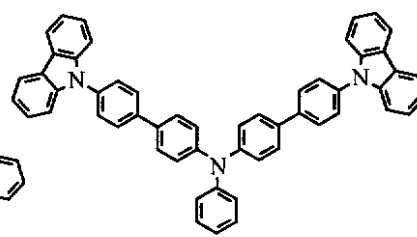
(2-22)



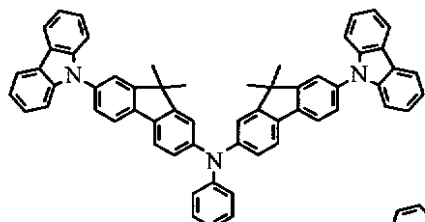
(2-23)



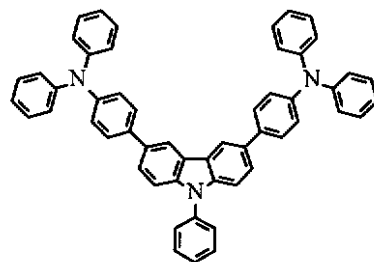
(2-24)



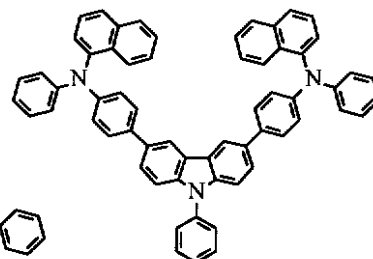
(2-25)



(2-26)



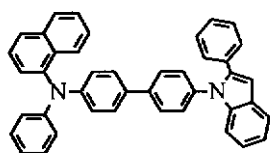
(2-27)



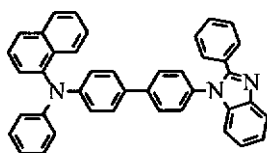
(2-28)

【 0 0 5 4 】

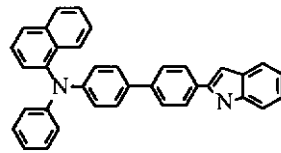
【化 9】



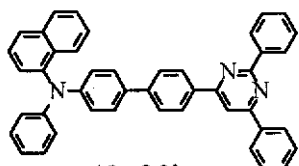
(2-29)



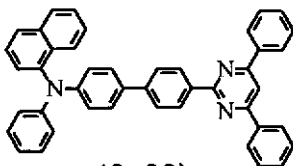
(2-30)



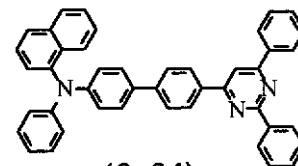
(2-31)



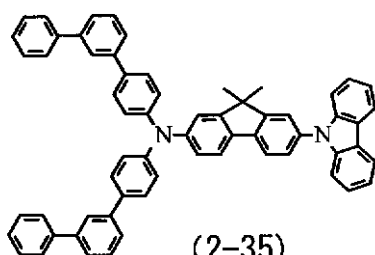
(2-32)



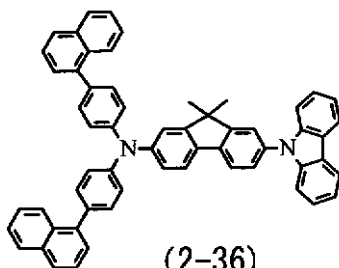
(2-33)



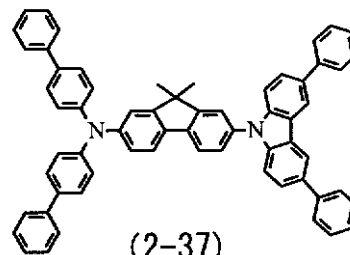
(2-34)



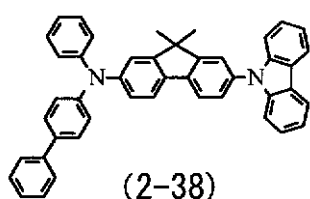
(2-35)



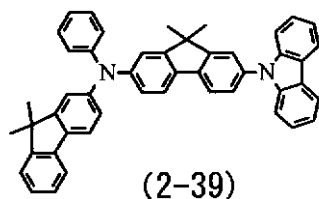
(2-36)



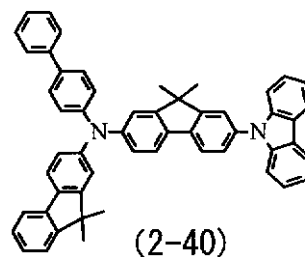
(2-37)



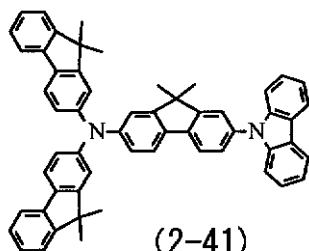
(2-38)



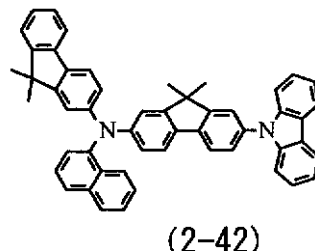
(2-39)



(2-40)



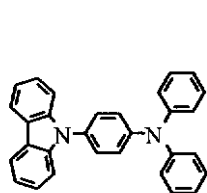
(2-41)



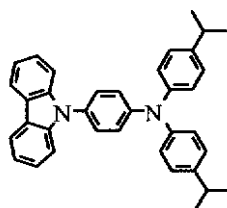
(2-42)

【 0 0 5 5 】

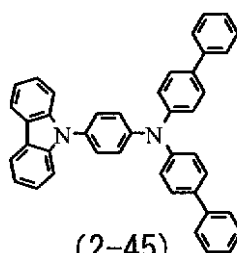
【化 1 0】



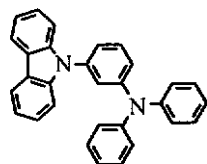
(2-43)



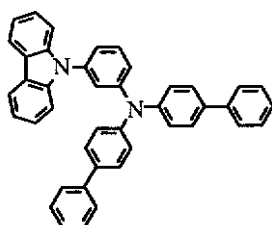
(2-44)



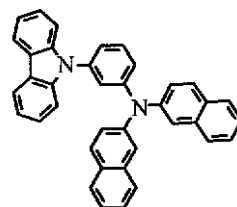
(2-45)



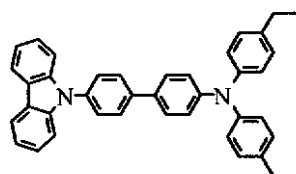
(2-46)



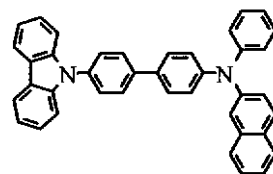
(2-47)



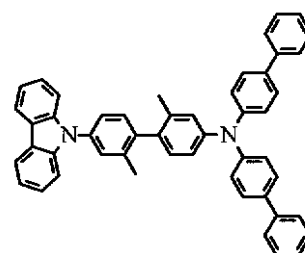
(2-48)



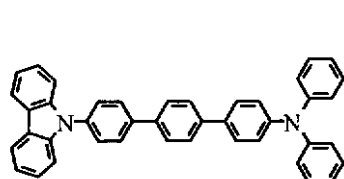
(2-49)



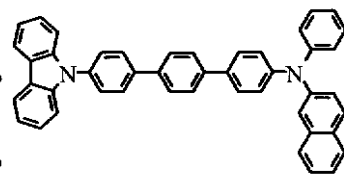
(2-50)



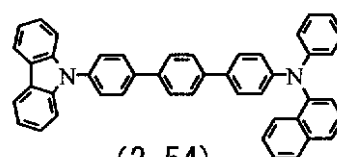
(2-51)



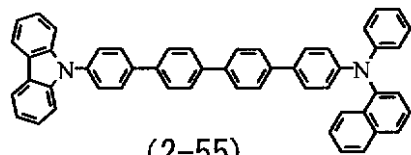
(2-52)



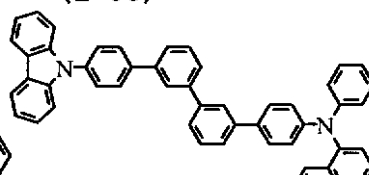
(2-53)



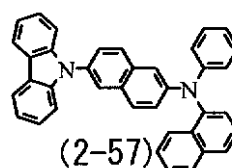
(2-54)



(2-55)



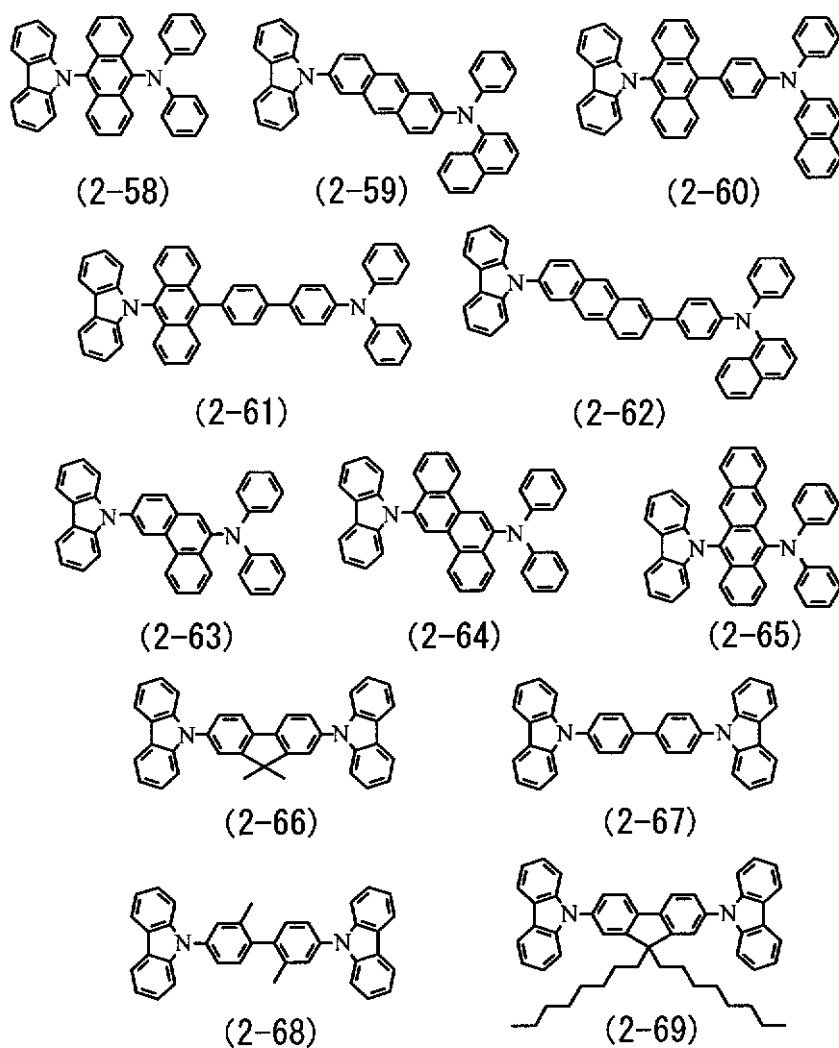
(2-56)



(2-57)

【 0 0 5 6】

【化 1 1】



10

20

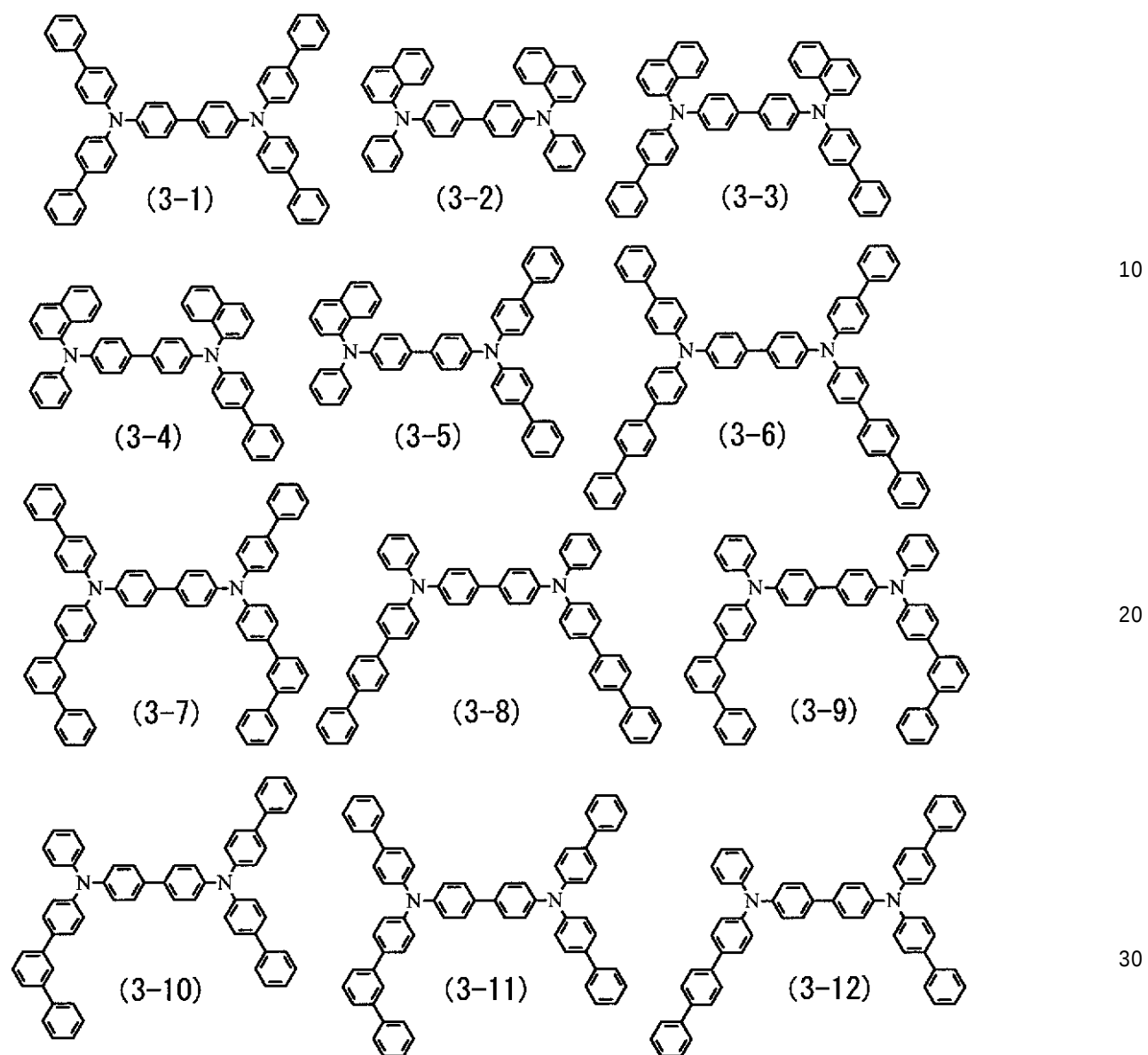
30

【 0 0 5 7 】

式(3)に示した化合物の具体例としては、以下の式(3-1)~式(3-45)などの化合物が挙げられる。

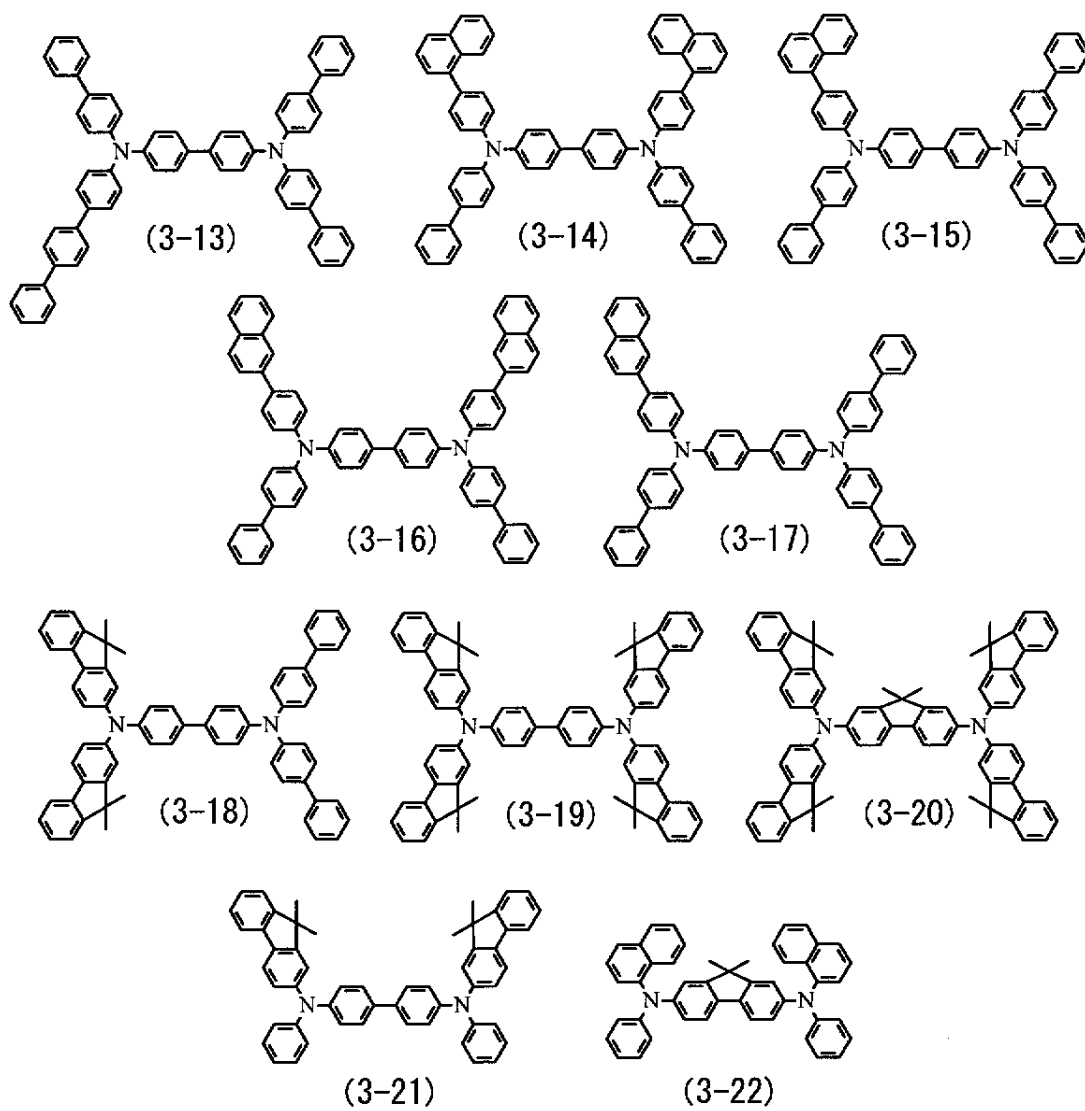
【 0 0 5 8 】

【化 1 2】



【 0 0 5 9 】

【化 1 3】



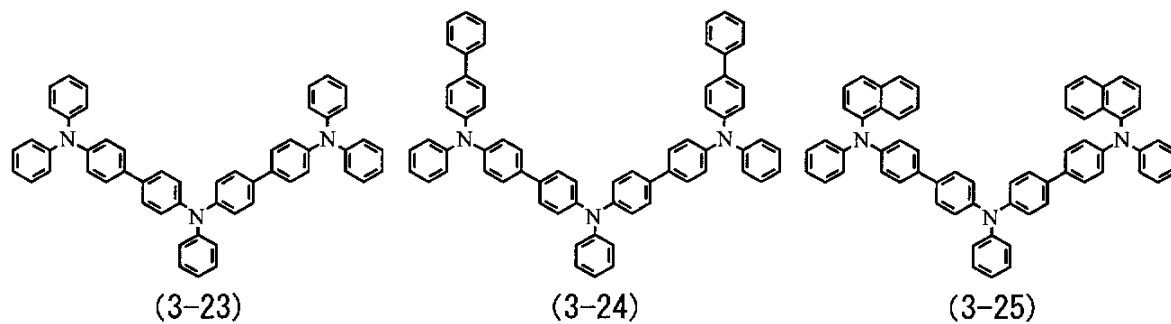
10

20

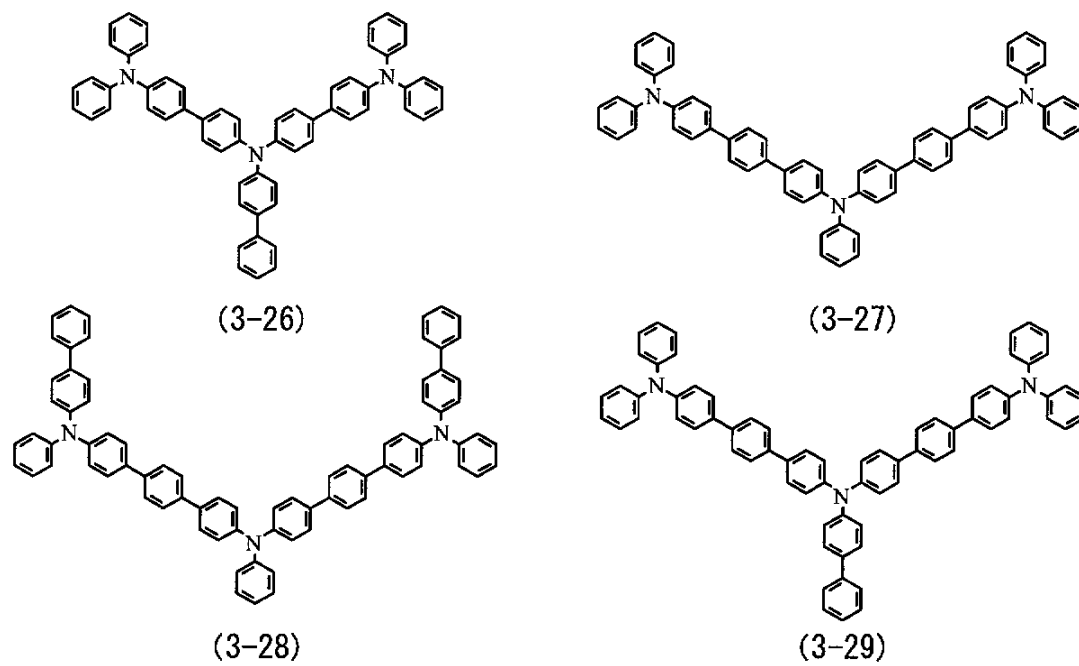
30

【 0 0 6 0 】

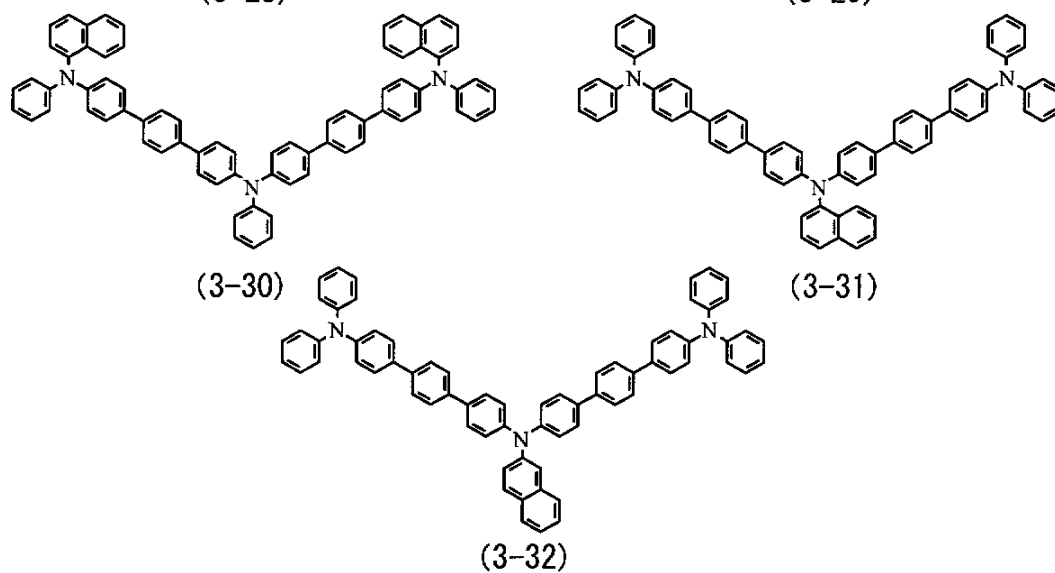
【化 1 4】



10



20

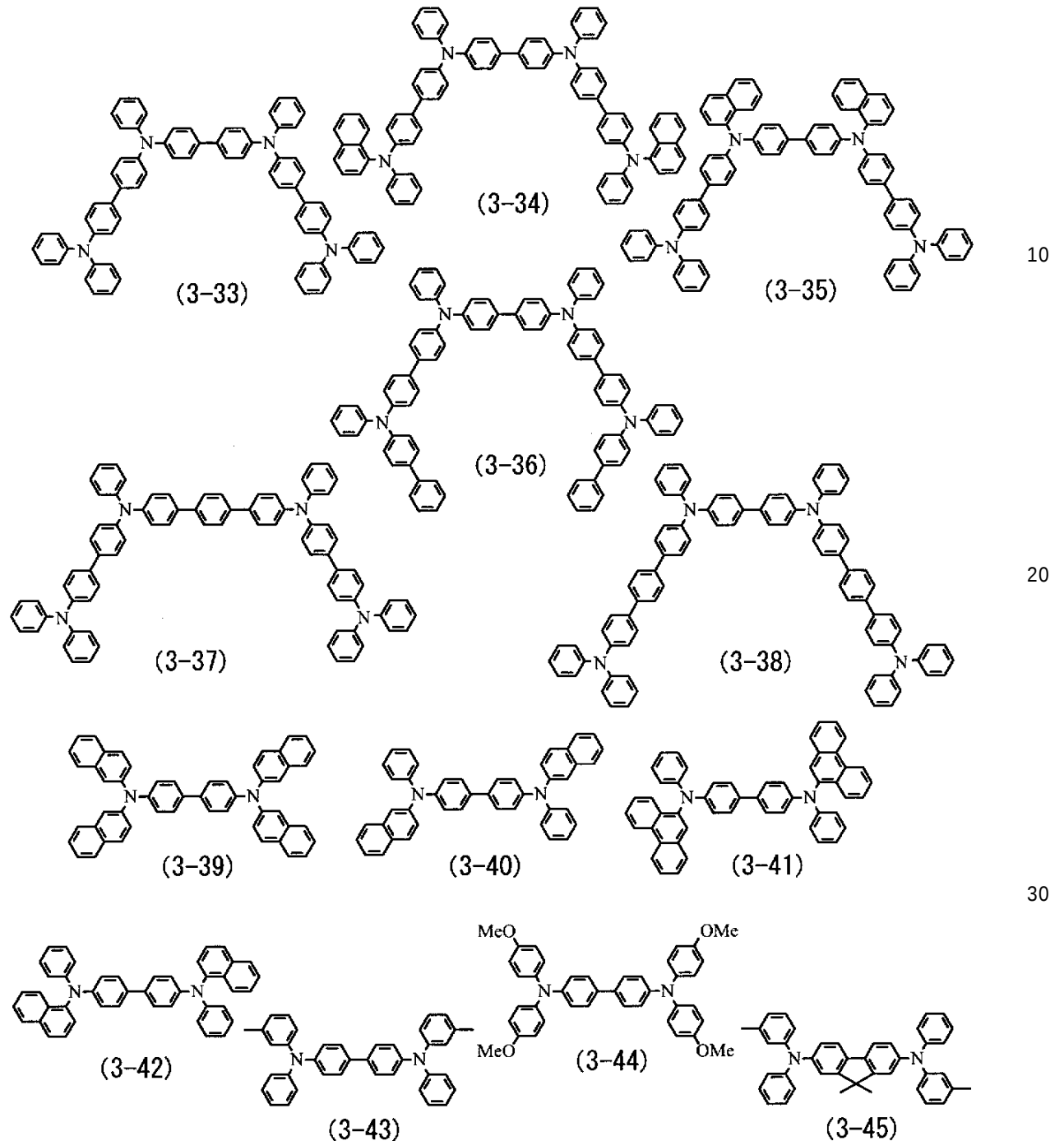


30

40

【 0 0 6 1 】

【化 1 5】



【 0 0 6 2 】

なお、赤色発光層 1 6 C R および緑色発光層 1 6 C G に添加する低分子材料は 1 種類だけでなく、複数種類を混合して用いてもよい。

【 0 0 6 3 】

青色有機 E L 素子 1 0 B の正孔輸送層 1 6 B B は、青色発光層 1 6 C B への正孔輸送効率を高めるためのものであり、正孔注入層 1 6 A B の上に設けられている。正孔輸送層 1 6 B B の厚みは、素子の全体構成にもよるが、例えば 1 0 n m ~ 2 0 0 n m であることが好ましく、さらに好ましくは 1 5 n m ~ 1 5 0 n m である。

【 0 0 6 4 】

正孔輸送層 1 6 B B は、低分子材料（モノマーおよびオリゴマー）または高分子材料のいずれでもよい。ここで用いる低分子材料のうちモノマーは赤色発光層 1 6 C R および緑色発光層 1 6 C G に添加する低分子材料と同様の低分子化合物の重合体または縮合体等の

10

20

30

40

50

化合物以外のものであって、分子量が単一であるものであり、単分子で存在するものである。また、オリゴマーはモノマーが複数個結合したものであり、重量平均分子量（Mw）は5万以下のものを指す。更に高分子材料は正孔輸送層16BR, 16BGに用いられる高分子材料と同様に、重量平均分子量が5万～30万の範囲であればよく、特に10万～20万程度が好ましい。なお、正孔輸送層16BBに用いる低分子材料および高分子材料は分子量および重量平均分子量の異なる2種以上の材料を混合して用いてもよい。

【0065】

正孔輸送層16BBに用いられる低分子材料としては、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、ポリアリーラルカン、フェニレンジアミン、アリールアミン、オキサゾール、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、オリゴマーまたはポリマーを用いることができる。

【0066】

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、金属ナフトロシアニン、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（チオフェンビニレン）、ポリ（2,2'-チエニルピロール）などが挙げられるが、これらに限定されるものではない。

【0067】

さらに上記の式（1）～式（3）で表わされる低分子材料を用いて構成されているものが好ましく、具体例としては、上記の式（1-1）～式（1-48）、式（2-1）～式（2-69）および式（3-1）～式（3-45）に示した化合物が挙げられる。

【0068】

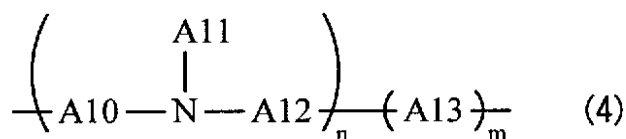
高分子材料としては、電極や隣接する層の材料との関係で適宜選択すればよく、有機溶媒に可溶な発光材料、例えば、ポリビニルカルバゾール、ポリフルオレン、ポリアニリン、ポリシランまたはそれらの誘導体、側鎖または主鎖に芳香族アミンを有するポリシロキサン誘導体、ポリチオフェンおよびその誘導体、ポリピロールなどを用いることができる。

【0069】

さらに好ましくは、隣接する有機層との密着性が良好であり、有機溶媒に可溶な性質を有する式（4）で表わされる高分子材料が挙げられる。

【0070】

【化16】



（A10～A13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。）

【0071】

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、更に好ましくは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、更に好ましくは20～6000の整数である。

【0072】

上記式(4)のA10～A13における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

10

【0073】

また、上記式(4)のA10～A13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、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。

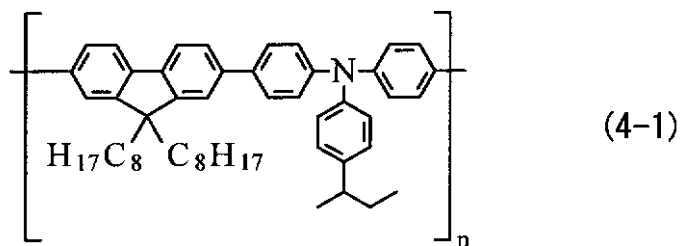
【0074】

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

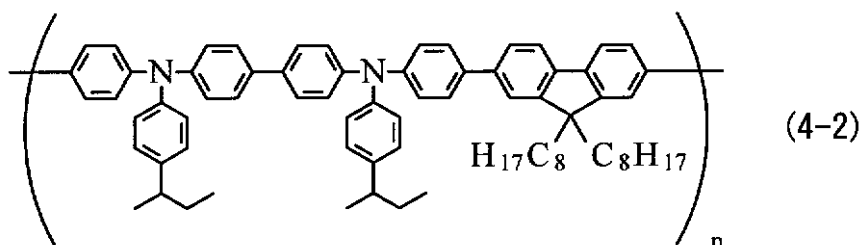
20

【0075】

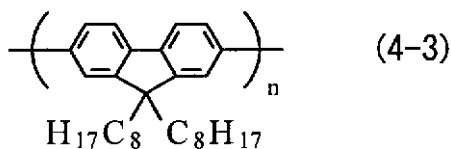
【化17】



30



40



50

【 0 0 7 6 】

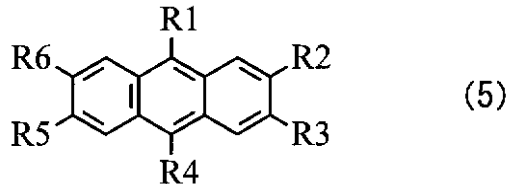
青色発光層 1 6 C B は、電界をかけることにより電子と正孔との再結合が起こり、光を発生するものであり、共通正孔輸送層 1 6 D 上の全面に設けられている。青色発光層 1 6 C B は、アントラセン化合物をホスト材料として青色もしくは緑色の蛍光性色素のゲスト材料がドーピングされており、青色もしくは緑色の発光光を発生する。

【 0 0 7 7 】

このうち、青色発光層 1 6 C B を構成するホスト材料は、式 (5) に表わされる化合物をホスト材料として用いることが好ましい。

【 0 0 7 8 】

【 化 1 8 】



(R 1 ~ R 6 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。)

【 0 0 7 9 】

式 (5) で表わされる化合物における R 1 ~ R 6 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。

【 0 0 8 0 】

また、R 1 ~ R 6 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 ~ 2 0 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

10

20

30

40

50

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。

【0081】

R1 ~ R6 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、ビスピフェニルアミノ基、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。

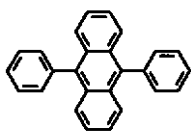
10

【0082】

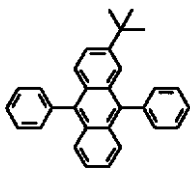
式(5)に示した化合物の具体例としては、以下の式(5-1) ~ 式(5-51)などの化合物が挙げられる。

【0083】

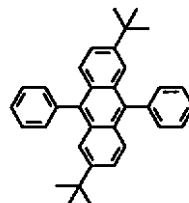
【化 19】



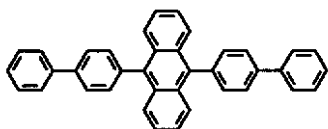
(5-1)



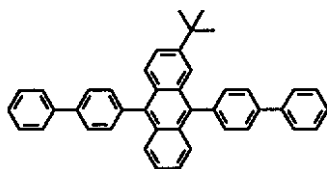
(5-2)



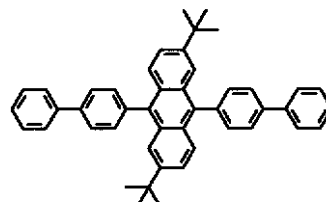
(5-3)



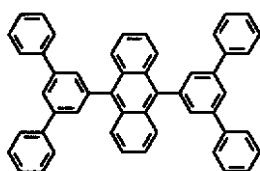
(5-4)



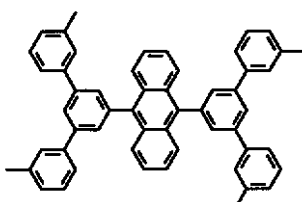
(5-5)



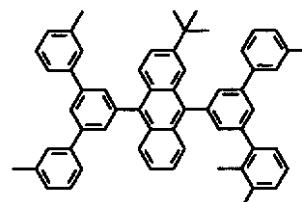
(5-6)



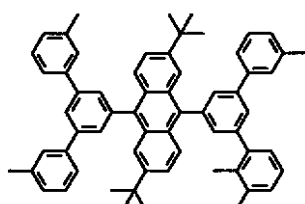
(5-7)



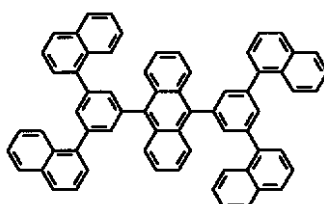
(5-8)



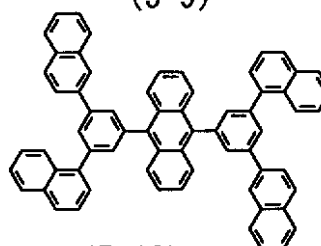
(5-9)



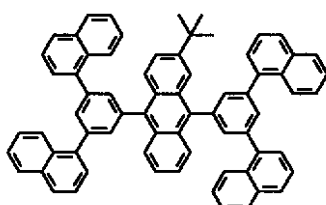
(5-10)



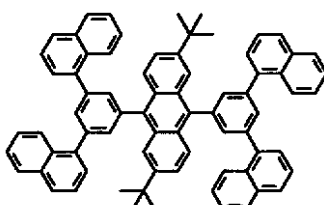
(5-11)



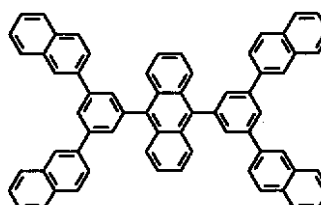
(5-12)



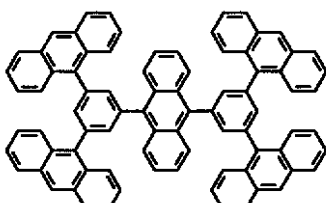
(5-13)



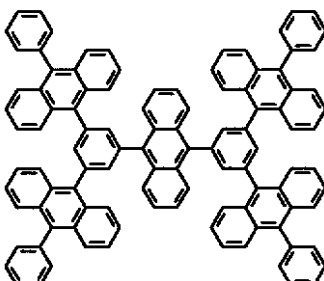
(5-14)



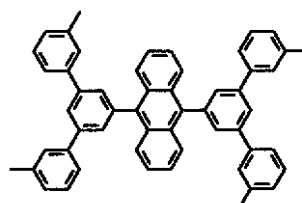
(5-15)



(5-16)



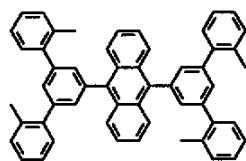
(5-17)



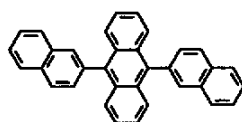
(5-18)

【 0 0 8 4 】

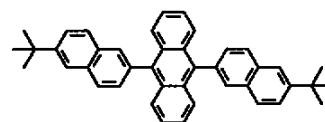
【化 2 0】



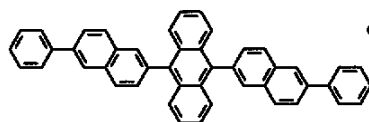
(5-19)



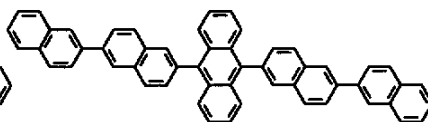
(5-20)



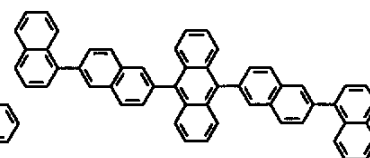
(5-21)



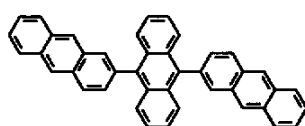
(5-22)



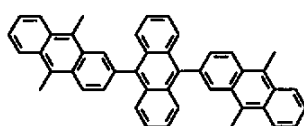
(5-23)



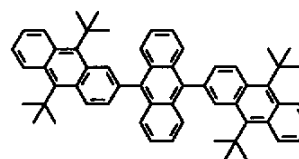
(5-24)



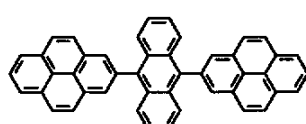
(5-25)



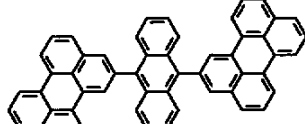
(5-26)



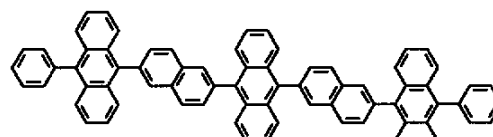
(5-27)



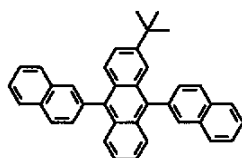
(5-28)



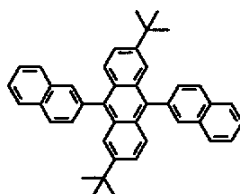
(5-29)



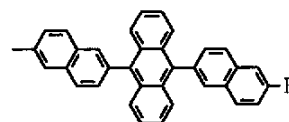
(5-30)



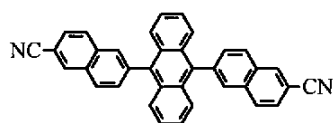
(5-31)



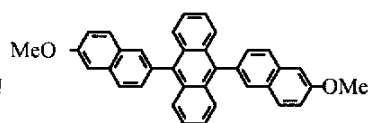
(5-32)



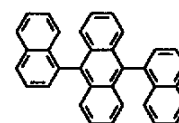
(5-33)



(5-34)



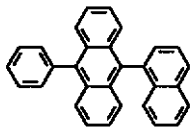
(5-35)



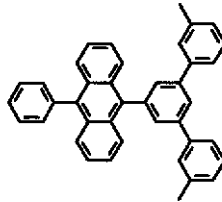
(5-36)

【 0 0 8 5】

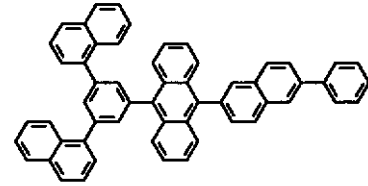
【化 2 1】



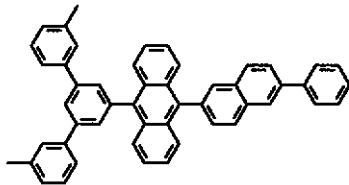
(5-37)



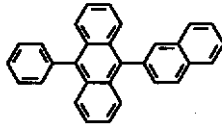
(5-38)



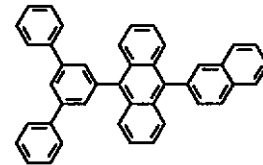
(5-39)



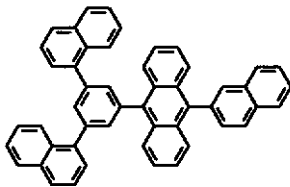
(5-40)



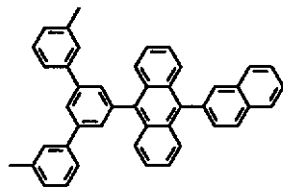
(5-41)



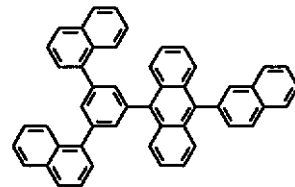
(5-42)



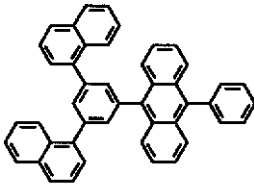
(5-43)



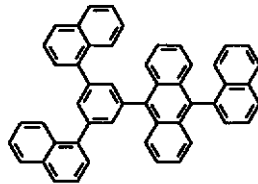
(5-44)



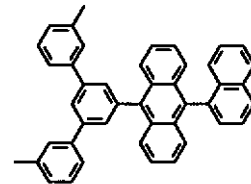
(5-45)



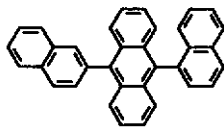
(5-46)



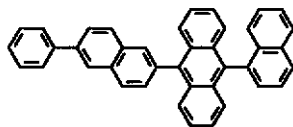
(5-47)



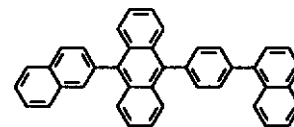
(5-48)



(5-49)



(5-50)



(5-51)

【0086】

一方、青色発光層16CB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、低分子蛍光材料、りん光色素あるいは金属錯体等の有機発光材料が用いられる。

【0087】

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

10

20

30

40

50

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。

【0088】

電子輸送層16Dは、赤色発光層16CR、緑色発光層16CG、青色発光層16CB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16CBの全面に共通層として設けられている。電子輸送層16D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。

【0089】

電子輸送層16Dの材料としては、優れた電子輸送能を有する有機材料を用いることが好ましい。発光層、特に赤色発光層16CRおよび緑色発光層16CGへの電子の輸送効率を高めることにより、後述する電界強度による赤色有機EL素子10Rおよび緑色有機EL素子10Gにおける発光色の変化が抑制される。このような有機材料としては、具体的には電子移動度が $10^{-6} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 以上 $1.0 \times 10^{-1} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 以下の含窒素複素環誘導体を用いることができる。

【0090】

更に具体的な材料としては、下記の式(6)～式(8)で表わされるベンゾイミダゾール誘導体(式(6))、ピリジルフェニル誘導体(式(7))、ビビリジン誘導体(式(8))が挙げられるが、これらに限定されるものではない。

【0091】

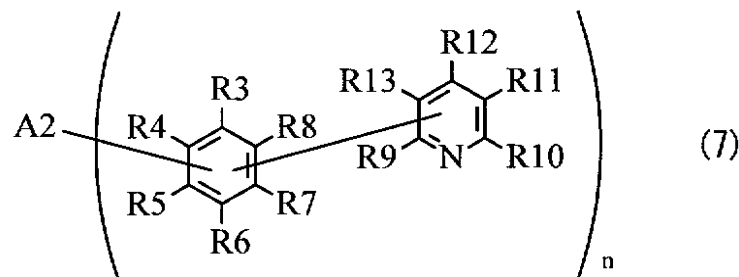
【化22】



(A1は水素原子あるいはハロゲン原子、炭素数1～20個のアルキル基、3～40個の芳香族環が縮合した多環芳香族炭化水素基を有する炭素数6～60個の炭化水素基または含窒素複素環基あるいはそれらの誘導体である。Bは単結合、2価の芳香族環基あるいはその誘導体である。R1, 2は各々独立して水素原子あるいはハロゲン原子、炭素数1～20個のアルキル基、炭素数6～60個の芳香族炭化水素基、含窒素複素環基または炭素数1～20個のアルコキシ基あるいはそれらの誘導体である。)

【0092】

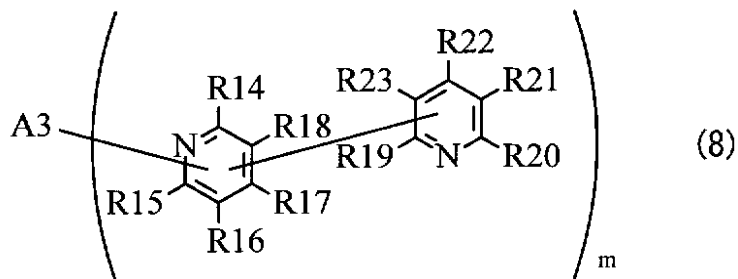
【化23】



(A2は芳香族環が2ないし5個縮合したn価の基である。具体的には3個の芳香族環が縮合したn価のアセン系芳香族環基、またはその誘導体である。R3～R8は各々独立して水素原子あるいはハロゲン原子、A2またはR9～R13のいずれか1つに結合する遊離原子価である。R9～R13は各々独立して水素原子、ハロゲン原子またはR3～R8のいずれか1つに結合する遊離原子価である。nは2以上の整数であり、n個のピリジルフェニル基は同一でもよく、異なってもよい。)

【0093】

【化 2 4】



10

(A 3 は芳香族環が 2 ないし 5 個縮合した m 価の基である。具体的には 3 個の芳香族環が縮合した n 価のアセン系芳香族環基、またはその誘導体である。R 1 4 ~ R 1 8 は各々独立して水素原子あるいはハロゲン原子、A 3 または R 1 9 ~ R 2 3 のいずれか 1 つに結合する遊離原子価である。R 1 9 ~ R 2 3 は各々独立して水素原子、ハロゲン原子または R 1 4 ~ R 1 8 のいずれか 1 つに結合する遊離原子価である。m は 2 以上の整数であり、m 個のピピリジル基は同一でもよく、異なってもよい。)

【 0 0 9 4 】

式 (6) に示した化合物の具体例としては、以下の式 (6 - 1) ~ 式 (6 - 4 3) などの化合物が挙げられる。なお、A r (α) は式 (6) 中の R 1 , R 2 を含むベンゾイミダゾール骨格に、B は式 (6) 中の B に対応する。A r (1) および A r (2) は式 (6) 中の A 1 に対応し、A r (1) , A r (2) の順に B に結合する。

20

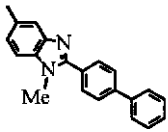
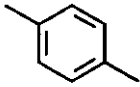
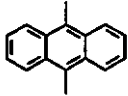
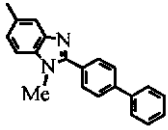
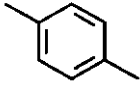
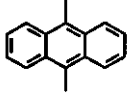
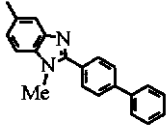
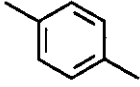
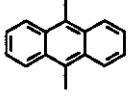
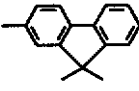
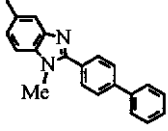
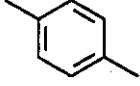
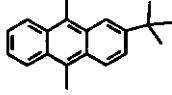
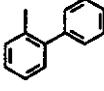
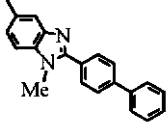
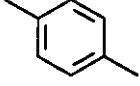
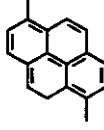
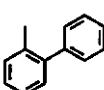
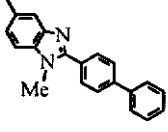
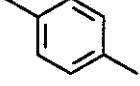
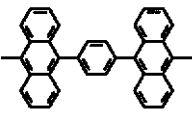
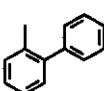
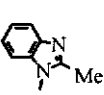
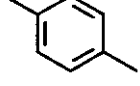
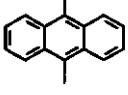
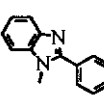
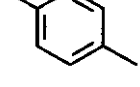
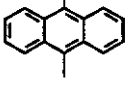
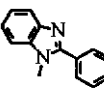
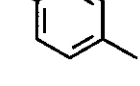
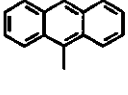
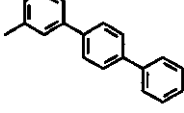
【 0 0 9 5 】

【化 2 5】

	Ar (α)	B	Ar (1)	Ar (2)
(6-1)				
(6-2)				
(6-3)				
(6-4)				
(6-5)				
(6-6)				
(6-7)				
(6-8)				

【 0 0 9 6 】

【化 2 6】

	Ar (α)	B	Ar (1)	Ar (2)
(6-9)				
(6-10)				
(6-11)				
(6-12)				
(6-13)				
(6-14)				
(6-15)				
(6-16)				
(6-17)				

【 0 0 9 7 】

10

20

30

40

【化 2 7】

	Ar (α)	B	Ar (1)	Ar (2)
(6-18)		—		
(6-19)		—		
(6-20)		—		
(6-21)		—		
(6-22)		—		
(6-23)		—		
(6-24)		—		
(6-25)		—		
(6-26)		—		

10

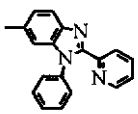
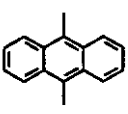
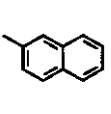
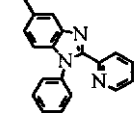
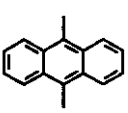
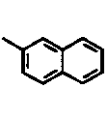
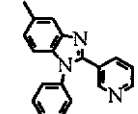
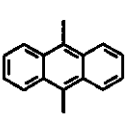
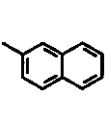
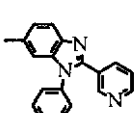
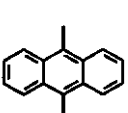
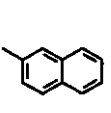
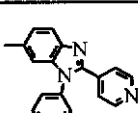
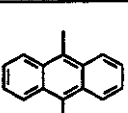
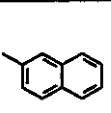
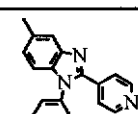
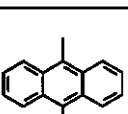
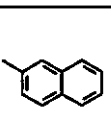
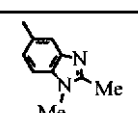
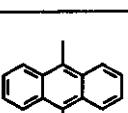
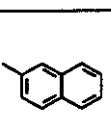
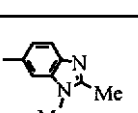
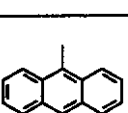
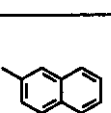
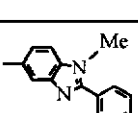
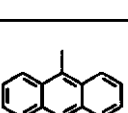
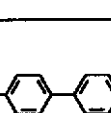
20

30

40

【 0 0 9 8 】

【化 2 8】

	Ar (α)	B	Ar (1)	Ar (2)
(6-27)		—		
(6-28)		—		
(6-29)		—		
(6-30)		—		
(6-31)		—		
(6-32)		—		
(6-33)		—		
(6-34)		—		
(6-35)		—		

10

20

30

40

【 0 0 9 9 】

【化 2 9】

	Ar (α)	B	Ar (1)	Ar (2)
(6-36)		—		
(6-37)		—		
(6-38)		—		
(6-39)		—		
(6-40)		—		
(6-41)		—		
(6-42)		—		
(6-43)		—		

【 0 1 0 0 】

式 (7) に示した化合物の具体例としては、以下の式 (7 - 1) ~ 式 (7 - 8 1) などの化合物が挙げられる。

【 0 1 0 1 】

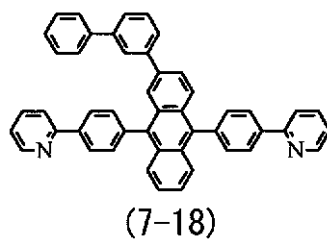
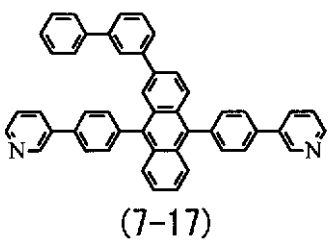
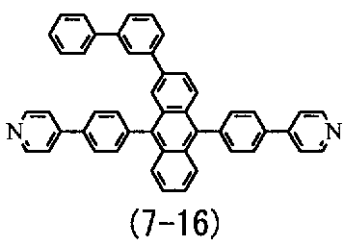
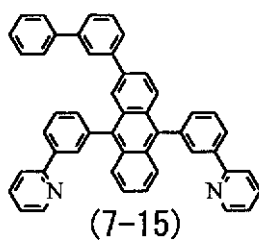
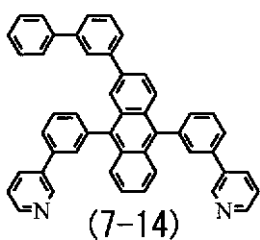
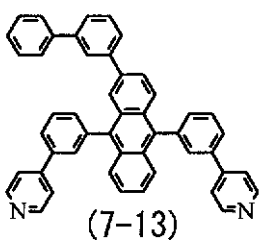
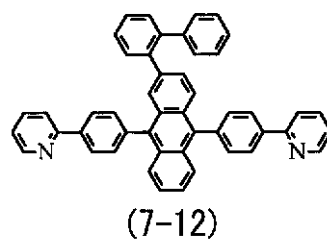
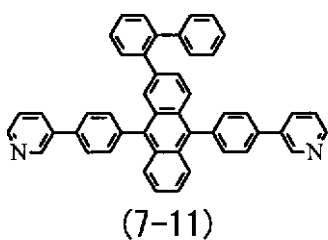
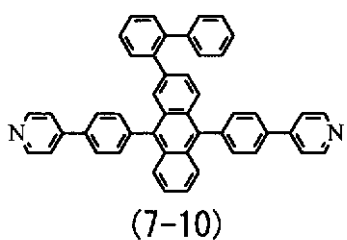
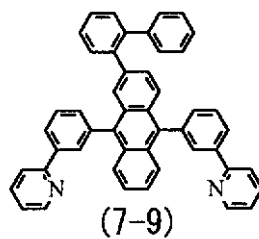
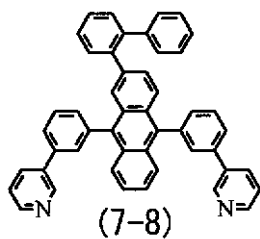
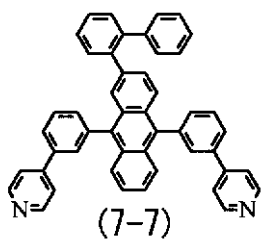
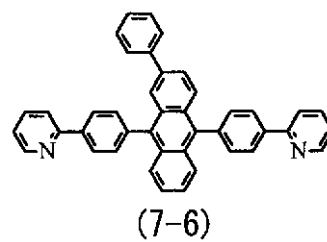
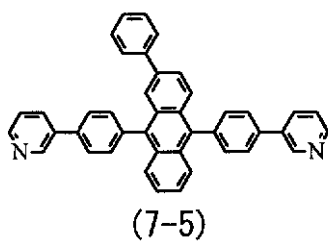
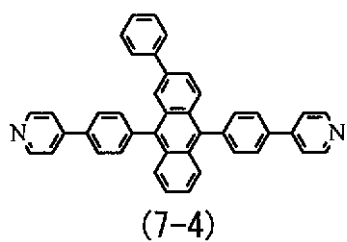
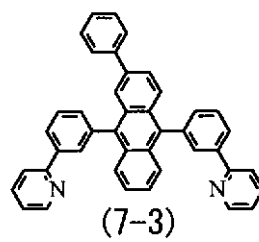
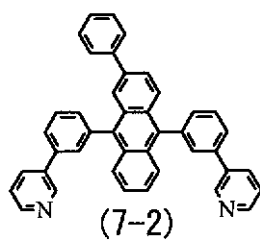
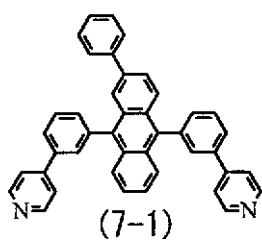
10

20

30

40

【化 3 0】



【 0 1 0 2】

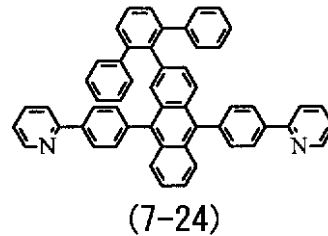
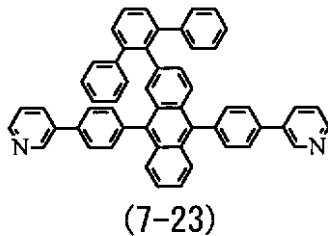
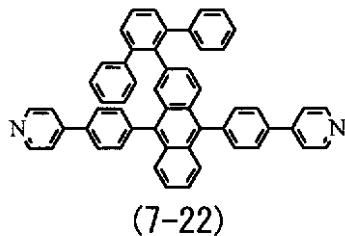
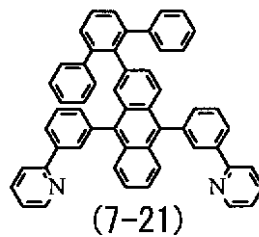
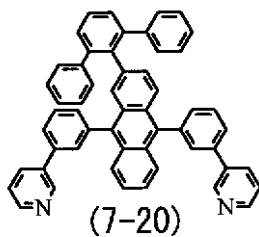
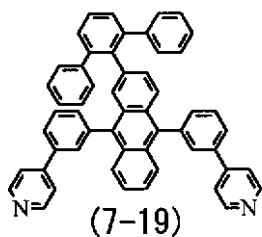
10

20

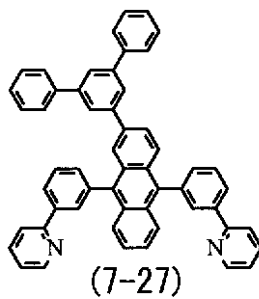
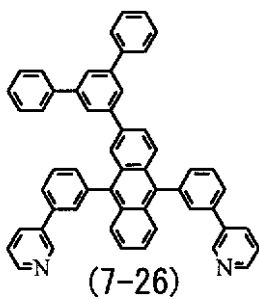
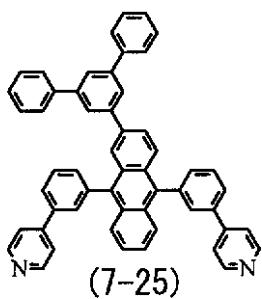
30

40

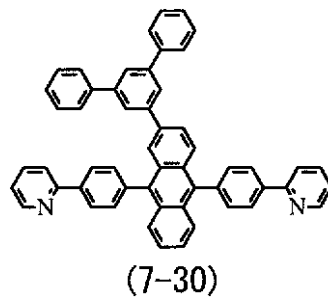
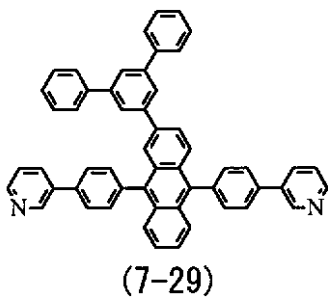
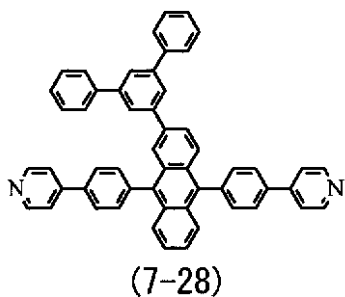
【化 3 1】



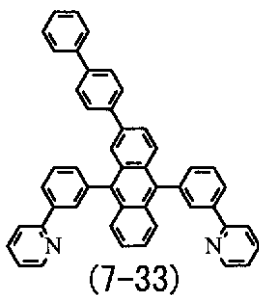
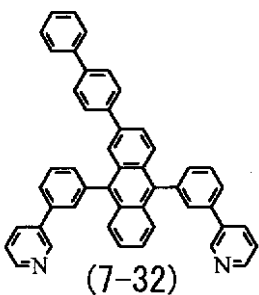
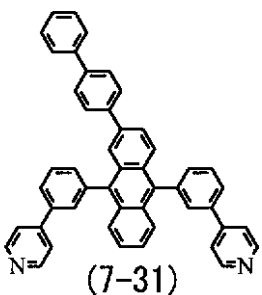
10



20



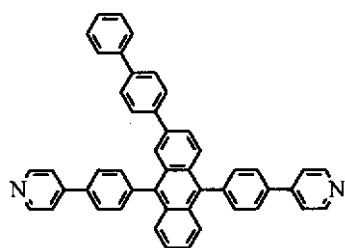
30



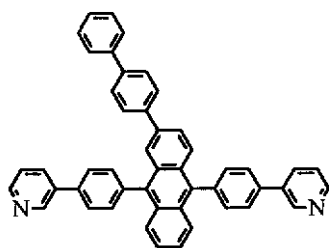
40

【 0 1 0 3】

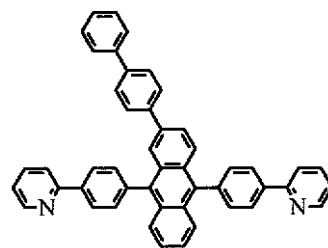
【化 3 2】



(7-34)

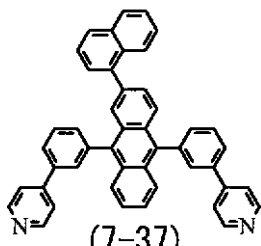


(7-35)

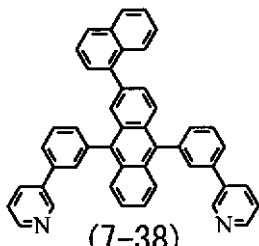


(7-36)

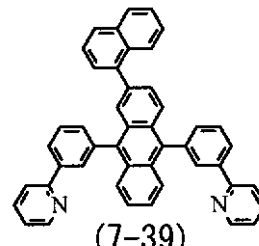
10



(7-37)

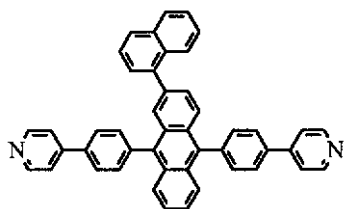


(7-38)

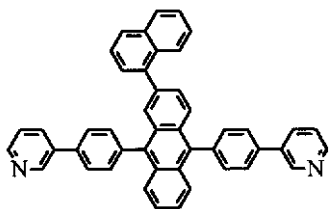


(7-39)

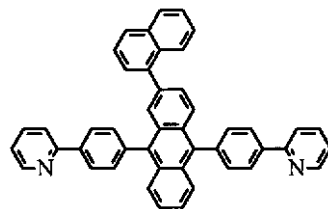
20



(7-40)

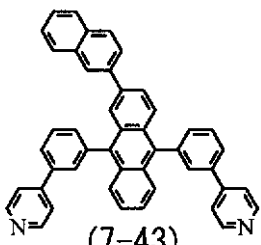


(7-41)

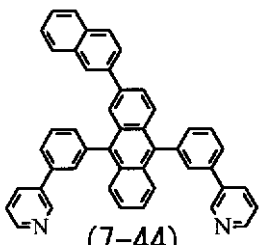


(7-42)

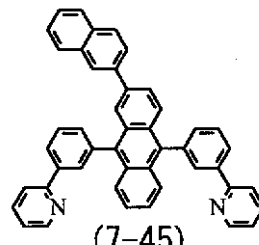
30



(7-43)

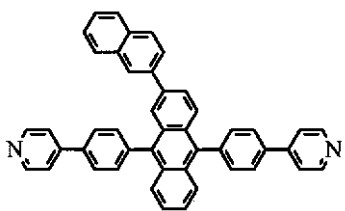


(7-44)

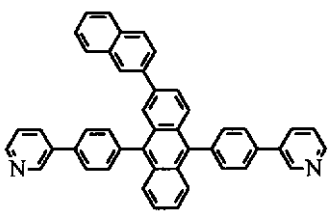


(7-45)

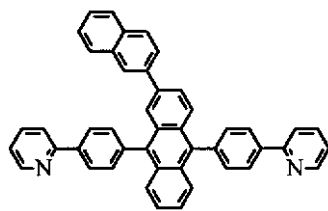
40



(7-46)



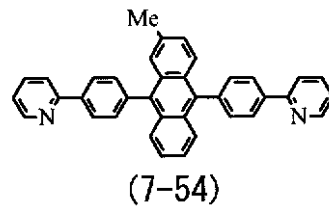
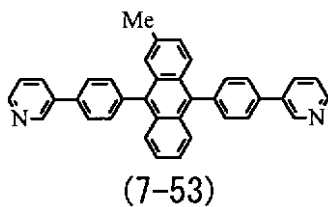
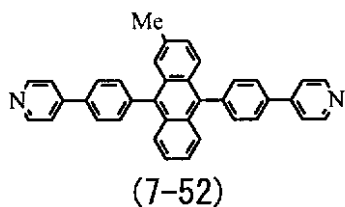
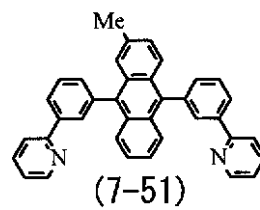
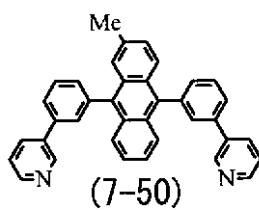
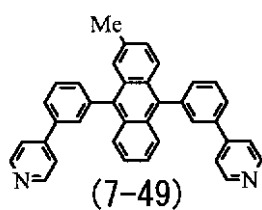
(7-47)



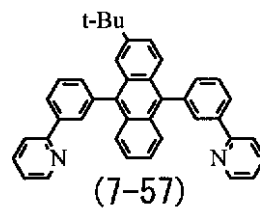
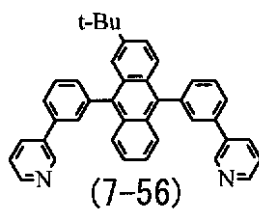
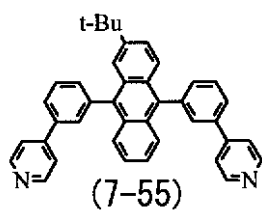
(7-48)

【 0 1 0 4 】

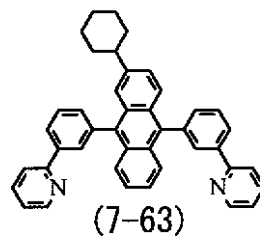
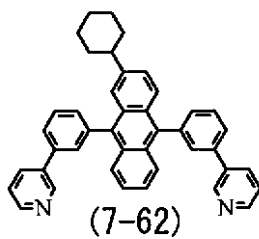
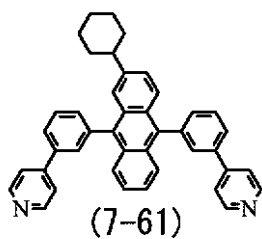
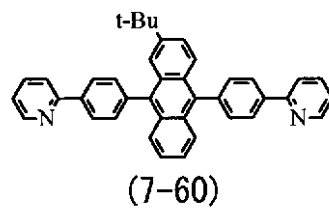
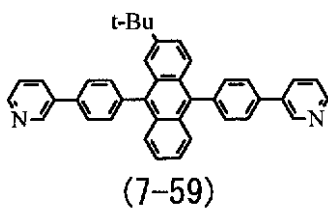
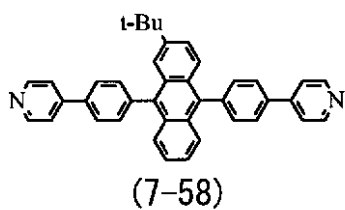
【化 3 3】



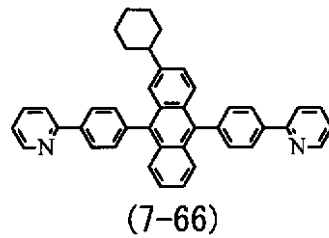
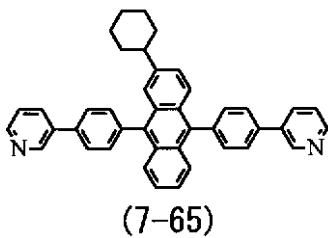
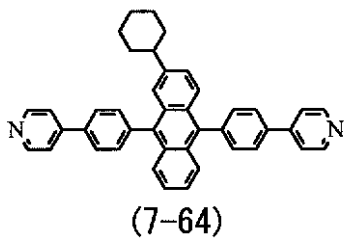
10



20



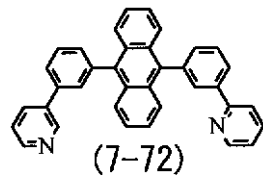
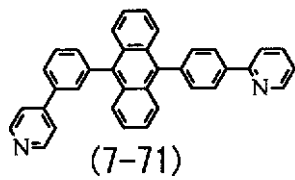
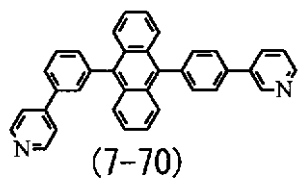
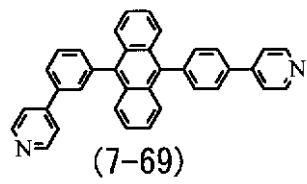
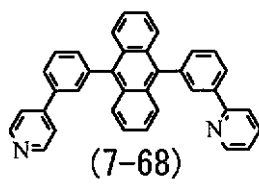
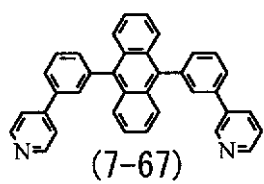
30



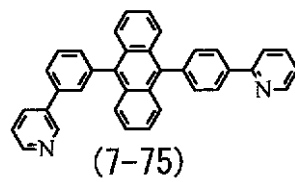
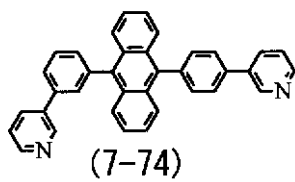
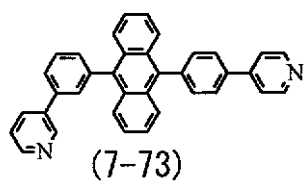
40

【 0 1 0 5 】

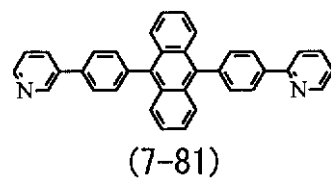
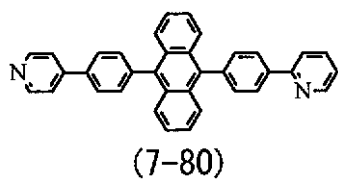
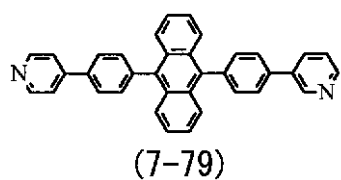
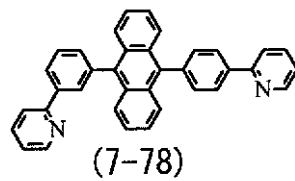
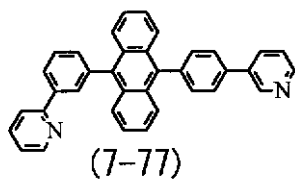
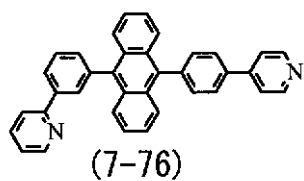
【化 3 4】



10



20



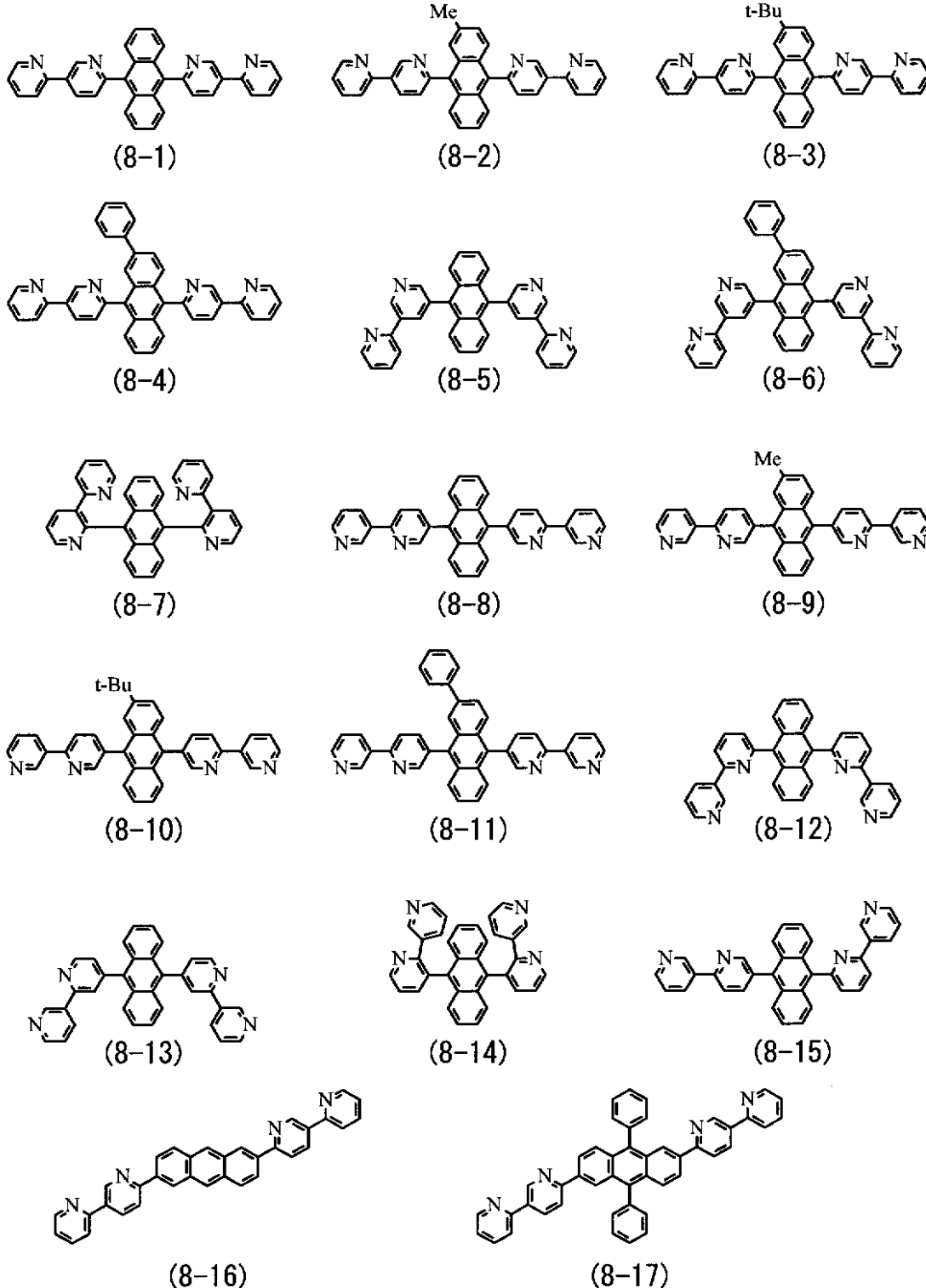
30

【0106】

式(8)に示した化合物の具体例としては、以下の式(8-1)~式(8-17)などの化合物が挙げられる。

【0107】

【化 3 5】



【 0 1 0 8 】

なお、電子輸送層 1 6 D に用いる有機材料は上記化合物のようにアントラセン骨格を有する化合物が好ましいが、これに限らない。例えばアントラセン骨格に変えて、ピレン骨格またはクリセン骨格を備えたベンゾイミダゾール誘導体、ピリジルフェニル誘導体、ビピリジル誘導体を用いてもよい。また、電子輸送層 1 6 D 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 1 6 E に用いてもよい。

【 0 1 0 9 】

10

20

30

40

50

電子注入層 16E は、電子注入効率を高めるためのものであり、電子輸送層 16D の全面に共通層として設けられている。電子注入層 16E 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 (Li_2O) や、セシウム (Cs) の複合酸化物である炭酸セシウム (Cs_2CO_3)、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 16E 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 16D の材料として挙げた式 (6) ~ 式 (8) に示した有機材料を用いてもよい。

10

【0110】

上部電極 17 は、例えば、厚みが 2 nm 以上 15 nm 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 $\text{Mg} : \text{Ag} = 20 : 1 \sim 1 : 1$ 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。

【0111】

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 の共通電極として用いられる。

20

【0112】

保護層 30 は、例えば厚みが 2 ~ 3 μm であり、絶縁性材料または導電性材料のいずれ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 ($\alpha\text{-Si}$), アモルファス炭化シリコン ($\alpha\text{-SiC}$), アモルファス窒化シリコン ($\alpha\text{-Si}_{1-x}\text{N}_x$)、アモルファスカーボン ($\alpha\text{-C}$) 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。

30

【0113】

封止用基板 40 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 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 を封止するものである。封止用基板 40 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 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 40 には、例えば、カラーフィルタおよびブラックマトリクスとしての遮光膜 (いずれも図示せず) 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 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 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。

40

【0114】

カラーフィルタは、赤色フィルタ, 緑色フィルタおよび青色フィルタ (いずれも図示せず) を有しており、赤色有機 EL 素子 10R, 緑色有機 EL 素子 10G, 青色有機 EL 素子 10B に対応して順に配置されている。赤色フィルタ, 緑色フィルタおよび青色フィルタは、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, 緑色フィルタおよび青色フィルタは、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, 緑あるいは青の波長域における光透過率が高く、

50

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。

【0115】

更に、カラーフィルタ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40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に侵入することが防止される。

【0116】

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(CrI)(Cr₂O₃)とを交互に積層したものが挙げられる。

【0117】

この有機EL表示装置は、例えば次のようにして製造することができる。

【0118】

図4は、この有機EL表示装置の製造方法の流れを表したものであり、図5ないし図7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。

【0119】

(下部電極14を形成する工程)

次いで、基板11の全面に例えばITO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14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の各々ごとに形成する(ステップS101)。その際、下部電極14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Tr1のドレイン電極と導通させる。

【0120】

(隔壁15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14上および平坦化絶縁膜(図示せず)上に、例えばCVD(Chemical Vapor Deposition; 化学気相成長)法により、SiO₂等の無機絶縁材料を成膜し、フォトリソグラフィ技術およびエッチング技術を用いてパターニングすることにより、下部隔壁15Aを形成する。

【0121】

そののち、同じく図5(A)に示したように、下部隔壁15Aの所定位置、詳しくは画素の発光領域を囲む位置に、上述した感光性樹脂よりなる上部隔壁15Bを形成する。これにより、上部隔壁15Aおよび下部隔壁15Bよりなる隔壁15が形成される(ステップS102)。

【0122】

隔壁15を形成したのち、基板11の下部電極14および隔壁15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11を所定温度、例えば70~80 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。

【0123】

(撥水化処理を行う工程)

プラズマ処理を行ったのち、撥水化処理(撥液化処理)を行う(ステップS103)ことにより、特に上部隔壁15Bの上面及び側面の濡れ性を低下させる。具体的には、大気圧下で4フッ化メタンを反応ガスとするプラズマ処理(CF₄プラズマ処理)を行い、その後、プラズマ処理のために加熱された基板11を室温まで冷却することで、上部隔壁1

10

20

30

40

50

5 B の上面及び側面を撥液化し、その濡れ性を低下させる。

【 0 1 2 4 】

なお、この CF_4 プラズマ処理においては、下部電極 1 4 の露出面および下部隔壁 1 5 A についても多少の影響を受けるが、下部電極 1 4 の材料である I T O および下部隔壁 1 5 A の構成材料である SiO_2 などはフッ素に対する親和性に乏しいため、酸素プラズマ処理で濡れ性が向上した面は濡れ性がそのままに保持される。

【 0 1 2 5 】

(正孔注入層 1 6 A R , 1 6 A G , 1 6 A B を形成する工程)

撥水化処理を行ったのち、図 5 (B) に示したように、上部隔壁 1 5 B 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 R , 1 6 A G , 1 6 A B を形成する (ステップ S 1 0 4) 。この正孔注入層 1 6 A R , 1 6 A G , 1 6 A B は、スピコート法や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注入層 1 6 A R , 1 6 A G , 1 6 A B の形成材料を選択的に配する必要上、液滴吐出法であるインクジェット方式や、ノズルコート方式を用いることが好ましい。

【 0 1 2 6 】

具体的には、例えばインクジェット方式により、正孔注入層 1 6 A R , 1 6 A G , 1 6 A B 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 R , 1 6 A G , 1 6 A B を形成する。

【 0 1 2 7 】

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 1 2 8 】

加熱温度は、150 ~ 300 が好ましく、さらに好ましくは180 ~ 250 である。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。この乾燥後の膜厚みは、5 nm ~ 100 nm が好ましい。さらに好ましくは、8 nm ~ 50 nm である。

【 0 1 2 9 】

(赤色有機 E L 素子 1 0 R および緑色有機 E L 素子 1 0 G の正孔輸送層 1 6 B R , 1 6 B G を形成する工程)

正孔注入層 1 6 A R , 1 6 A G , 1 6 A B 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 R , 1 6 A G の上に、上述した高分子材料よりなる正孔輸送層 1 6 B R , 1 6 B G を赤色有機 E L 素子 1 0 R , 緑色有機 E L 素子 1 0 G の各々ごとに形成する (ステップ S 1 0 5) 。この正孔輸送層 1 6 B R , 1 6 B G は、スピコート法や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する必要上、液滴吐出法であるインクジェット方式や、ノズルコート方式を用いることが好ましい。

【 0 1 3 0 】

具体的には、例えばインクジェット方式により、正孔輸送層 1 6 B R , 1 6 B G の形成材料である高分子ポリマーの溶液または分散液を正孔注入層 1 6 A R , 1 6 A G 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、赤色有機 E L 素子 1 0 R , 緑色有機 E L 素子 1 0 G の正孔輸送層 1 6 B R , 1 6 B G を形成する。

【 0 1 3 1 】

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 E L 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ので、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

10

20

30

40

50

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、0.1ppm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0.1ppm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。

【0132】

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。

10

【0133】

加熱温度は、100～230が好ましく、さらに好ましくは100～200である。少なくとも、正孔注入層16AR, 16AG, 16AB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、10nm～200nmが好ましい。さらに、15nm～150nmであればより好ましい。

【0134】

(赤色発光層16CRおよび緑色発光層16CGを形成する工程)

赤色有機EL素子10R, 緑色有機EL素子10Gの正孔輸送層16BR, 16BGを形成したのち、図6(A)に示したように、赤色有機EL素子の正孔輸送層16BRの上に上述した高分子材料および低分子材料の混合材料よりなる赤色発光層16CRを形成する。また、緑色有機EL素子の正孔輸送層16BGの上に上述した高分子材料および低分子材料の混合材料よりなる緑色発光層16CGを形成する(ステップS106)。赤色発光層16CRおよび緑色発光層16CGは、スピンコート法や液滴吐出法などの塗布法により形成する。特に、上部隔壁15Bに囲まれた領域に赤色発光層16CRおよび緑色発光層16CGの形成材料を選択的に配する必要上、液滴吐出法であるインクジェット方式や、ノズルコート方式を用いることが好ましい。

20

【0135】

具体的には、例えばインクジェット方式により、赤色発光層16CRおよび緑色発光層16CGの形成材料である高分子材料および低分子材料を、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16BR, 16BGの露出面上に配する。その後、上記赤色有機EL素子10Rおよび緑色有機EL素子10Gの正孔輸送層16BR, 16BGを形成する工程で説明した熱処理(乾燥処理)と同様の方法および条件の熱処理を行うことにより、赤色発光層16BRおよび緑色発光層16BGを形成する。

30

【0136】

(青色有機EL素子10Bの正孔輸送層16BBを形成する工程)

赤色発光層16CRおよび緑色発光層16CGを形成したのち、図6(B)に示したように、青色有機発光素子10B用の正孔注入層16ABの上に、上述した低分子材料よりなる正孔輸送層16BBを形成する(ステップS107)。正孔輸送層16BBは、スピンコート法や液滴吐出法などの塗布法により形成する。特に、上部隔壁15Bに囲まれた領域に正孔輸送層16BBの形成材料を選択的に配する必要上、液滴吐出法であるインクジェット方式や、ノズルコート方式を用いることが好ましい。

40

【0137】

具体的には、例えばインクジェット方式により、正孔輸送層16BBの形成材料である低分子の溶液または分散液を正孔注入層16ABの露出面上に配する。その後、上記赤色有機EL素子10Rおよび緑色有機EL素子10Gの正孔輸送層16BR, 16BGを形成する工程で説明した熱処理(乾燥処理)と同様の方法および条件の熱処理を行うことにより、正孔輸送層16BBを形成する。

50

【 0 1 3 8 】

(工程の順序について)

赤色有機 E L 素子 1 0 R , 緑色有機 E L 素子 1 0 G の正孔輸送層 1 6 B R , 1 6 B G を形成する工程と、青色有機 E L 素子 1 0 B の正孔輸送層 1 6 B B を形成する工程と、赤色発光層 1 6 C R および緑色発光層 1 6 C G を形成する工程とは、いずれの順番で行ってもよいが、少なくとも、形成する層を展開する下地が先に形成されており、加熱乾燥各工程の加熱工程を経ていることが必要である。また、加熱工程時の温度が、前工程よりも少なくとも同等もしくは低い温度で行うように、塗布する必要がある。例えば、赤色発光層 1 6 C R および緑色発光層 1 6 C G の加熱温度が、1 3 0 であり、青色有機 E L 素子 1 0 B 用の正孔輸送層 1 6 B B の加熱温度が同じ 1 3 0 である場合、赤色発光層 1 6 C R および緑色発光層 1 6 C G の塗布を行い、乾燥せずに、続けて、青色有機 E L 素子 1 0 B 用の正孔輸送層 1 6 B B の塗布をした後、赤色発光層 1 6 C R , 緑色発光層 1 6 C G および青色有機 E L 素子 1 0 B 用の正孔輸送層 1 6 B B の乾燥、加熱工程を行ってもよい。

10

【 0 1 3 9 】

また、上記各工程において、乾燥と加熱とは別個の工程として分けて行うことが好ましい。理由として、乾燥工程では、塗布したウェット膜が、非常に流動しやすいために、膜ムラが起きやすいからである。好ましい乾燥工程は、常圧で均一に真空乾燥する方法であり、さらに、乾燥中に風などをあてずに乾燥させることが望ましい。加熱工程では、ある程度、溶媒が飛んで流動性が低下し、硬化した膜になっており、そこからゆっくりと、熱をかけることにより、微量に残存している溶媒を取り除いたり、発光材料や正孔輸送層の材料を分子レベルで再配列を起こさせることが可能となる。

20

【 0 1 4 0 】

(青色発光層 1 6 C B を形成する工程)

赤色発光層 1 6 C R 、緑色発光層 1 6 C G および青色正孔輸送層 1 6 B B を形成したのち、図 6 (C) に示したように、蒸着法により、上記各層 1 6 C R , 1 6 C G , 1 6 B B の全面に、上述した低分子材料よりなる青色発光層 1 6 C B を共通層として形成する (ステップ S 1 0 8) 。

【 0 1 4 1 】

(電子輸送層 1 6 D , 電子注入層 1 6 E および上部電極 1 7 を形成する工程)

青色発光層 1 6 C B を形成したのち、図 7 (A) , 図 7 (B) および図 7 (C) に示したように、この青色発光層 1 6 C B の全面に、蒸着法により、上述した材料よりなる電子輸送層 1 6 D , 電子注入層 1 6 E および上部電極 1 7 を形成する (ステップ S 1 0 9 , S 1 1 0 , S 1 1 1) 。

30

【 0 1 4 2 】

上部電極 1 7 を形成したのち、図 3 に示したように、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 C V D 法により、保護層 3 0 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 3 0 を形成する場合には、C V D 法によって 2 ~ 3 μm の膜厚に形成する。この際、有機層 1 6 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 3 0 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。

40

【 0 1 4 3 】

青色発光層 1 6 C B , 電子輸送層 1 6 D , 電子注入層 1 6 E , 上部電極 1 7 および保護層 3 0 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、青色発光層 1 6 C B , 電子輸送層 1 6 D , 電子注入層 1 6 E , 上部電極 1 7 および保護層 3 0 の形成は、望ましくは、大気に暴露される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 1 6 の劣化が防止される。

【 0 1 4 4 】

なお、下部電極 1 4 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 1 6 を、上部電極 1 7 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 1 7 を補助電極に直接接続さ

50

せることが可能となり、接触性が向上する。

【0145】

保護層30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40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40に赤色フィルタ（図示せず）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を形成する。続いて、赤色フィルタ（図示せず）と同様に、青色フィルタ（図示せず）および緑色フィルタ（図示せず）を順次形成する。

【0146】

そののち、保護層30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40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。

10

【0147】

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17、カラーフィルタ（図示せず）および封止用基板40を透過して取り出される。

20

【0148】

従来用いられている材料により構成される赤色有機EL発光素子および緑色有機EL発光素子では、上述したように負荷電界強度の大きさによってキャリアバランスが変化する。このキャリアバランスの変化により、赤色発光層16DRおよび緑色発光層16CG内における発光領域が移動して色度の変化が発生していた。特に、低電流負荷時には電子の移動効率が低いため、キャリアバランスが赤色発光層および緑色発光層上に設けられた青色発光層側へ移動し青色発光層の影響が強くなる。このため、赤色有機EL素子10Rまたは緑色有機EL素子10Gを低電流において発光させた場合には、430～500nmにピークを持つ青色の発光を伴うという問題があった。即ち、赤色光または緑色光に青色光が混色し赤色有機EL素子10Rおよび緑色有機EL素子10Gの色度が変化、即ち色純度の低下を招いていた。これは、ディスプレイを構成する表示素子としては大きな問題となる。

30

【0149】

これに対して本実施の形態では、電子輸送層16Dに電子移動度が $1.0 \times 10^{-6} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 以上 $1.0 \times 10^{-1} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 以下の含窒素複素環式化合物を用いているため、赤色発光層16CRおよび緑色発光層16CGへの電子注入効率が向上する。即ち、低電流負荷時における電子の移動速度が向上するため青色発光層16CB側への発光領域の移動が抑えられ、電流密度による色度変化を抑制することが可能となる。

【0150】

40

このように本実施の形態の有機EL表示装置1では、電子輸送層16Dに電子移動度が $1.0 \times 10^{-6} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 以上 $1.0 \times 10^{-1} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 以下の含窒素複素環式化合物を用いるようにしたので、赤色発光層16CRおよび緑色発光層16CGへの電子注入効率が向上する。従って電流密度による発光領域の移動を抑えることができ、青色発光層16CBでの発光を抑制することができる。即ち、赤色有機EL素子10Rおよび緑色有機EL素子10Gの発光スペクトルの電流密度依存性が低減され、電流密度による色度変化を抑制することが可能となる。これにより、階調による色再現域の変動が抑えられた高品位のディスプレイを作製することが可能となる。

【0151】

（第2の実施の形態）

50

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。本発明の第２の実施の形態に係る有機ＥＬ表示装置の構成は図示しないが、第１の実施の形態と同様に、例えば基板１１の上に複数の赤色有機ＥＬ素子２０Ｒ，緑色有機ＥＬ素子２０Ｇ，青色有機ＥＬ素子２０Ｂがマトリクス状に配置された表示領域が形成されている。表示領域内には画素駆動回路が設けられている。

【０１５２】

また、表示領域には、赤色の光を発生する赤色有機ＥＬ素子２０Ｒと、緑色の光を発生する緑色有機ＥＬ素子２０Ｇと、青色の光を発生する青色有機ＥＬ素子２０Ｂ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２０Ｒ，緑色有機ＥＬ素子２０Ｇ，青色有機ＥＬ素子２０Ｂの組み合わせが一つの画素（ピクセル）を構成している。

10

【０１５３】

また、表示領域の周辺には第１の実施の形態と同様に、映像表示用のドライバである信号線駆動回路および走査線駆動回路が設けられている。

【０１５４】

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２０Ｒ，緑色有機ＥＬ素子２０Ｇ，青色有機ＥＬ素子２０Ｂは、第１の実施の形態と同様に、それぞれ、基板１１の側から、画素駆動回路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。発光層２６を除く基板１１，下部電極１４，隔壁１５，上部電極１７，保護層３０および封止用基板４０は第１の実施の形態と同様の構成である。

20

【０１５５】

本実施の形態における有機ＥＬ表示装置２は、赤色発光層２６ＣＲ，緑色発光層２６ＣＧおよび青色正孔輸送層２６ＢＢと、これら各層２６ＣＲ，２６ＣＧ，２６ＢＢの全面に設けられた青色発光層２６ＣＢとの間に共通正孔輸送層２６Ｆが設けられた点が第１の実施の形態と異なる。

【０１５６】

具体的には、赤色有機ＥＬ素子２０Ｒの有機層２６は、例えば、第１の実施の形態における赤色有機ＥＬ素子１０Ｒと同様に下部電極１４の側から順に、正孔注入層２６ＡＲ，正孔輸送層２６ＢＲ，赤色発光層２６ＣＲ，共通正孔輸送層２６Ｆ，青色発光層２６ＣＢ，電子輸送層２６Ｄおよび電子注入層２６Ｅを積層した構成を有する。緑色有機ＥＬ素子２０Ｇの有機層２６は、例えば、第１の実施の形態における緑色有機ＥＬ素子１０Ｇと同様に下部電極１４の側から順に、正孔注入層２６ＡＧ，正孔輸送層２６ＢＧ，緑色発光層２６ＣＧ，共通正孔輸送層２６Ｆ，青色発光層２６ＣＢ，電子輸送層２６Ｄおよび電子注入層２６Ｅを積層した構成を有する。青色有機ＥＬ素子２０Ｂの有機層２６は、例えば、下部電極１４の側から順に、正孔注入層２６ＡＢ，正孔輸送層２６ＢＢ，共通正孔輸送層２６Ｆ，青色発光層２６ＣＢ，電子輸送層２６Ｄおよび電子注入層２６Ｅを積層した構成を有する。これらのうち共通正孔輸送層２６Ｆ，青色発光層２６ＣＢ，電子輸送層２６Ｄおよび電子注入層２６Ｅは、赤色有機ＥＬ素子２０Ｒ，緑色有機ＥＬ素子２０Ｇ，青色有機ＥＬ素子２０Ｂの共通層として設けられている。

30

40

【０１５７】

共通正孔輸送層２６Ｆは、青色発光層２６ＣＢへの正孔の注入効率を向上させるものであり、赤色発光層２６ＣＲ，緑色発光層２６ＣＧおよび青色有機ＥＬ素子２０Ｂ用の正孔輸送層２６ＢＢの全面に共通層として設けられている。共通正孔輸送層２６Ｆの厚みは、素子の全体構成にもよるが、例えば１ｎｍ～２０ｎｍであることが好ましく、さらに好ましくは１ｎｍ～１０ｎｍである。

【０１５８】

共通正孔輸送層２６Ｆは蒸着法を用いて形成するため、低分子材料、特にモノマーを用

50

いることが好ましい。オリゴマーまたは高分子材料のような重合された分子は蒸着中分解が起こる虞があるためである。なお、共通正孔輸送層 26F に用いる低分子材料は分子量の異なる 2 種以上の材料を混合して用いてもよい。

【0159】

共通正孔輸送層 26F に用いられる低分子材料としては、第 1 の実施の形態において説明した赤色発光層 16CR、緑色発光層 16CG および青色正孔輸送層 16CB に用いた低分子材料と同様に、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、ポリアリーラルカン、フェニレンジアミン、アリーラルアミン、オキサゾール、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、オリゴマーまたはポリマーを用いることができる。

10

【0160】

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、金属ナフトロシアニン、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(チオフェンビニレン)、ポリ(2,2'-チエニルピロール)などが挙げられるが、これらに限定されるものではない。

20

【0161】

さらに上記の式(1)~式(3)で表わされる低分子材料を用いて構成されているものが好ましく、具体例としては、以下の式(1-1)~式(1-48)、式(2-1)~式(2-69)および式(3-1)~式(3-45)に示した化合物が挙げられる。

【0162】

有機EL表示装置 2 は、図 9 に示した流れ図のように上記第 1 の実施の形態で記載したステップ S107 とステップ S108 との間に後述する共通正孔輸送層 26F を形成する工程(ステップ S201)を加えることにより製造することができる。

30

【0163】

(共通正孔輸送層 26F を形成する工程)

青色有機EL素子 20B 用の正孔輸送層 26BB および赤色発光層 26CR、緑色発光層 26CG まで形成したのち、蒸着法により、赤色発光層 26CR、緑色発光層 26CG および青色有機EL素子 20B 用の正孔輸送層 26BB の全面に、上述した低分子材料よりなる共通正孔輸送層 26F を共通層として形成する(ステップ S201)。

【0164】

なお、共通正孔輸送層 26F は上記第 1 の実施の形態における青色発光層 16CB、電子輸送層 16D、電子注入層 16E、上部電極 17 および保護層 30 と同様に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、共通正孔輸送層 26F の形成条件も上記第 1 の実施の形態における上記各層 16CB、16D、16E、17、30 と同様に、望ましくは、大気に暴露される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 26 の劣化が防止される。

40

【0165】

本実施の形態の有機EL表示装置 2 では、第 1 の実施の形態の効果に加えて以下の効果を奏する。従来用いられている塗付法によって形成された青色正孔輸送層 16BB 上に直接青色発光層 16CB を設けた場合には、以下の理由により青色発光層 16CB の本来の特性が発揮されていなかった。まず、第 1 の理由としては塗付法による青色正孔輸送層 1

50

6 B B の形成時に混入する水分や残存溶媒等による正孔注入性の低下が挙げられる。第 2 の理由としては、青色正孔輸送層 1 6 B B は大気環境下で形成されるため界面汚染等による劣化が挙げられる。これに対して有機 E L 表示装置 2 では、赤色発光層 2 6 C R , 緑色発光層 2 6 C G および正孔輸送層 2 6 B B 上の全面に低分子材料からなる共通正孔輸送層 2 6 F を蒸着法により形成するようにしたので、青色発光層 2 6 C B の界面が改善される。これにより、青色発光層 2 6 C B への正孔の注入効率が改善され、青色発光層 2 6 C B の本来の特性に近い値を得ることが可能となる。即ち、青色有機 E L 素子 2 0 B の発光効率および寿命特性が向上するため、赤色有機 E L 素子 2 0 R , 緑色有機 E L 素子 2 0 G および青色有機 E L 素子 2 0 B を配列形成してなるカラー有機 E L 表示装置のさらなる高発光効率化、長寿命化が可能になる。

10

【 0 1 6 6 】

(モジュールおよび適用例)

以下、上記実施の形態で説明した有機 E L 表示装置の適用例について説明する。上記実施の形態の有機 E L 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。

【 0 1 6 7 】

(モジュール)

上記実施の形態の有機 E L 表示装置は、例えば、図 1 0 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 1 1 の一辺に、保護層 3 0 および封止用基板 4 0 から露出した領域 2 1 0 を設け、この露出した領域 2 1 0 に、信号線駆動回路 1 2 0 および走査線駆動回路 1 3 0 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 (F P C ; Flexible Printed Circuit) 2 2 0 が設けられていてもよい。

20

【 0 1 6 8 】

(適用例 1)

図 1 1 は、上記実施の形態の有機 E L 表示装置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 3 1 0 およびフィルタガラス 3 2 0 を含む映像表示画面部 3 0 0 を有しており、この映像表示画面部 3 0 0 は、上記実施の形態に係る有機 E L 表示装置により構成されている。

30

【 0 1 6 9 】

(適用例 2)

図 1 2 は、上記実施の形態の有機 E L 表示装置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 4 1 0、表示部 4 2 0、メニュースイッチ 4 3 0 およびシャッターボタン 4 4 0 を有しており、その表示部 4 2 0 は、上記実施の形態に係る有機 E L 表示装置により構成されている。

【 0 1 7 0 】

(適用例 3)

図 1 3 は、上記実施の形態の有機 E L 表示装置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 5 1 0、文字等の入力操作のためのキーボード 5 2 0 および画像を表示する表示部 5 3 0 を有しており、その表示部 5 3 0 は、上記実施の形態に係る有機 E L 表示装置により構成されている。

40

【 0 1 7 1 】

(適用例 4)

図 1 4 は、上記実施の形態の有機 E L 表示装置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 6 1 0、この本体部 6 1 0 の前方側面に設けられた被写体撮影用のレンズ 6 2 0、撮影時のスタート / ストップスイッチ 6 3

50

0 および表示部 6 4 0 を有しており、その表示部 6 4 0 は、上記実施の形態に係る有機 E L 表示装置により構成されている。

【 0 1 7 2 】

(適用例 5)

図 1 5 は、上記実施の形態の有機 E L 表示装置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 7 1 0 と下側筐体 7 2 0 とを連結部 (ヒンジ部) 7 3 0 で連結したものであり、ディスプレイ 7 4 0 , サブディスプレイ 7 5 0 , ピクチャーライト 7 6 0 およびカメラ 7 7 0 を有している。そのディスプレイ 7 4 0 またはサブディスプレイ 7 5 0 は、上記実施の形態に係る有機 E L 表示装置により構成されている。

10

【 0 1 7 3 】

(実施例 1)

赤色有機 E L 素子 1 0 R , 緑色有機 E L 素子 1 0 G および青色有機 E L 素子 1 0 B それぞれについて、2 5 m m × 2 5 m m の基板 1 1 で作製した。

【 0 1 7 4 】

まず、基板 1 1 としてガラス基板 (2 5 m m × 2 5 m m) を用意し、この基板 1 1 に、下部電極 1 4 として、厚み 1 2 0 n m の A g - P d - C u 合金よりなる銀合金層と、厚み 1 0 n m の I T O よりなる透明導電膜との 2 層構造を形成した (ステップ S 1 0 1) 。

【 0 1 7 5 】

続いて、正孔注入層 1 6 A R , 1 6 A G , 1 6 A B として、大気中でスピコート法により、ND 1 5 0 1 (日産化学製ポリアニリン) を 1 5 n m の厚みで塗布したのち、2 2 0 、 3 0 分間、ホットプレート上で熱硬化させた (ステップ S 1 0 4) 。

20

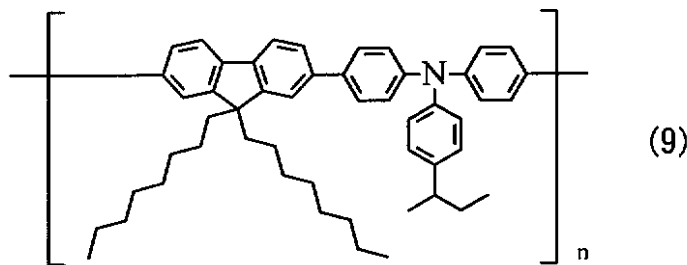
【 0 1 7 6 】

そののち、N₂雰囲気下 (露点 - 6 0 、酸素濃度 1 0 p p m) において、正孔注入層 1 6 A R , 1 6 A G の上に、正孔輸送層 1 6 B R , 1 6 B G として、式 (9) に示したポリマー (ポリビニルカルバゾール) をスピコート法により塗布した。厚みは、赤色有機 E L 素子 1 0 R 用の正孔輸送層 1 6 B R については 1 5 0 n m 、緑色有機 E L 素子 1 0 G 用の正孔輸送層 1 6 B G については 2 0 n m とした。そののち、N₂雰囲気下 (露点 - 6 0 、酸素濃度 1 0 p p m) において、1 8 0 、 6 0 分、ホットプレート上で熱硬化させた (ステップ S 1 0 5) 。

30

【 0 1 7 7 】

【 化 3 6 】



40

【 0 1 7 8 】

正孔輸送層 1 6 B R , 1 6 B G を形成したのち、赤色有機 E L 素子 1 0 R の正孔輸送層 1 0 B R の上に赤色発光層 1 6 C R としてベンゾチアジアゾールをブロックに持つフルオレノン系ポリアリーレン材料に、例えば式 (2 - 6) に示した低分子材料を重量比 2 : 1 の割合で混合した混合材料をキシレンに溶解させ、8 0 n m の厚みでスピコート法により塗布した。また、緑色有機 E L 素子 1 0 G の正孔輸送層 1 6 B G の上に緑色発光層 1 6 C G としてアントラセンをブロックに持つフルオレノン系ポリアリーレン材料に、例えば式 (2 - 6) に示した低分子材料を重量比 2 : 1 の割合で混合した混合材料をキシレンに溶解させ、8 0 n m の厚みでスピコート法により塗布した。続いて、N₂雰囲気下 (露

50

点 - 60 、酸素濃度 10 ppm) において、130 、10分、ホットプレート上で熱硬化させた(ステップ S106)。

【0179】

赤色発光層 16CR, 緑色発光層 16CG を形成したのち、青色有機 EL 素子 10B 用の正孔注入層 16AB の上に正孔輸送層 16BB として、例えば式(2-38)に示した低分子材料を 50 nm の厚みでスピンコート法により塗布した。そののち、N₂雰囲気下(露点 - 60 、酸素濃度 10 ppm)において、100 、60分、ホットプレート上で加熱した(ステップ S107)。

【0180】

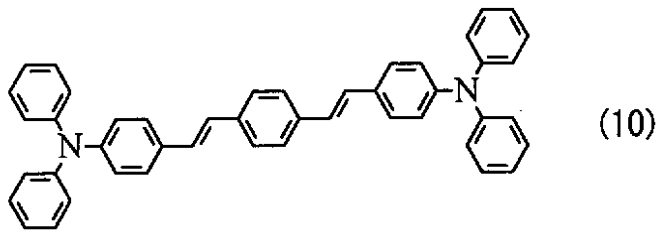
正孔輸送層 16BB を形成したのち、赤色発光層 16CR まで形成した赤色有機 EL 素子 10R 用の基板 11 と、緑色発光層 16CG まで形成した緑色有機 EL 素子 10G 用の基板 11 と、正孔輸送層 16BB まで形成した青色有機 EL 素子 10B 用の基板 11 とを真空蒸着機に移動させ、共通正孔輸送層 16D 以降の層を蒸着した。

【0181】

まず、青色発光層 16CB として式(5-20)に示した ADN(9,10-ジ(2-ナフチル)アントラセン)と、式(10)に示した青色ドーパントとを重量比 95:5 の割合で共蒸着した(ステップ S108)。

【0182】

【化37】

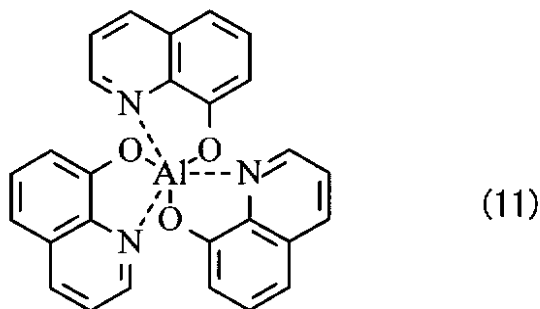


【0183】

続いて、青色発光層 16CB を形成したのち、電子輸送層 16D として、例えば式(6-15)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(ステップ S109)。続いて、同じく蒸着法により、電子注入層 16E として LiF を 0.3 nm の厚みで成膜し(ステップ S110)、上部電極 17 として Mg-Ag を 10 nm の厚みで形成した(ステップ S111)。最後に、CVD 法により SiN よりなる保護層 30 を形成し、透明樹脂を用いて固体封止を行った。このようにして得られた赤色有機 EL 素子 10R, 緑色有機 EL 素子 10G, 青色有機 EL 素子 10B を組み合わせることによりフルカラー有機 EL 表示装置(実施例 1-1 ~ 1-10)を得た。また、電子輸送層 16D に式(11)および式(12)に示した材料を用いた有機 EL 表示装置を作製し比較例 1-1, 1-2 とした。

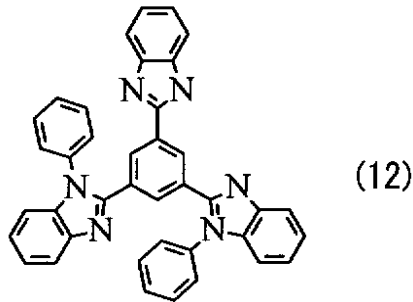
【0184】

【化38】



【0185】

【化 3 9】



10

【 0 1 8 6 】

(実施例 2)

赤色有機 E L 素子 1 0 R , 緑色有機 E L 素子 1 0 G および青色有機 E L 素子 1 0 B それぞれについて、実施例 1 と同様に、25 mm × 25 mm の基板 1 1 に下部電極 1 4 として、厚み 120 nm の Ag - Pd - Cu 合金よりなる銀合金層と、厚み 10 nm の ITO よりなる透明導電膜との 2 層構造を形成した (ステップ S 1 0 1)。

【 0 1 8 7 】

続いて、正孔注入層 1 6 A R , 1 6 A G , 1 6 A B として、大気中でスピコート法により、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

20

、30 分間、ホットプレート上で熱硬化させた (ステップ S 1 0 4)。

【 0 1 8 8 】

そののち、N₂雰囲気下 (露点 - 60 、酸素濃度 10 ppm) において、正孔注入層 1 6 A R , 1 6 A G の上に、正孔輸送層 1 6 B R , 1 6 B G として、式 (9) に示したポリマー (ポリビニルカルバゾール) をスピコート法により塗布した。厚みは、赤色有機 E L 素子 1 0 R 用の正孔輸送層 1 6 B R については 150 nm、緑色有機 E L 素子 1 0 G 用の正孔輸送層 1 6 B G については 20 nm とした。そののち、N₂雰囲気下 (露点 - 60 、酸素濃度 10 ppm) において、180 、60 分、ホットプレート上で熱硬化させた (ステップ S 1 0 5)。

【 0 1 8 9 】

正孔輸送層 1 6 B R , 1 6 B G を形成したのち、赤色有機 E L 素子 1 0 R の正孔輸送層 1 0 B R の上に赤色発光層 1 6 C R としてベンゾチアジアゾールをブロックに持つフルオレノン系ポリアリーレン材料に、例えば式 (2 - 6) に示した低分子材料を重量比 2 : 1 の割合で混合した混合材料をキシレンに溶解させ、80 nm の厚みでスピコート法により塗布した。また、緑色有機 E L 素子 1 0 G の正孔輸送層 1 6 B G の上に緑色発光層 1 6 C G としてアントラセンをブロックに持つフルオレノン系ポリアリーレン材料に、例えば式 (2 - 6) に示した低分子材料を重量比 2 : 1 の割合で混合した混合材料をキシレンに溶解させ、80 nm の厚みでスピコート法により塗布した。続いて、N₂雰囲気下 (露点 - 60 、酸素濃度 10 ppm) において、130 、10 分、ホットプレート上で熱硬化させた (ステップ S 1 0 6)。

30

40

【 0 1 9 0 】

赤色発光層 1 6 C R , 緑色発光層 1 6 C G を形成したのち、青色有機 E L 素子 1 0 B 用の正孔注入層 1 6 A B の上に正孔輸送層 1 6 B B として、例えば式 (2 - 38) に示した低分子材料を 50 nm の厚みでスピコート法により塗布した。そののち、N₂雰囲気下 (露点 - 60 、酸素濃度 10 ppm) において、100 、60 分、ホットプレート上で加熱した (ステップ S 1 0 7)。

【 0 1 9 1 】

正孔輸送層 1 6 B B を形成したのち、赤色発光層 1 6 C R まで形成した赤色有機 E L 素子 1 0 R 用の基板 1 1 と、緑色発光層 1 6 C G まで形成した緑色有機 E L 素子 1 0 G 用の基板 1 1 と、正孔輸送層 1 6 B B まで形成した青色有機 E L 素子 1 0 B 用の基板 1 1 とを

50

真空蒸着機に移動させ、共通正孔輸送層 16D 以降の層を蒸着した。

【0192】

まず、共通正孔輸送層 16D として、例えば式 (2-38) に示した低分子材料をそれぞれ 7 nm の厚さになるように蒸着した (ステップ S201)。続いて、青色発光層 16CB として式 (5-20) に示した ADN (9, 10-ジ (2-ナフチル) アントラセン) と、式 (10) に示した青色ドーパントとを重量比 95 : 5 の割合で共蒸着した (ステップ S108)。

【0193】

青色発光層 16CB を形成したのち、電子輸送層 16D として、例えば式 (6-35) 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 (ステップ S109)。続いて、同じく蒸着法により、電子注入層 16E として LiF を 0.3 nm の厚みで成膜し (ステップ S110)、上部電極 17 として Mg-Ag を 10 nm の厚みで形成した (ステップ S111)。最後に、CVD 法により SiN よりなる保護層 30 を形成し、透明樹脂を用いて固体封止を行った。このようにして得られた赤色有機 EL 素子 10R, 緑色有機 EL 素子 10G, 青色有機 EL 素子 10B を組み合わせることによりフルカラー有機 EL 表示装置 (実施例 2-1 ~ 2-4) を得た。また、電子輸送層 16D に式 (11) および式 (12) に示した材料を用いた有機 EL 表示装置を作製し比較例 2-1, 2-2 とした。

【0194】

実施例 1, 2 として作製した有機 EL 表示装置 1, 2 の赤色有機 EL 素子 10R, 20R, 緑色有機 EL 素子 10G, 20G および青色有機 EL 素子 10B, 20B について、電流密度 100 mA/cm^2 で定電流駆動させた輝度半減時間 (寿命) をそれぞれ測定した。また、電流密度 10 mA/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。更に、赤色有機 EL 素子 10R, 20R, 緑色有機 EL 素子 10G, 20G については、電流密度 1 mA/cm^2 と 30 mA/cm^2 における USC 色度 (u', v') を測定してその差 $\Delta u', v'$ を算出し、電流密度が変化した場合の色変化の指標とした。USC 色度は xy 色度よりも色度図上での距離と人間の感覚が均等であり、発光色の変化の度合いを見る指標として適している。

【0195】

表 1 は実施例 1-1 ~ 2-4 および比較例 1-1 ~ 2-2 における各層の組成の一覧を示したものである。表 2 は上記実施例および比較例の測定結果の一覧である。また、実施例 1-1 および比較例 1-1 において電流密度 1, 2, 6, 10, 18, 30 mA/cm^2 の負荷電流で赤色有機 EL 素子 10R を駆動させた際の発光スペクトルの電流密度依存性を示した特性図を図 16, 17 に示す。

【0196】

10

20

30

【 表 1 】

	電子輸送層	共通正孔輸送層		青色有機 EL 素子		緑色有機 EL 素子	赤色有機 EL 素子
	材料	材料	厚さ (nm)	正孔輸送層	ホト材料	発光層の低分子材料	発光層の低分子材料
実施例 1-1	式(6-15)	—	—	式(2-38)	式(5-20)	式(2-6)	式(2-6)
実施例 1-2	式(6-16)	—	—	式(2-38)	式(5-20)	式(2-6)	式(2-6)
実施例 1-3	式(6-17)	—	—	式(2-38)	式(5-20)	式(2-6)	式(2-6)
実施例 1-4	式(6-35)	—	—	式(2-38)	式(5-20)	式(2-6)	式(2-6)
実施例 1-5	式(6-26)	—	—	式(2-38)	式(5-20)	式(2-6)	式(2-6)
実施例 1-6	式(7-1)	—	—	式(2-38)	式(5-20)	式(2-6)	式(2-6)
実施例 1-7	式(7-4)	—	—	式(2-38)	式(5-20)	式(2-6)	式(2-6)
実施例 1-8	式(7-48)	—	—	式(2-38)	式(5-20)	式(2-6)	式(2-6)
実施例 1-9	式(8-1)	—	—	式(2-38)	式(5-20)	式(2-6)	式(2-6)
実施例 1-10	式(8-4)	—	—	式(2-38)	式(5-20)	式(2-6)	式(2-6)
比較例 1-1	式(11)	—	—	式(2-38)	式(5-20)	式(2-6)	式(2-6)
比較例 1-2	式(12)	—	—	式(2-38)	式(5-20)	式(2-6)	式(2-6)
実施例 2-1	式(6-35)	式(2-38)	7	式(2-38)	式(5-20)	式(2-6)	式(2-6)
実施例 2-2	式(7-1)	式(2-38)	7	式(2-38)	式(5-20)	式(2-6)	式(2-6)
実施例 2-3	式(7-48)	式(2-38)	7	式(2-38)	式(5-20)	式(2-6)	式(2-6)
実施例 2-4	式(8-4)	式(2-38)	7	式(2-38)	式(5-20)	式(2-6)	式(2-6)
比較例 2-1	式(11)	式(2-38)	7	式(2-38)	式(5-20)	式(2-6)	式(2-6)
比較例 2-2	式(12)	式(2-38)	7	式(2-38)	式(5-20)	式(2-6)	式(2-6)

【 0 1 9 7 】

10

20

30

40

【 表 2 】

	青色有機EL素子			緑色有機EL素子				赤色有機EL素子			
	発光 効率 (Cd/A)	電圧 (V)	色度 (x, y)	発光 効率 (Cd/A)	電圧 (V)	色度 (x, y)	色度変化 ($\Delta u'$, v')	発光 効率 (Cd/A)	電圧 (V)	色度 (x, y)	色度変化 ($\Delta u'$, v')
実施例 1-1	9	5.1	0.15, 0.15	13.8	5.8	0.26, 0.65	0.002	8.5	6.5	0.67, 0.32	0.002
実施例 1-2	8.9	5.2	0.15, 0.15	13.8	5.8	0.26, 0.65	0.001	8.5	6.5	0.67, 0.32	0.003
実施例 1-3	9.5	5.2	0.15, 0.15	13.8	5.8	0.26, 0.65	0.001	8.6	6.5	0.67, 0.32	0.001
実施例 1-4	9.5	5.2	0.15, 0.15	13.8	5.8	0.26, 0.65	0.001	8.9	6.5	0.67, 0.32	0.001
実施例 1-5	8.7	4.9	0.15, 0.15	13.8	5.6	0.26, 0.65	0.001	8.7	6.5	0.67, 0.32	0.001
実施例 1-6	8.7	4.9	0.15, 0.15	14.1	5.6	0.26, 0.65	0.001	8.6	6.5	0.67, 0.32	0.001
実施例 1-7	8.5	5.1	0.15, 0.15	14	5.8	0.26, 0.65	0.001	8.5	6.5	0.67, 0.32	0.001
実施例 1-8	8.6	5.1	0.15, 0.15	13.9	5.8	0.26, 0.65	0.001	8.5	6.5	0.67, 0.32	0.002
実施例 1-9	8.5	5.1	0.15, 0.15	13.8	5.8	0.26, 0.65	0.001	8.5	6.5	0.67, 0.32	0.003
実施例 1-10	8.5	5.1	0.15, 0.15	13.8	5.8	0.26, 0.65	0.001	8.5	6.5	0.67, 0.32	0.001
比較例 1-1	8.4	5.4	0.15, 0.15	13.8	6.1	0.26, 0.63	0.006	8	7.8	0.64, 0.32	0.07
比較例 1-2	4.1	7.8	0.15, 0.16	9.5	10.5	0.21, 0.54	0.013	6.5	11.5	0.59, 0.29	0.08
実施例 2-1	8.5	5.3	0.15, 0.15	13.8	4.5	0.26, 0.63	0.002	9.2	6.8	0.67, 0.32	0.002
実施例 2-2	8.5	5.3	0.15, 0.15	13.8	4.5	0.26, 0.64	0.001	9.1	6.6	0.67, 0.32	0.001
実施例 2-3	8.5	5.3	0.15, 0.15	13.9	4.5	0.26, 0.65	0.001	9.3	6.7	0.67, 0.32	0.001
実施例 2-4	8.5	5.3	0.15, 0.15	13.9	4.5	0.26, 0.65	0.002	8.9	6.8	0.67, 0.32	0.001
比較例 2-1	8.5	5.3	0.15, 0.15	12.9	6.5	0.26, 0.64	0.08	8.1	7.9	0.60, 0.31	0.12
比較例 2-2	5.5	8.1	0.15, 0.17	6.5	4.5	0.19, 0.52	0.01	6.7	7.5	0.58, 0.28	0.051

【 0 1 9 8 】

表2からわかるように、電子輸送層16Dに上記有機材料を用いることにより、赤色有機EL素子10Rおよび緑色有機EL素子10Gの電流密度の違いによる色度変化は0.005以下に抑えられており、従来の電子輸送性材料を用いた比較例1-1~2-2と比較してほぼ一桁あるいはそれ以上小さい。即ち、電流密度の高さにかかわらず赤色有機E

10

20

30

40

50

L素子10Rおよび緑色有機EL素子10Gの色純度が安定したことがわかる。これは図16, 17に示した各電流密度における発光スペクトルの変化からも明らかである。

【0199】

なお、以上のような効果は実施例1-1~2-4において用いた有機材料に限らず、式(6)~式(8)に示したその他の有機材料においても同様の効果が得られた。また、本実施例1-1~2-4では正孔注入層16AR, 16AG, 16ABおよび正孔輸送層16BR, 16BG, 16BBをスピンコート方式を用いて形成したが、塗付方式は限定しない。インクジェット方式、ノズルコート方式、オフセット方式、フレキソ方式または凸版方式等の各種印刷方式を用いて形成した有機EL表示装置でも本実施例の結果と同様の結果が得られた。

10

【0200】

以上、実施の形態および実施例を挙げて本発明を説明したが、本発明は上記実施の形態および実施例に限定されるものではなく、種々変形が可能である。

【0201】

例えば、上記実施の形態および実施例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。

【0202】

また、上記実施例1、2では青色正孔輸送層16BBとして低分子材料(モノマー)を用いたがこれに限らず、重合化されたオリゴマー材料や高分子材料を用いてもよい。なお、スピンコート方式やインクジェット方式等の塗付法において低分子材料を用いた場合には、一般的に塗布する溶液の粘度が小さくなってしまいうため膜厚の調整範囲が限定されてしまうことがある。この問題は、分子量を増加させたオリゴマー材料やポリマー材料を用いることによって解決する。

20

【0203】

更に、上記第2の実施の形態および実施例では共通正孔輸送層26Fを一種類の低分子材料を用いて蒸着法によって形成したが、分子量の異なる複数の低分子材料、例えば式(2-9)および式(2-10)を混合して共蒸着法によって形成しても青色有機EL素子10Bの特性を向上させることができる。また、例えば共通正孔輸送層26Fを式(2-9)と式(2-10)を合わせて1nm以上形成した場合においても、青色の特性改善効果がある。

30

【0204】

また、上記実施の形態および実施例では赤色発光層16CRおよび緑色発光層16CGに低分子材料を添加して正孔輸送特性を向上させたが、赤色発光層16CRおよび緑色発光層16CGを構成する高分子材料として正孔輸送を担う構造部や置換基を有する高分子材料を用いることによって同様の効果を得ることができる。

【0205】

更に、上記実施の形態および実施例では、有機EL素子10R, 10G, 10B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。例えば青色有機EL素子16B, 26Bの正孔輸送層16BB, 26BBを省き、正孔注入層16AB, 26AB上に直接共通正孔輸送層26Dを設けてもよい。これにより製造工程数が削減されると共に、コストを抑えることも可能となる。また、上記実施の形態および実施例では、青色以外の有機EL素子として赤色および緑色の有機EL素子を備えた表示装置について説明したが、例えば本発明は青色有機EL素子と黄色有機EL素子からなる表示装置への適用も可能である。

40

【0206】

更にまた、上記実施の形態では、アクティブマトリ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

50

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。

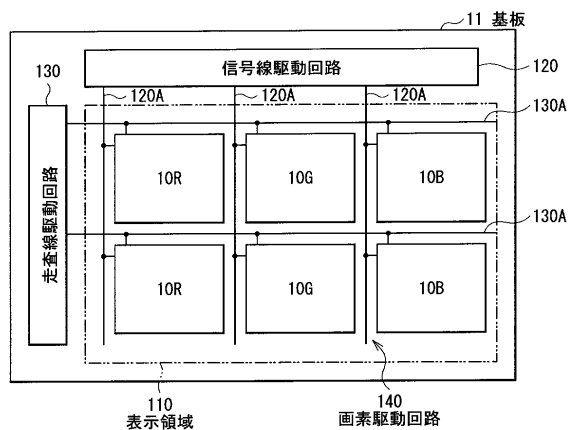
【符号の説明】

【0207】

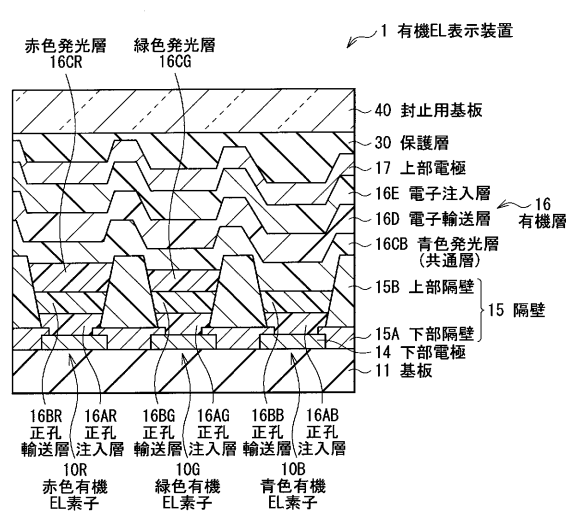
10R, 20R...赤色有機EL素子、10G, 20G...緑色有機EL素子、10B, 20B...青色有機EL素子、11...基板、14...下部電極、15...隔壁、16, 26...有機層、16AR, 16AG, 16AB, 26AR, 26AG, 26AB...正孔注入層、16BR, 16BG, 16BB, 26BR, 26BG...正孔輸送層、16CR, 26CR...赤色発光層、16CG, 26CG...緑色発光層、16CB, 26CB...青色発光層、16D, 26D...電子輸送層、16E, 26E...電子注入層、26F...共通正孔輸送層、17...上部電極、30...保護層、40...封止用基板

10

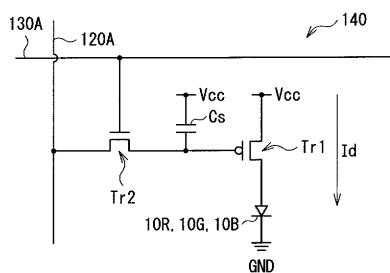
【図1】



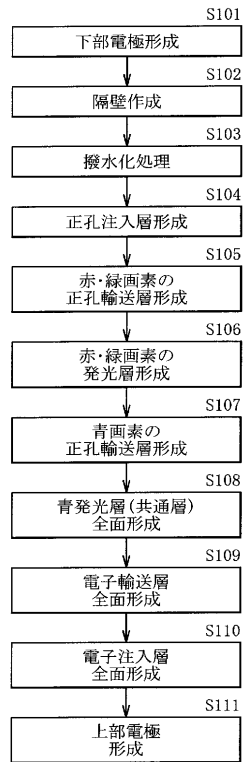
【図3】



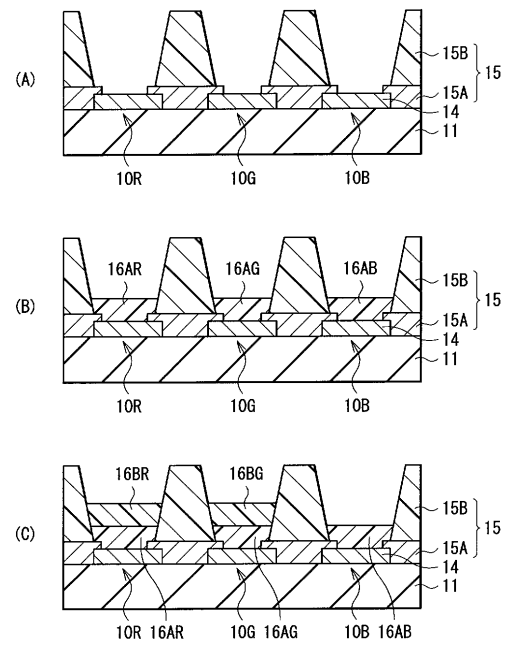
【図2】



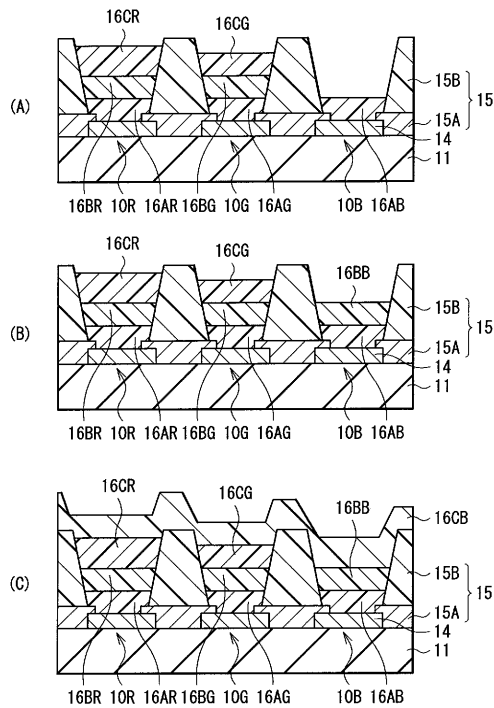
【図 4】



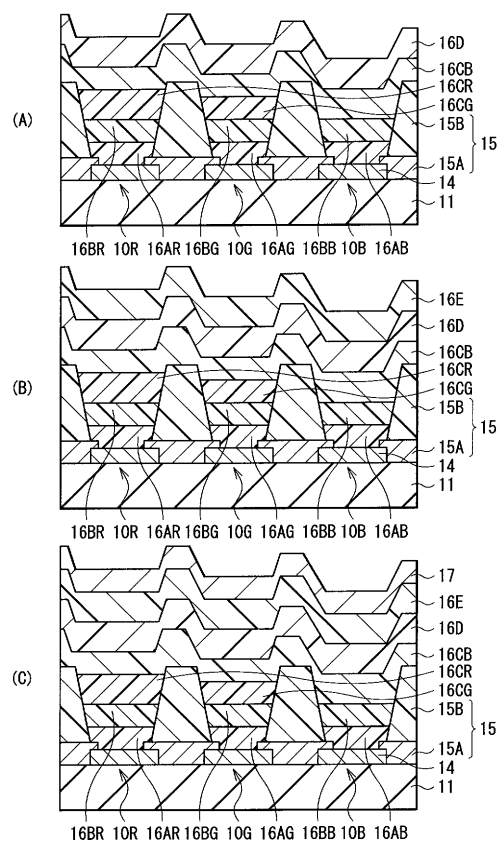
【図 5】



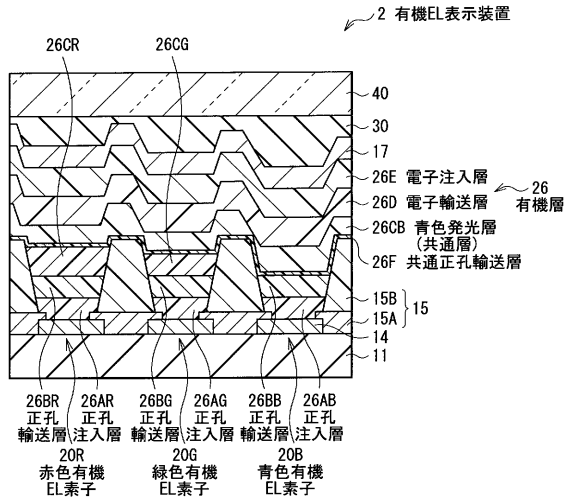
【図 6】



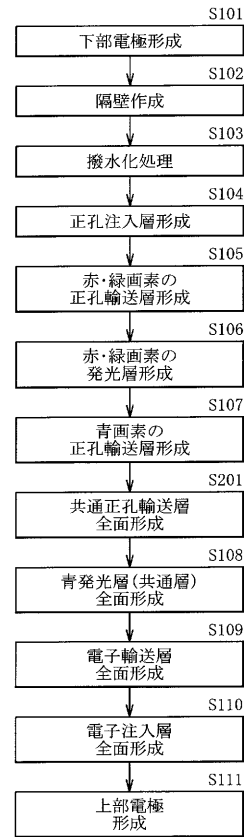
【図 7】



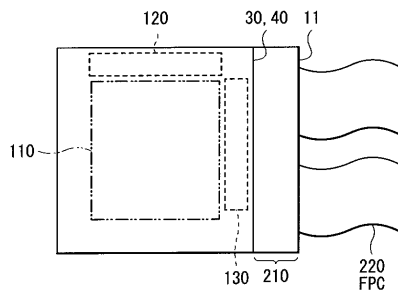
【図 8】



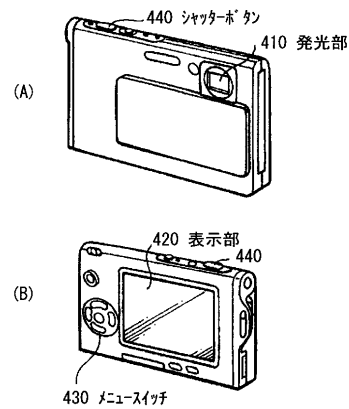
【図 9】



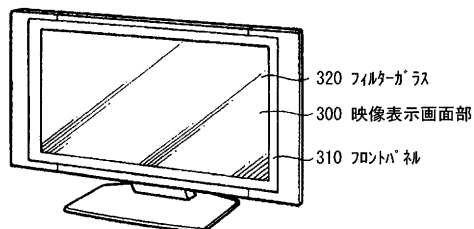
【図 10】



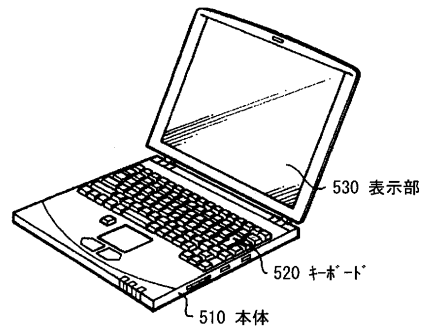
【図 12】



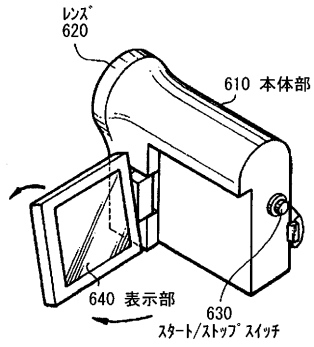
【図 11】



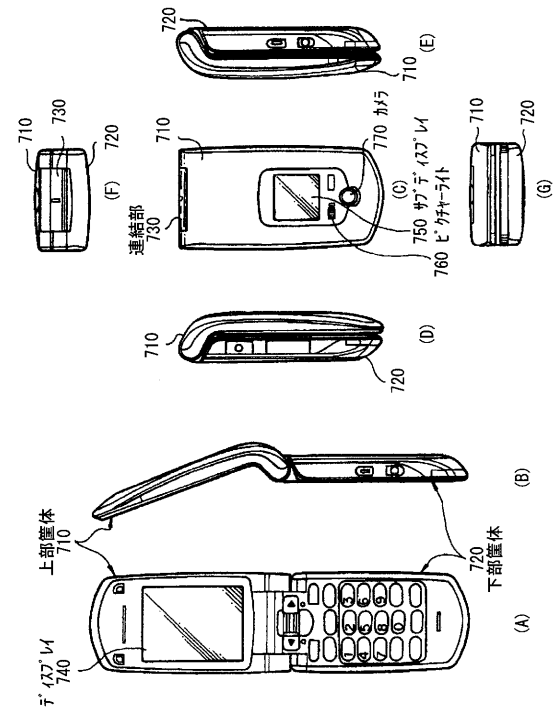
【図 13】



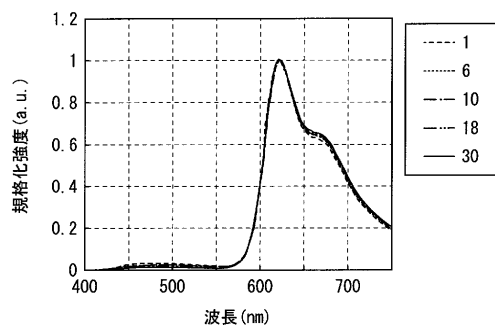
【図 14】



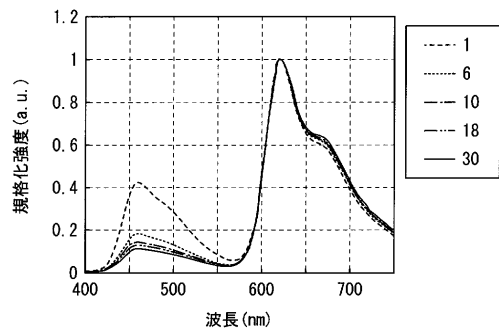
【図 15】



【図 16】



【図 17】



フロントページの続き

(51) Int.Cl.	F I		
	H 0 5 B	33/10	
	C 0 9 K	11/06	6 9 0
	C 0 9 K	11/06	6 4 5

(56) 参考文献 特開 2 0 0 6 - 1 4 0 4 3 4 (J P , A)
特開 2 0 0 7 - 0 7 3 5 3 2 (J P , A)
特開 2 0 0 3 - 3 4 7 0 5 1 (J P , A)
特開 2 0 0 9 - 1 7 3 6 4 2 (J P , A)
特開 2 0 0 7 - 1 2 3 8 6 3 (J P , A)
国際公開第 2 0 0 4 / 0 8 0 9 7 5 (W O , A 1)
国際公開第 2 0 0 5 / 0 9 1 6 8 4 (W O , A 1)
米国特許第 0 5 4 2 4 5 6 0 (U S , A)
特開平 0 8 - 0 6 4 8 6 2 (J P , A)

(58) 調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H 0 1 L	5 1 / 5 0
C 0 9 K	1 1 / 0 6
H 0 5 B	3 3 / 1 0
H 0 5 B	3 3 / 1 2

专利名称(译)	有机EL显示装置及其制造方法		
公开(公告)号	JP5840877B2	公开(公告)日	2016-01-06
申请号	JP2011140801	申请日	2011-06-24
[标]申请(专利权)人(译)	索尼公司		
申请(专利权)人(译)	索尼公司		
当前申请(专利权)人(译)	株式会社JOLED		
[标]发明人	吉永禎彦 肥後智之		
发明人	吉永 禎彦 肥後 智之		
IPC分类号	H01L51/50 H05B33/12 H05B33/10 C09K11/06		
CPC分类号	H01L51/0004 C09K11/06 C09K2211/1007 C09K2211/1011 C09K2211/1014 C09K2211/1029 C09K2211/1033 C09K2211/1037 C09K2211/1044 C09K2211/1092 H01L27/3211 H01L51/0059 H01L51/ /5028 H01L51/504 H01L2251/552 H05B33/10		
FI分类号	H05B33/22.B H05B33/12.B H05B33/12.C H05B33/14.A H05B33/22.D H05B33/10 C09K11/06.690 C09K11/06.645 H01L27/32		
F-TERM分类号	3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC07 3K107/CC21 3K107/DD51 3K107/DD53 3K107/DD59 3K107/ /DD60 3K107/DD70 3K107/DD72 3K107/DD74 3K107/DD78 3K107/FF04 3K107/FF14 3K107/GG06 3K107/GG08		
优先权	2010143525 2010-06-24 JP		
其他公开文献	JP2012028764A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

一种能够抑制由于电流密度引起的红色有机EL元件和绿色有机EL元件的色度变化的有机EL显示装置及其制造方法。在下电极(14)上形成空穴注入层(16AR, 16AG, 16AB)。对于红色和绿色有机EL元件10R和10G,通过涂覆方法形成空穴传输层16BR和16BG,以及含有低分子量材料的红色和绿色发光层16CR和16CG。在蓝色有机EL元件10B的空穴注入层16AB上形成空穴传输层16BB之后,在红色和绿色发光层16CR和16CG以及用于蓝光的空穴传输层16BB的整个表面上形成蓝色发光层16CB。到。在蓝色发光层16CB的整个表面上的电子迁移率为 $1.0 \times 10^{-6} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 或更高 $1.0 \times 10^{-1} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 。在形成由具有 $> 2 \text{ V}$ 或更小值的含氮杂环化合物组成的电子传输层16D之后,形成电子注入层16E和上电极17以获得有机EL显示装置。[选中图]图3

(21) 出願番号	特願2011-140801 (P2011-140801)	(73) 特許権者	514188173
(22) 出願日	平成23年6月24日 (2011. 6. 24)		株式会社JOLED
(65) 公開番号	特開2012-28764 (P2012-28764A)		東京都千代田区神田錦町三丁目2番地
(43) 公開日	平成24年2月9日 (2012. 2. 9)	(74) 代理人	110001357
審査請求日	平成26年6月3日 (2014. 6. 3)		特許業務法人つばき国際特許事務所
(31) 優先権主張番号	特願2010-143525 (P2010-143525)	(72) 発明者	吉永 禎彦
(32) 優先日	平成22年6月24日 (2010. 6. 24)		東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		式会社内
		(72) 発明者	肥後 智之
			東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株
			式会社内
		審査官	越河 勉