

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2011-181915

(P2011-181915A)

(43) 公開日 平成23年9月15日 (2011.9.15)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H01L 51/50 (2006.01)	H05B 33/14 B	3 K 1 0 7
H05B 33/12 (2006.01)	H05B 33/12 B	
H05B 33/10 (2006.01)	H05B 33/22 D	
C09K 11/06 (2006.01)	H05B 33/22 B	
	H05B 33/10	
審査請求 未請求 請求項の数 13 O L (全 47 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2011-21315 (P2011-21315)	(71) 出願人	000002185
(22) 出願日	平成23年2月3日 (2011.2.3)		ソニー株式会社
(31) 優先権主張番号	特願2010-24390 (P2010-24390)		東京都港区港南1丁目7番1号
(32) 優先日	平成22年2月5日 (2010.2.5)	(74) 代理人	100098785
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		弁理士 藤島 洋一郎
		(74) 代理人	100109656
			弁理士 三反崎 泰司
		(74) 代理人	100130915
			弁理士 長谷部 政男
		(74) 代理人	100155376
			弁理士 田名網 孝昭
		(72) 発明者	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
		最終頁に続く	

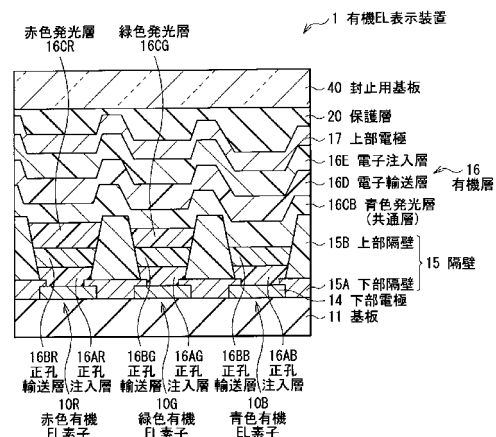
(54) 【発明の名称】 有機EL表示装置およびその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 赤色有機EL素子および緑色有機EL素子の特性を向上させることが可能な有機EL表示装置およびその製造方法を提供する

【解決手段】 下部電極14上に正孔注入層16AR, 16AG, 16ABを形成する。赤色有機EL素子10R, 緑色有機EL素子10Gについて、正孔輸送層16BR, 16BG, 低分子材料を含む赤色発光層16CRおよび緑色発光層16CGを塗布法により形成する。青色有機EL素子10Bの正孔注入層16ABの上に正孔輸送層16BBを塗布法により形成する。赤色発光層16CR, 緑色発光層16CGおよび青色有機EL素子10B用の正孔輸送層16BBの全面に青色発光層16CBを蒸着法により形成する。青色発光層16CBの全面に電子輸送層16D, 電子注入層16Eおよび上部電極17を順に形成する。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基板に、赤色有機 E L 素子、緑色有機 E L 素子および青色有機 E L 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赤色有機 E L 素子、前記緑色の有機 E L 素子および前記青色有機 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・輸送層と、

前記赤色有機 E L 素子用の前記正孔注入・輸送層の上に設けられると共に、低分子材料を含む赤色の有機発光層と、

前記緑色有機 E L 素子用の前記正孔注入・輸送層の上に設けられると共に、低分子材料を含む緑色の有機発光層と、

前記赤色の有機発光層、前記緑色の有機発光層および前記青色の有機 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有機発光層と、

前記青色発光層の全面に順に設けられた電子注入または電子輸送の少なくとも一方の特性を有する電子注入・輸送層および上部電極と

を備えた有機 E L 表示装置。

【請求項 2】

前記低分子材料は、前記赤色の有機発光層または前記緑色の有機発光層の L U M O (最低空軌道) よりも低い値を有すると共に、前記赤色の有機発光層または前記緑色の有機発光素子の H O M O (最高被占軌道) よりも高い値を有する、請求項 1 位に記載の有機 E L 表示装置。

【請求項 3】

前記低分子材料は、前記青色の有機発光層の L U M O (最低空軌道) よりも高い値を有すると共に、前記青色の有機発光層の H O M O (最高被占軌道) よりも低い値を有する、請求項 1 または 2 に記載の有機 E L 表示装置。

【請求項 4】

前記赤色の有機発光層および前記緑色の有機発光層は高分子材料を含み、前記青色の有機発光層は低分子材料よりなる、請求項 1 に記載の有機 E L 表示装置。

【請求項 5】

前記赤色の有機発光層および前記緑色の有機発光層に含まれる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 1：2 以下である、請求項 4 に記載の有機 E L 表示装置。

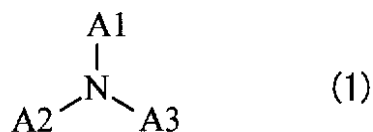
【請求項 6】

前記赤色有機 E L 素子および前記緑色有機 E L 素子の前記正孔注入・輸送層は高分子材料よりなり、正孔注入特性を有する層および正孔輸送特性を有する層を個別に有する前記青色有機 E L 素子の正孔輸送層は前記低分子材料よりなる、請求項 1 に記載の有機 E L 表示装置。

【請求項 7】

前記低分子材料は、式 (1) で表される化合物である、請求項 1 に記載の有機 E L 表示装置。

【化 1】

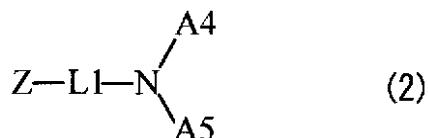


(A 1 ~ A 3 は芳香族炭化水素基、複素環基またはそれらの誘導体である。)

【請求項 8】

前記低分子材料は、式 (2) で表される (但し、式 (1) に含まれる化合物を除く) 化合物である、請求項 1 に記載の有機 E L 表示装置。

【化 2】



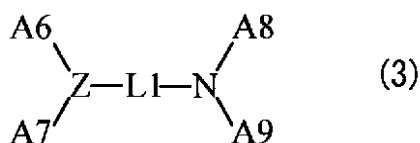
(Z は含窒素炭化水素基あるいはその誘導体である。 L 1 は 2 価の芳香族環基が 1 ないし 4 個結合した基、具体的には 1 ~ 4 個の芳香族環が連結した 2 価の基、またはその誘導体である。 A 4 および A 5 は、芳香族炭化水素基あるいは芳香族複素環基、またはその誘導体である。但し、 A 4 および A 5 は互いに結合して環状構造を形成してもよい。)

10

【請求項 9】

前記低分子材料は、式 (3) で表わされる (但し、式 (1) に含まれる化合物を除く) 化合物である、請求項 1 に記載の有機 EL 表示装置。

【化 3】



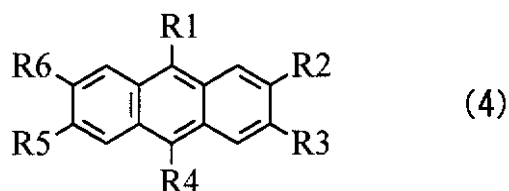
(L 2 は 2 価の芳香族環基が 2 ないし 6 個結合した基である。具体的には 2 ~ 6 個の芳香族環が連結した 2 価の基、またはその誘導体である。 A 6 ~ A 9 は、芳香族炭化水素基あるいは複素環基、またはその誘導体が 1 ~ 10 個結合した基である。)

20

【請求項 10】

前記青色の有機発光層は、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 4】



30

(R 1 ~ R 6 は、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 11】

基板に下部電極を赤色有機 EL 素子、緑色有機 EL 素子および青色有機 EL 素子の各々ごとに形成する工程と、

40

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・輸送層を前記赤色有機 EL 素子、前記緑色有機 EL 素子および前記青色有機 EL 素子の各々ごとに塗布法により形成する工程と、

前記赤色有機 EL 素子用の前記正孔注入・輸送層の上に低分子材料を含む赤色発光層を塗布法により形成する工程と、

前記緑色有機 EL 素子用の前記正孔注入・輸送層の上に低分子材料を含む緑色発光層を塗布法により形成する工程と、

前記赤色発光層、前記緑色発光層および前記青色有機 EL 素子用の正孔注入・輸送層の全面に低分子材料よりなる青色発光層を蒸着法により形成する工程と、

前記青色発光層の全面に電子注入または電子輸送の少なくとも一方の特性を有する電子

50

注入・輸送層および上部電極を順に形成する工程とを含む有機ＥＬ表示装置の製造方法。

【請求項１２】

前記塗布法として、インクジェット法またはノズルコート法を用いる、請求項１１記載の有機ＥＬ表示装置の製造方法。

【請求項１３】

前記低分子材料を含む赤色の有機発光層と、前記低分子材料を含む緑色の有機発光層とを形成する工程において、

前記赤色の有機発光層または前記緑色の有機発光層に含まれる材料の中で最もガラス転移点の低い材料に合わせた温度で熱処理する、請求項１１に記載の有機ＥＬ表示装置の製造方法。

10

【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（ＥＬ；Electro Luminescence）現象を利用して発光する有機ＥＬ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ＥＬ素子は自発発光型表示素子として視野角が広くてコントラストが優秀だけでなく応答時間が速いという長所がある。

20

【０００３】

有機ＥＬ素子を形成する発光層等は、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、その有機膜の形成方法として、低分子材料は真空蒸着法等の乾式法、高分子材料は、スピンコーティング、インクジェット、ノズルコート等の湿式法により成膜されている。

30

【０００５】

このような形成方法を用いた例としては、例えば特許文献１および特許文献２において、赤色発光層及び緑色発光層をインクジェット法により形成し、青色発光層を蒸着により形成する製造方法が開示されている。この特許文献１および特許文献２の製造方法では、青色発光層として実用性の高い低分子材料を用い、蒸着法で製造しているので、低コストであり、大型化の実現性も高い。

【０００６】

また、特許文献３では赤色発光層、緑色発光層の上部に共通層として青色発光層が形成された表示装置が開示されている。このような構造とすることにより、青色発光層に対する微細なパターンングが不要となるため、製造工程が短縮される。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００７】

【特許文献１】特許第４０６２３５２号公報

【特許文献２】特許第３８９９５６６号公報

【特許文献３】特開２００６－１４０４３４号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００８】

しかしながら、特許文献３の表示装置では、赤色発光層および緑色発光層の上部に設け

50

られた青色発光層から、赤色発光層および緑色発光層への正孔または電子の注入効率が低く、これにより赤色発光層および緑色発光層が有する本来の特性が得られないという問題があった。すなわち、赤色有機EL素子および緑色有機EL素子では十分な発光効率や寿命特性などが得られていなかった。

【0009】

本発明はかかる問題点に鑑みてなされたもので、その目的は、赤色有機EL素子および緑色有機EL素子の特性を向上させることが可能な有機EL表示装置およびその製造方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0010】

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

(A) 基板に、赤色有機EL素子、緑色有機EL素子および青色有機EL素子の各々ごとに設けられた下部電極

(B) 下部電極の上に赤色有機EL素子、緑色の有機EL素子および青色有機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

(C) 赤色有機EL素子用の正孔注入・輸送層の上に設けられると共に、低分子材料を含む赤色の有機発光層

(D) 緑色有機EL素子用の正孔注入・輸送層の上に設けられると共に、低分子材料を含む緑色の有機発光層

(E) 赤色発光層、緑色発光層および青色有機EL素子用の正孔注入・輸送層の全面に設けられた青色の有機発光層と、

(F) 青色発光層の全面に順に設けられた電子注入または電子輸送の少なくとも一方の特性を有する電子注入・輸送層および上部電極

【0011】

ここで、低分子材料とは例えば重量平均分子量5万以下のモノマーまたはオリゴマーである。オリゴマーとはモノマーを2～10個結合した重合体とする。なお、ここでは、分子量の好ましい範囲を示したものであり、本発明では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。

【0012】

本発明の有機EL表示装置では、赤色発光層および緑色発光層に低分子材料(モノマーまたはオリゴマー)を添加することにより、共通層である青色発光層から赤色発光層および緑色発光層への正孔または電子の注入効率が向上する。

【0013】

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) 基板に下部電極を赤色有機EL素子、緑色有機EL素子および青色有機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・輸送層を前記赤色有機EL素子、前記緑色有機EL素子および前記青色有機EL素子の各々ごとに塗布法により形成する工程

(C) 赤色有機EL素子用の正孔注入・輸送層の上に低分子材料を含む赤色発光層を塗布法により形成する工程

(D) 緑色有機EL素子用の正孔注入・輸送層の上に低分子材料を含む緑色発光層を塗布法により形成する工程

(E) 赤色発光層、前記緑色発光層および前記青色有機EL素子用の正孔注入・輸送層の全面に低分子材料よりなる青色発光層を蒸着法により形成する工程

(F) 青色発光層の全面に電子注入または電子輸送の少なくとも一方の特性を有する電子注入・輸送層および上部電極を順に形成する工程

10

20

30

40

50

【 0 0 1 4 】

本発明の有機 E L 表示装置の製造方法では、低分子材料を添加した赤色の有機発光層および緑色の有機発光層および青色の有機 E L 素子用の正孔注入特性または正孔輸送特性を有する層上に低分子材料よりなる青色発光層を塗布法により形成することにより、共通層である青色の発光層からの正孔または電子の注入効率が向上すると共に、低分子材料よりなる青色輸送層との界面状態が改善される。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 5 】

本発明の有機 E L 表示装置およびその製造方法によれば、赤色の有機発光層および緑色の有機発光層に低分子材料（モノマーまたはオリゴマー）を添加するようにしたので、青色の発光層から赤色の有機発光層および緑色の有機発光層への正孔または電子の注入効率が向上する。これにより、赤色の有機 E L 発光素子および緑色の有機 E L 発光素子の特性を向上させることが可能になる。よって、赤色有機 E L 素子、緑色有機 E L 素子および青色有機 E L 素子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

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 6 】

【 図 1 】 本発明の一実施の形態に係る有機 E L 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。

20

【 図 4 】 図 1 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 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 】 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 9 】 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 1 0 】 (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 1 1 】 適用例 3 の外観を表す斜視図である。

【 図 1 2 】 適用例 4 の外観を表す斜視図である。

30

【 図 1 3 】 (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 1 4 】 赤色の有機 E L 発光素子の実験例の結果を表わす特性図である。

【 図 1 5 】 緑色の有機 E L 発光素子の実験例の結果を表わす特性図である。

【 図 1 6 】 実験 2 の結果を表わす特性図である。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 7 】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。

【 0 0 1 8 】

40

図 1 は、本発明の一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 1 1 の上に、表示領域 1 1 0 として、後述する複数の赤色有機 E L 素子 1 0 R , 緑色有機 E L 素子 1 0 G , 青色有機 E L 素子 1 0 B がマトリクス状に配置されたものである。表示領域 1 1 0 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 1 2 0 および走査線駆動回路 1 3 0 が設けられている。

【 0 0 1 9 】

表示領域 1 1 0 内には画素駆動回路 1 4 0 が設けられている。図 2 は、画素駆動回路 1 4 0 の一例を表したものである。画素駆動回路 1 4 0 は、後述する下部電極 1 4 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 1 4 0 は、駆動

50

トランジスタTr 1および書き込みトランジスタTr 2と、これらトランジスタTr 1, Tr 2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Tr 1に直列に接続された赤色有機EL素子10R(または緑色有機EL素子10G, 青色有機EL素子10B)とを有する。駆動トランジスタTr 1および書き込みトランジスタTr 2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。

【0020】

画素駆動回路140において、列方向には信号線120Aが複数配置され、行方向には走査線130Aが複数配置されている。各信号線120Aと各走査線130Aとの交差点が、赤色有機EL素子10R, 緑色有機EL素子10G, 青色有機EL素子10Bのいずれか一つ(サブピクセル)に対応している。各信号線120Aは、信号線駆動回路120に接続され、この信号線駆動回路120から信号線120Aを介して書き込みトランジスタTr 2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Tr 2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。

10

【0021】

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10Rと、緑色の光を発生する緑色有機EL素子10Gと、青色の光を発生する青色有機EL素子10Bとが、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。

20

【0022】

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Tr 1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。

30

【0023】

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20により被覆され、更にこの保護層20上に熱硬化型樹脂または紫外線硬化型樹脂などの接着層(図示せず)を間にしてガラスなどよりなる封止用基板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。

【0024】

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。

40

【0025】

下部電極14は、基板11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)、タンゲステン(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

50

、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。

【0026】

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。

10

【0027】

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。

20

【0028】

正孔注入層 16AR，16AG，16AB は、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。

30

【0029】

正孔注入層 16AR，16AG，16AB の厚みは例えば $5\text{ nm} \sim 100\text{ nm}$ であることが好ましく、より好ましくは $8\text{ nm} \sim 50\text{ nm}$ 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。

40

【0030】

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（ M_w ）は $5000 \sim 30$ 万の範囲であればよく、特に 1 万 ~ 20 万程度が好ましい。また、 $2000 \sim 1$ 万程度のオリゴマーを用いてもよいが、 M_w 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。

【0031】

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

50

、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。

【0032】

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。

【0033】

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~200nmであることが好ましく、さらに好ましくは15nm~150nm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。

【0034】

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, 正孔輸送層16B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。

【0035】

赤色発光層16CR, 緑色発光層16CG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10nm~200nmであることが好ましく、さらに好ましくは15nm~150nm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(モノマーまたはオリゴマー)が添加された混合材料により構成されている。

【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等を用いることができる。

【0037】

赤色発光層16CR, 緑色発光層16CGを構成する高分子材料に添加する低分子材料は、共通層である青色発光層16CBから赤色発光層16CR, 緑色発光層16CGへの正孔および電子の注入効率を向上させるためのものである。

【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をしており、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

10

20

30

40

50

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（HOMO）準位および最低非占有分子軌道（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

10

20

30

40

50

【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 万未満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は、その重量比で 10 : 1 以上 1 : 2 以下であることが好ましい。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。

【0040】

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。

【0041】

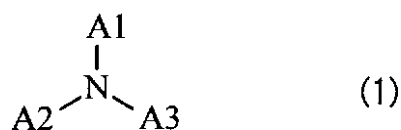
さらに具体的な材料としては、 α -ナフチルフェニルフェニレンジアミン、ポルフィリン、金属テトラフェニルポルフィリン、金属ナフタロシアニン、ヘキサシアノアザトリフェニレン、7,7,8,8-テトラシアノキノジメタン（TCNQ）、7,7,8,8-テトラシアノ-2,3,5,6-テトラフルオロキノジメタン（F4-TCNQ）、テトラシアノ4,4,4-トリス（3-メチルフェニルフェニルアミノ）トリフェニルアミン、N、N、N'、N'-テトラキス（p-トリル）p-フェニレンジアミン、N、N、N'、N'-テトラフェニル-4,4'-ジアミノビフェニル、N-フェニルカルバゾール、4-ジ-p-トリルアミノスチルベン、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。

【0042】

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を用いること好ましい。

【 0 0 4 3 】

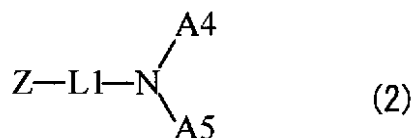
【 化 1 】



(A 1 ~ A 3 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。)

【 0 0 4 4 】

【 化 2 】



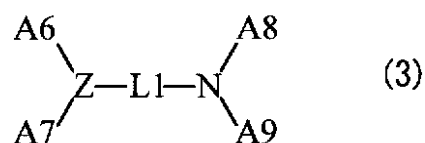
10

(Z は含窒素炭化水素基あるいはその誘導体である。 L 1 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。 A 4 および A 5 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、 A 4 および A 5 は互いに結合して環状構造を形成してもよい。)

【 0 0 4 5 】

20

【 化 3 】



(L 2 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。 A 6 ~ A 9 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。)

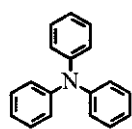
【 0 0 4 6 】

30

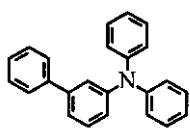
式 (1) に示した化合物の具体例としては、以下の式 (1 - 1) ~ 式 (1 - 48) などの化合物が挙げられる。

【 0 0 4 7 】

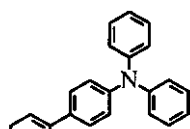
【化 4】



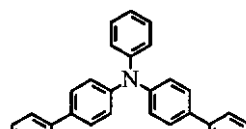
(1-1)



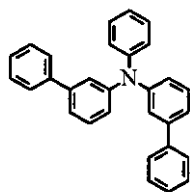
(1-2)



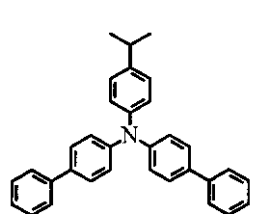
(1-3)



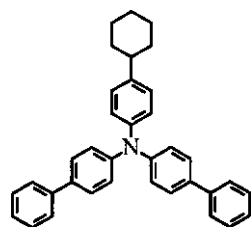
(1-4)



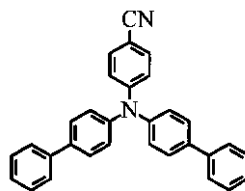
(1-5)



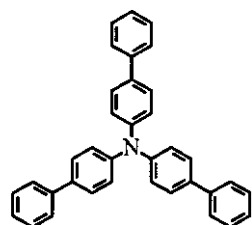
(1-6)



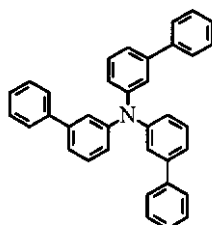
(1-7)



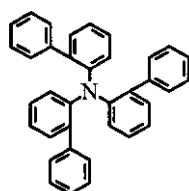
(1-8)



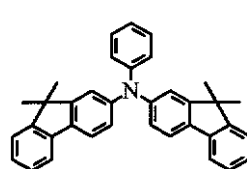
(1-9)



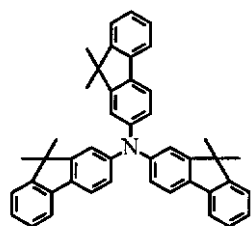
(1-10)



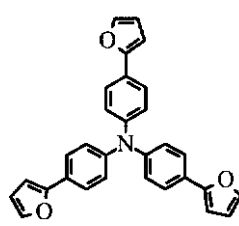
(1-11)



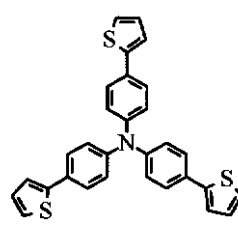
(1-12)



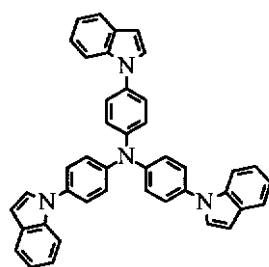
(1-13)



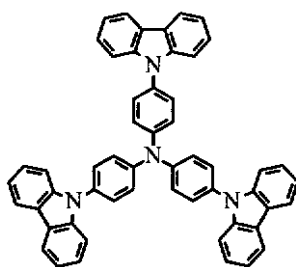
(1-14)



(1-15)



(1-16)



(1-17)

【 0 0 4 8 】

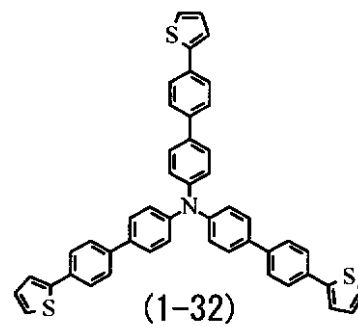
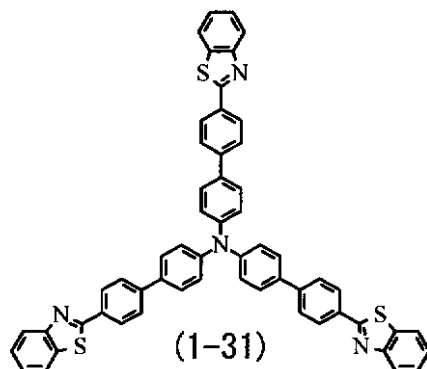
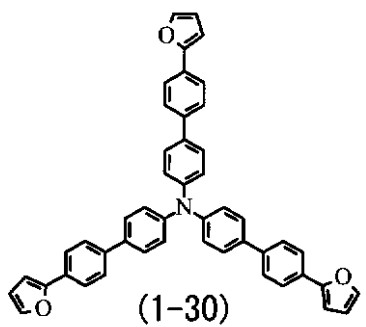
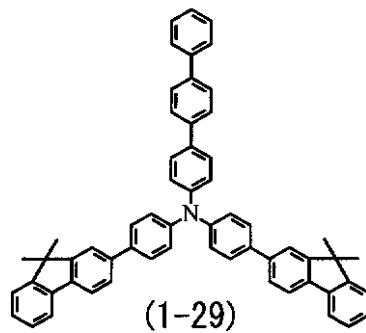
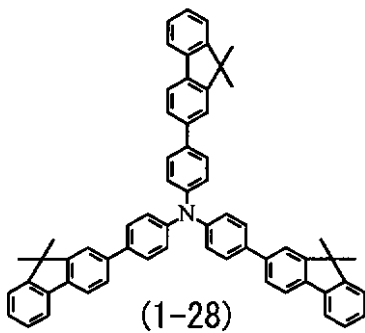
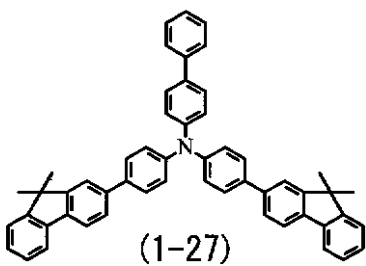
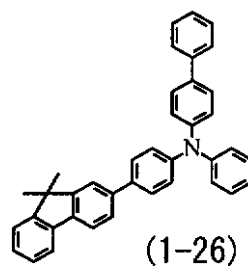
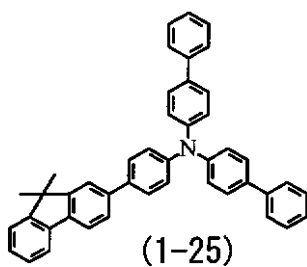
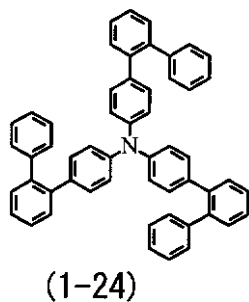
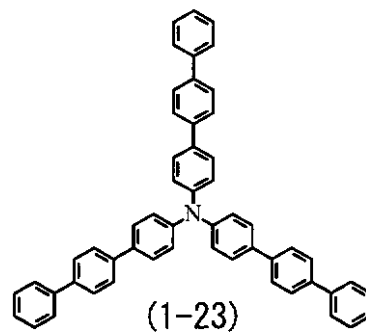
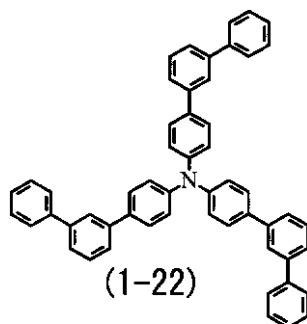
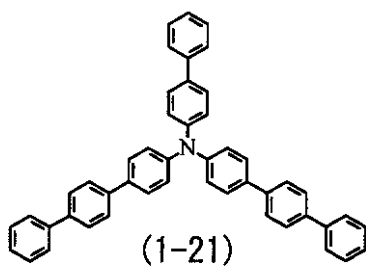
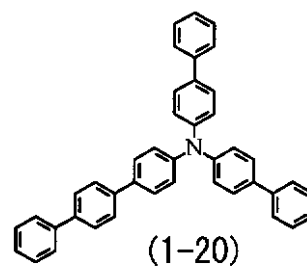
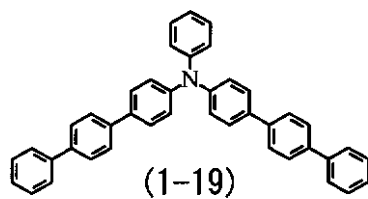
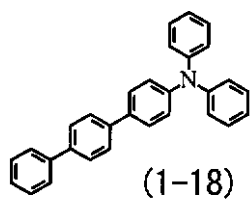
10

20

30

40

【化 5】



10

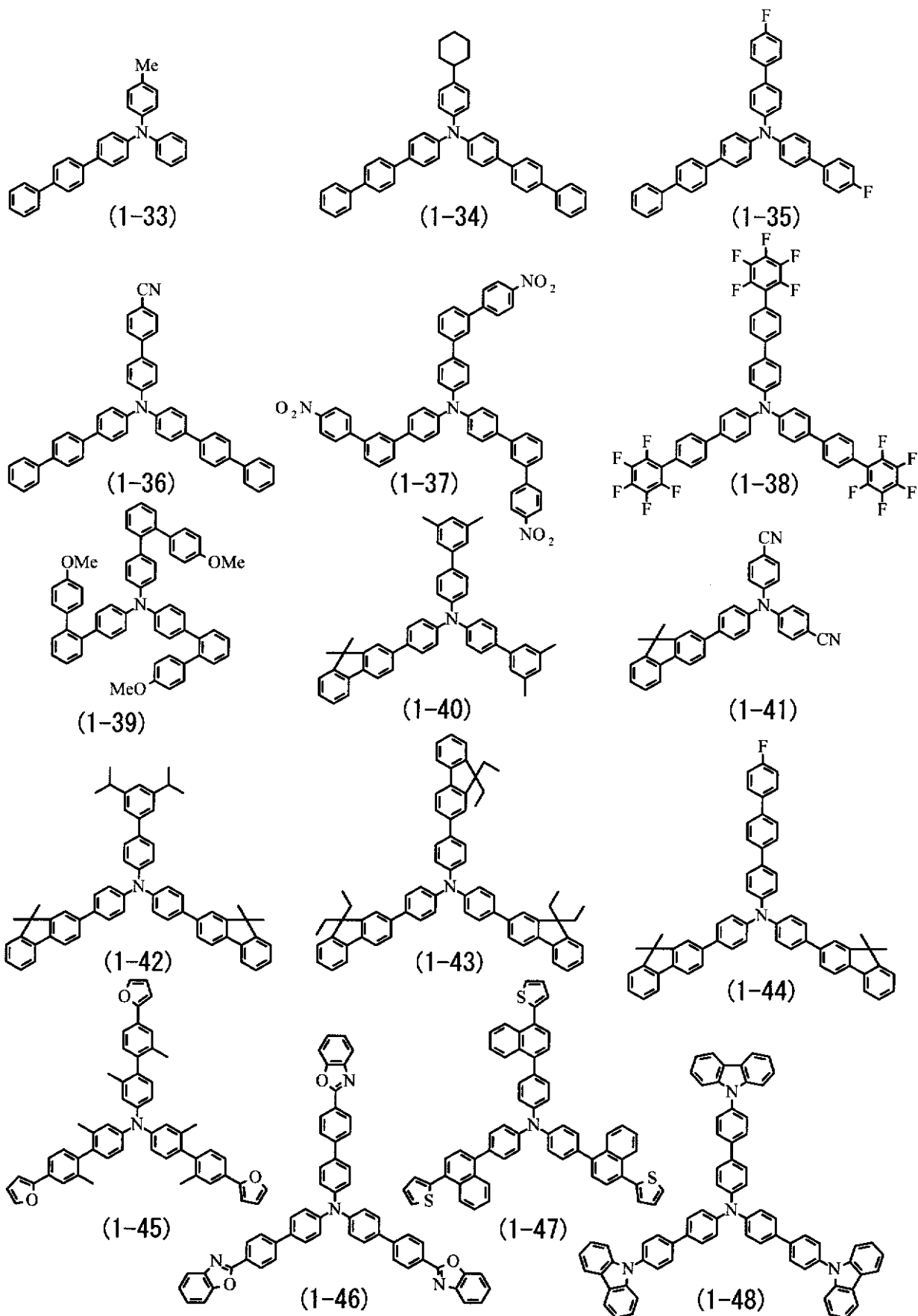
20

30

40

【 0 0 4 9 】

【化 6】



【 0 0 5 0 】

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

10

20

30

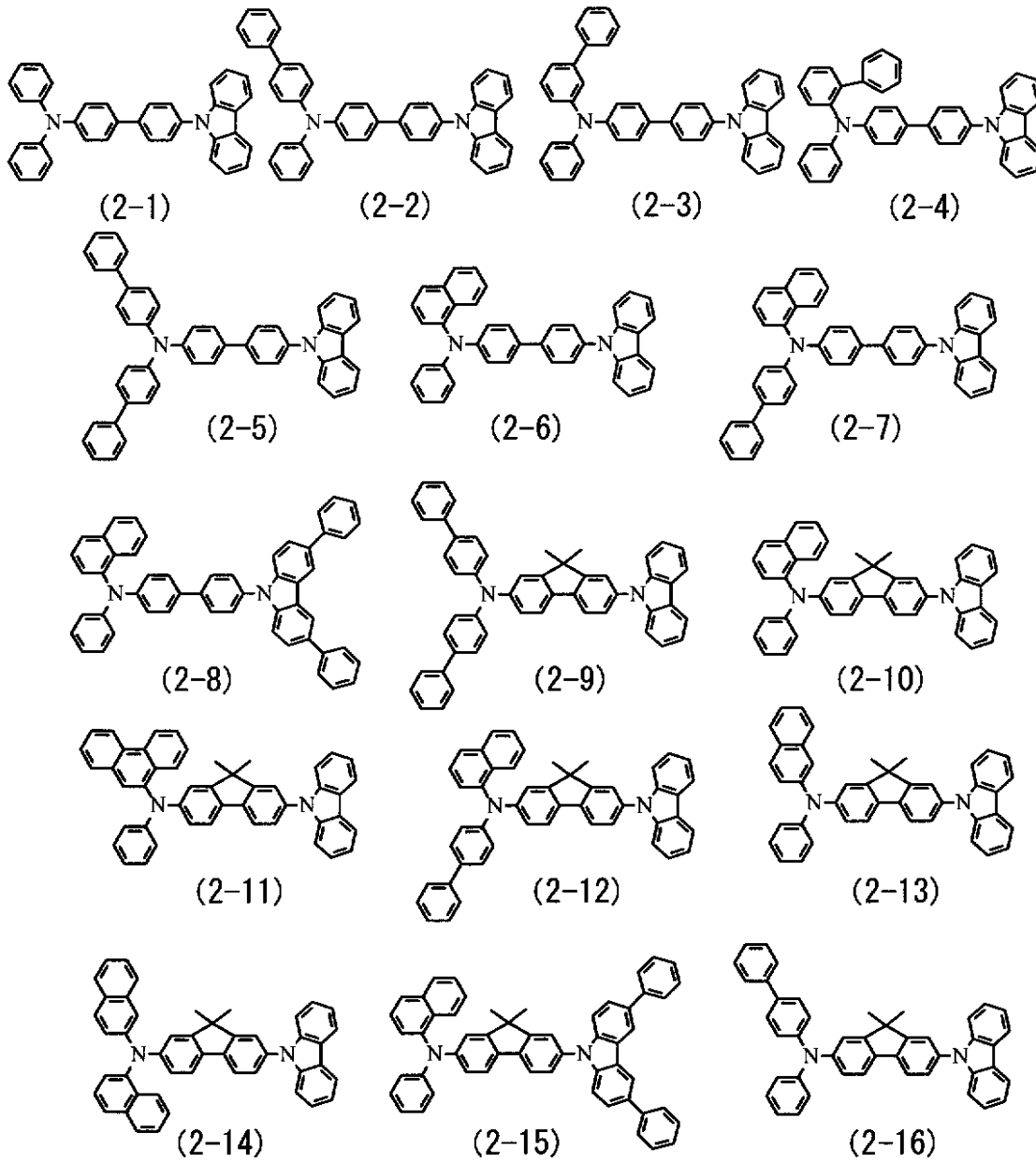
40

50

の化合物が挙げられる。なお、ここで L 1 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。

【 0 0 5 1 】

【 化 7 】



10

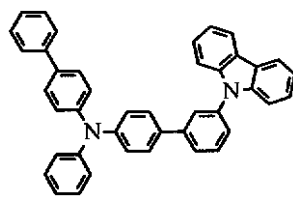
20

30

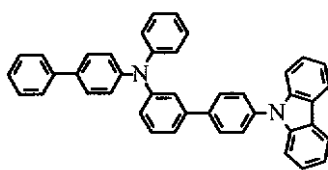
40

【 0 0 5 2 】

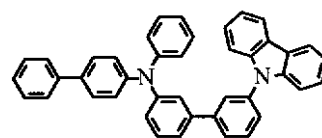
【化 8】



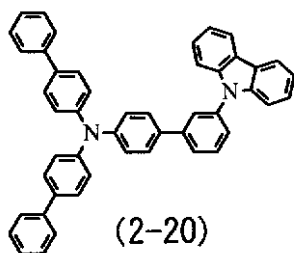
(2-17)



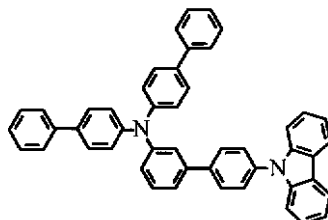
(2-18)



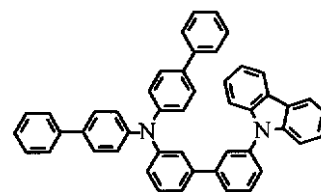
(2-19)



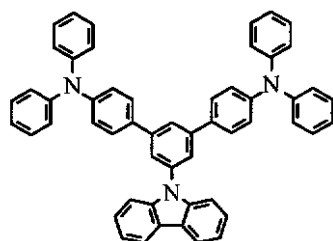
(2-20)



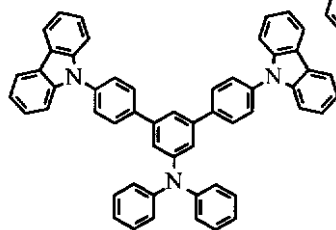
(2-21)



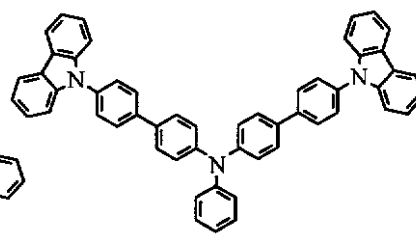
(2-22)



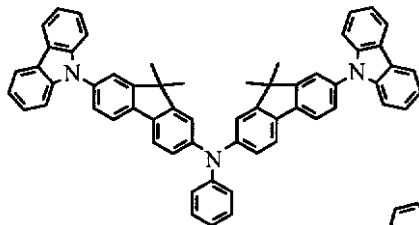
(2-23)



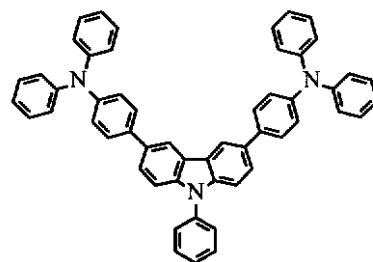
(2-24)



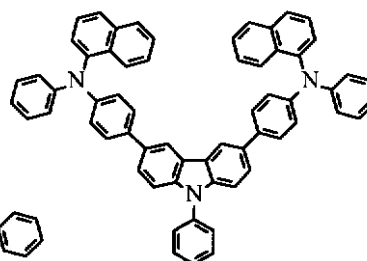
(2-25)



(2-26)



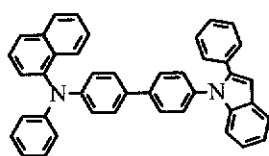
(2-27)



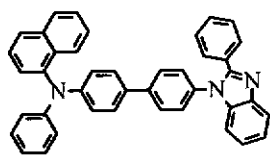
(2-28)

【 0 0 5 3 】

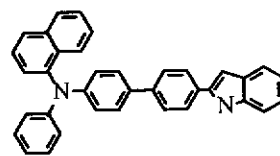
【化 9】



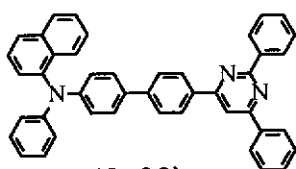
(2-29)



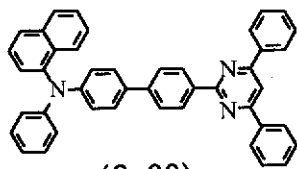
(2-30)



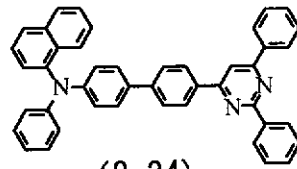
(2-31)



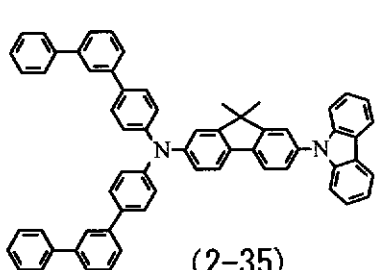
(2-32)



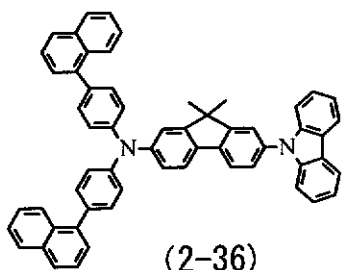
(2-33)



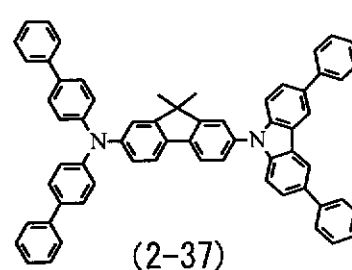
(2-34)



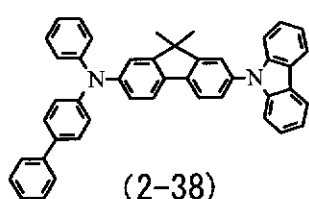
(2-35)



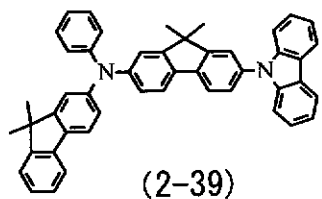
(2-36)



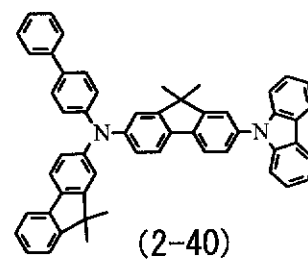
(2-37)



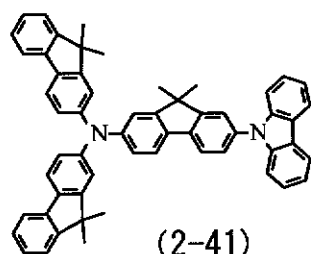
(2-38)



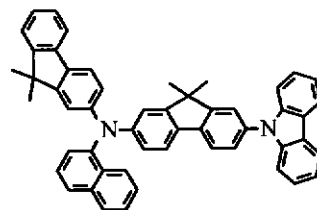
(2-39)



(2-40)



(2-41)



(2-42)

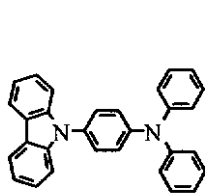
【 0 0 5 4 】

10

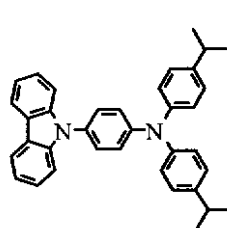
20

30

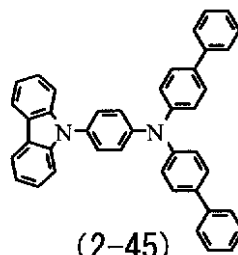
【化 1 0】



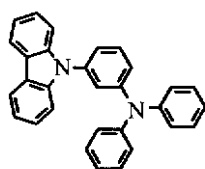
(2-43)



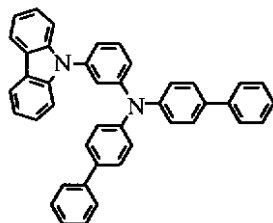
(2-44)



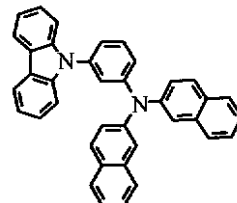
(2-45)



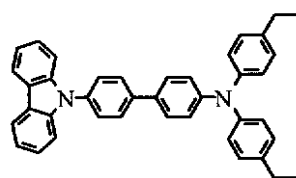
(2-46)



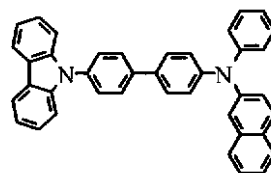
(2-47)



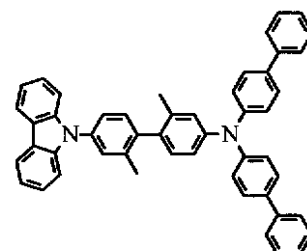
(2-48)



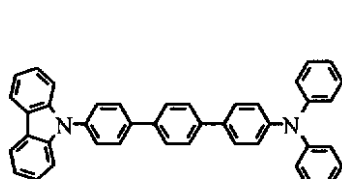
(2-49)



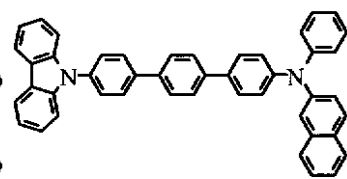
(2-50)



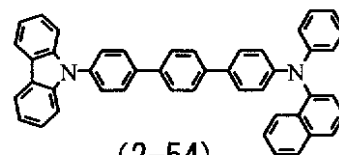
(2-51)



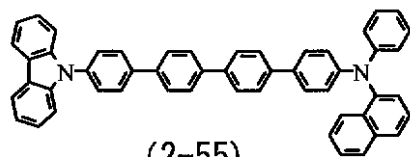
(2-52)



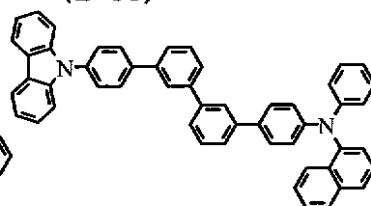
(2-53)



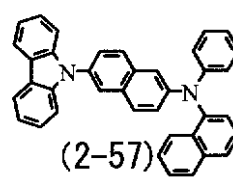
(2-54)



(2-55)



(2-56)



(2-57)

【 0 0 5 5】

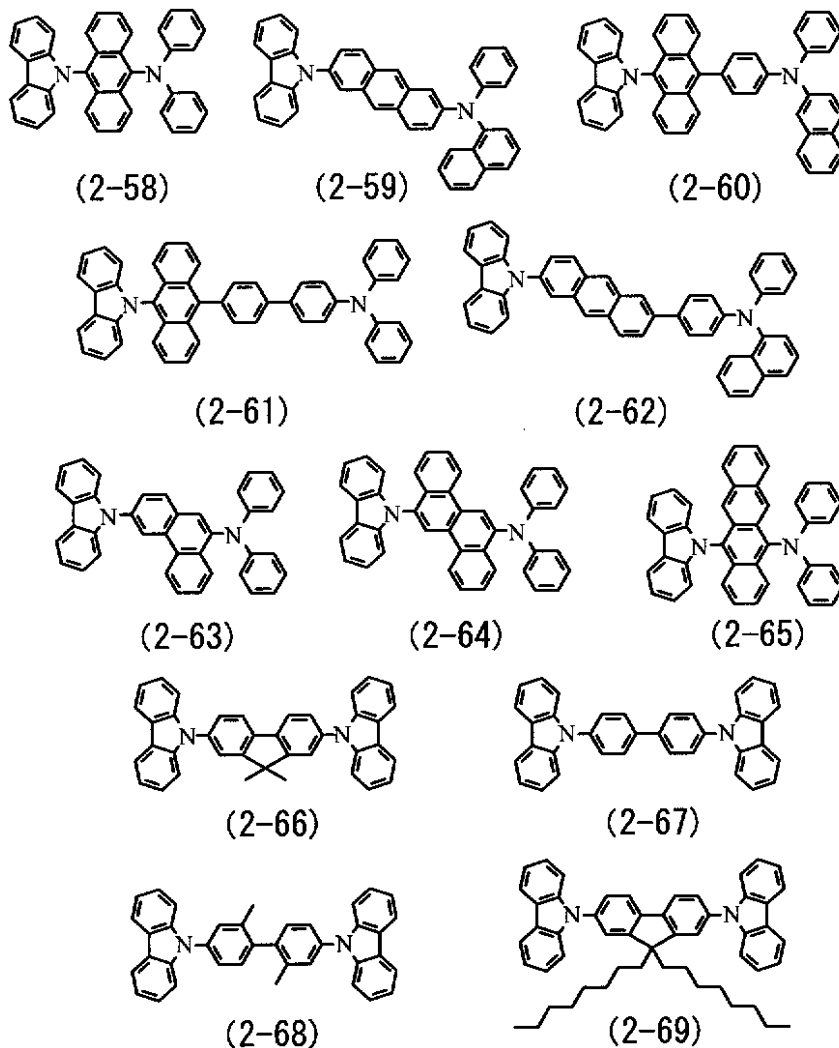
10

20

30

40

【化 1 1】



10

20

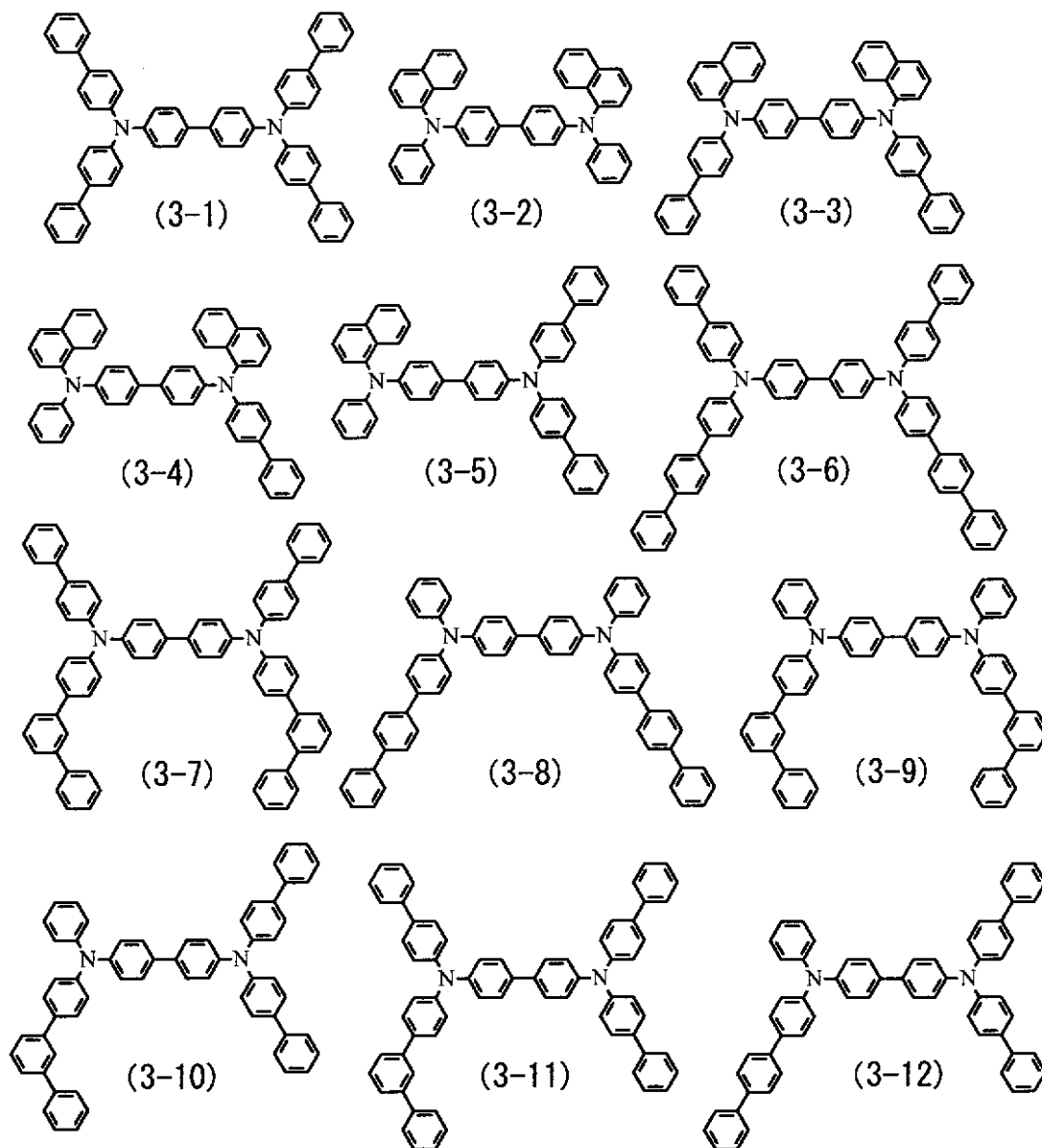
30

【 0 0 5 6 】

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

【 0 0 5 7 】

【化 1 2】



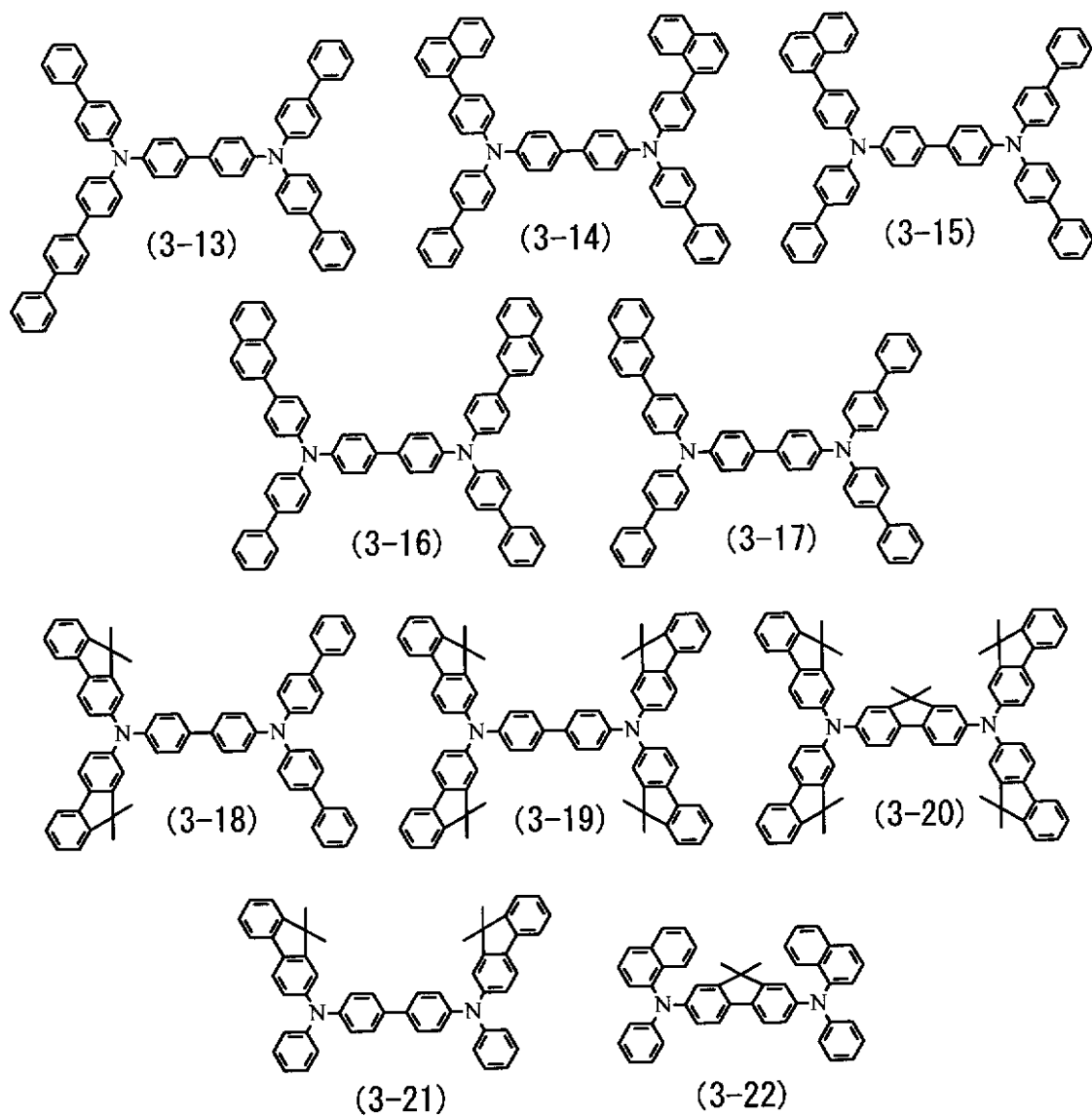
10

20

30

【 0 0 5 8 】

【化 1 3】



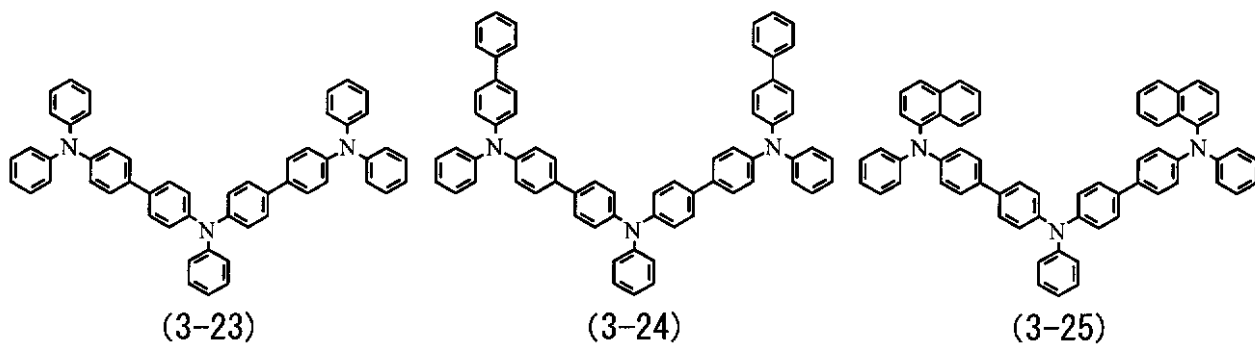
10

20

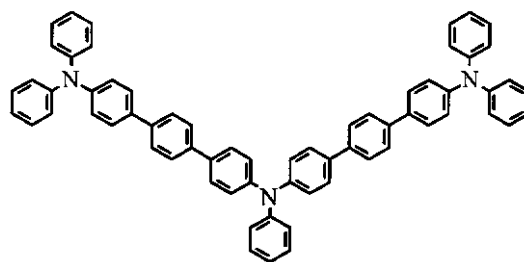
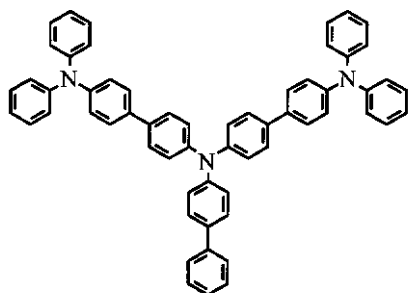
30

【 0 0 5 9 】

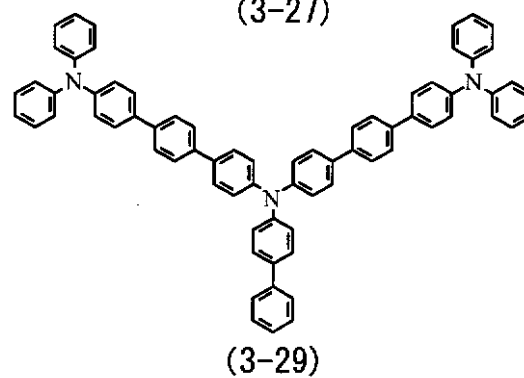
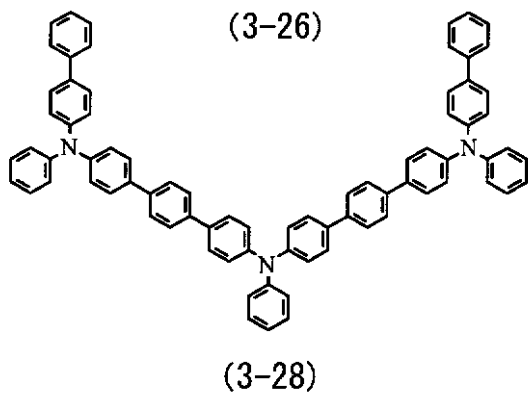
【化 1 4】



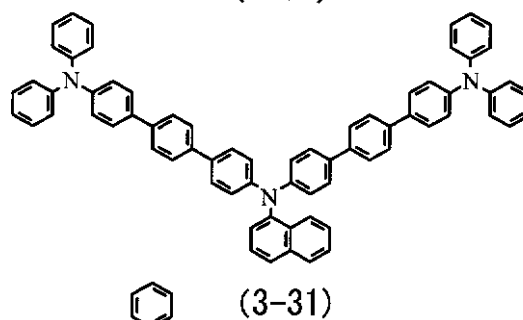
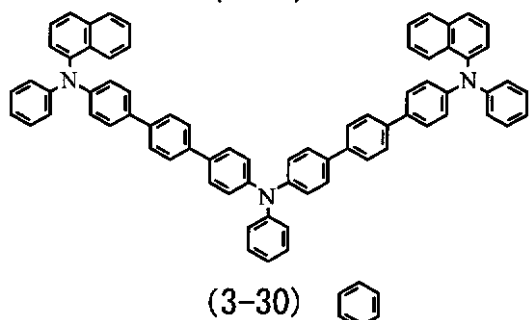
10



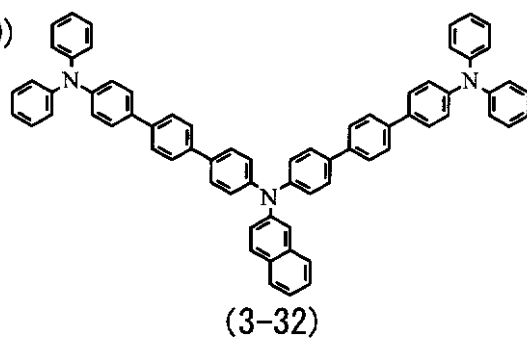
20



30

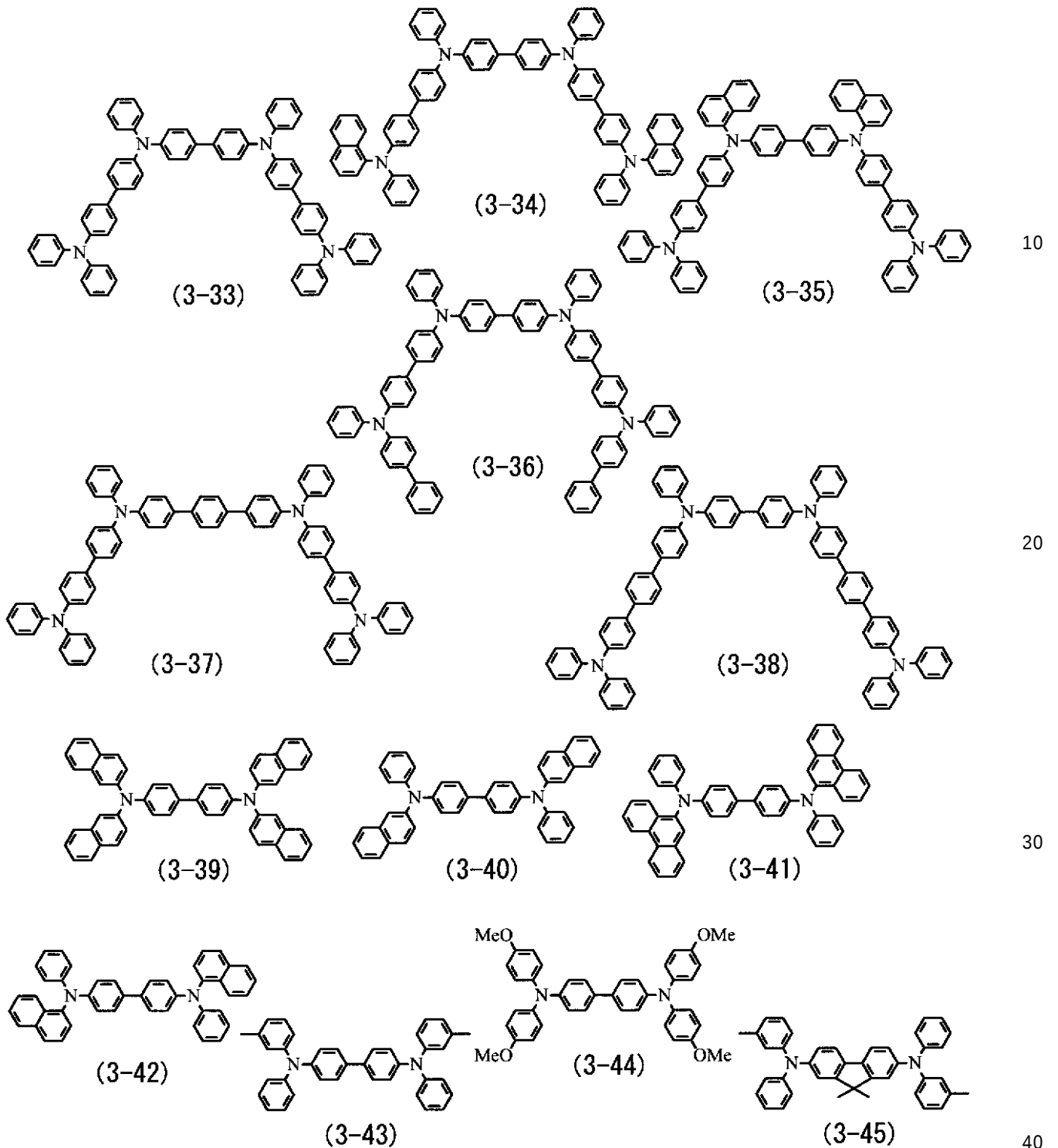


40



【 0 0 6 0 】

【化 1 5】



【0061】

青色有機EL素子10Bの正孔輸送層16BBは、青色発光層16CB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16ABの上に設けられている。正孔輸送層16BBの厚みは、素子の全体構成にもよるが、例えば10nm～200nmであることが好ましく、さらに好ましくは15nm～150nmである。

【0062】

正孔輸送層16BBは、少なくとも低分子材料を含んでいる。これにより、この有機EL表示装置1では、青色の発光効率および寿命を向上させることが可能となっている。また、ここで用いる低分子材料も赤色発光層16CRおよび緑色発光層16CGに添加する

10

20

30

40

50

低分子材料と同様に低分子化合物の重合体または縮合体等の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。

【0063】

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、ボルフィリン、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

【0064】

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、ボルフィリン、金属テトラフェニルボルフィリン、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

20

【0065】

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(3-49)に示した化合物が挙げられる。

【0066】

青色発光層 16CB 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、赤色発光層 16CR、緑色発光層 16CG および青色有機 EL 素子 10B 用の正孔輸送層 16BB の全面に共通層として設けられている。青色発光層 16CB 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。

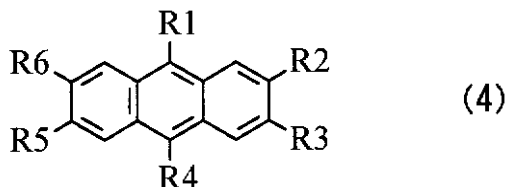
30

【0067】

このうち、青色発光層 16CB を構成するホスト材料は、式(4)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。

【0068】

【化16】



40

(R1~R6は、水素原子、ハロゲン原子、水酸基、または炭素数20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30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。)

【0069】

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

50

、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。

【0070】

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 ~ 20 の縮合多環芳香環基が挙げられる。このような複素環基としては、例えばチエニル基、フリル基、ピロリル基、ピリジル基、キノリル基、キノキサリル基、イミダゾピリジル基、ベンゾチアゾール基が挙げられる。代表的なものとしては、1 - ピロリル基、2 - ピロリル基、3 - ピロリル基、ピラジニル基、2 - ピリジニル基、3 - ピリジニル基、4 - ピリジニル基、1 - インドリル基、2 - インドリル基、3 - インドリル基、4 - インドリル基、5 - インドリル基、6 - インドリル基、7 - インドリル基、1 - イソインドリル基、2 - イソインドリル基、3 - イソインドリル基、4 - イソインドリル基、5 - イソインドリル基、6 - イソインドリル基、7 - イソインドリル基、2 - フリル基、3 - フリル基、2 - ベンゾフラニル基、3 - ベンゾフラニル基、4 - ベンゾフラニル基、5 - ベンゾフラニル基、6 - ベンゾフラニル基、7 - ベンゾフラニル基、1 - イソベンゾフラニル基、3 - イソベンゾフラニル基、4 - イソベンゾフラニル基、5 - イソベンゾフラニル基、6 - イソベンゾフラニル基、7 - イソベンゾフラニル基、キノリル基、3 - キノリル基、4 - キノリル基、5 - キノリル基、6 - キノリル基、7 - キノリル基、8 - キノリル基、1 - イソキノリル基、3 - イソキノリル基、4 - イソキノリル基、5 - イソキノリル基、6 - イソキノリル基、7 - イソキノリル基、8 - イソキノリル基、2 - キノキサリニル基、5 - キノキサリニル基、6 - キノキサリニル基、1 - カルバゾリル基、2 - カルバゾリル基、3 - カルバゾリル基、4 - カルバゾリル基、9 - カルバゾリル基、1 - フェナンスリジニル基、2 - フェナンスリジニル基、3 - フェナンスリジニル基、4 - フェナンスリジニル基、6 - フェナンスリジニル基、7 - フェナンスリジニル基、8 - フェナンスリジニル基、9 - フェナンスリジニル基、10 - フェナンスリジニル基、1 - アクリジニル基、2 - アクリジニル基、3 - アクリジニル基、4 - アクリジニル基、9 - アクリジニル基、などが挙げられる。

【0071】

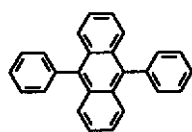
R 1 ~ R 6 が示すアミノ基を有する基としては、アルキルアミノ基、アリールアミノ基、アラルキルアミノ基などのいずれでもよい。これらは、炭素数 1 ~ 6 個の脂肪族炭化水素基および / または 1 ~ 4 個の芳香環基を有することが好ましい。このような基としては、ジメチルアミノ基、ジエチルアミノ基、ジブチルアミノ基、ジフェニルアミノ基、ジトリルアミノ基、ビスビフェニルアミノ基、ジナフチルアミノ基が挙げられる。なお、上記置換基は 2 以上の置換基からなる縮合環を形成していてもよく、さらにその誘導体でもよい。

【0072】

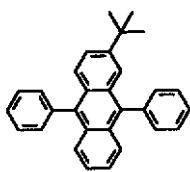
式 (4) に示した化合物の具体例としては、以下の式 (4 - 1) ~ 式 (4 - 51) などの化合物が挙げられる。

【0073】

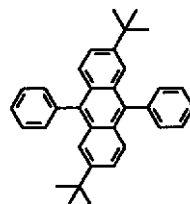
【化 1 7】



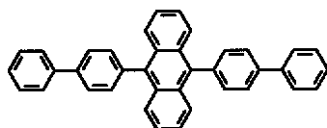
(4-1)



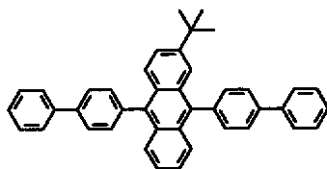
(4-2)



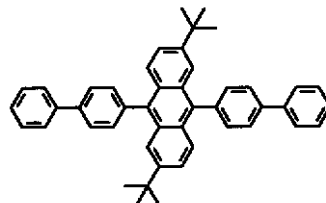
(4-3)



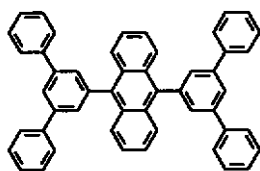
(4-4)



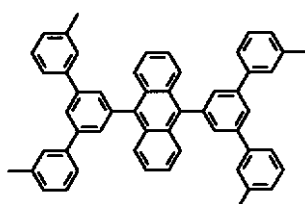
(4-5)



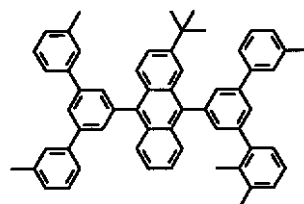
(4-6)



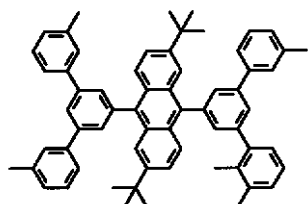
(4-7)



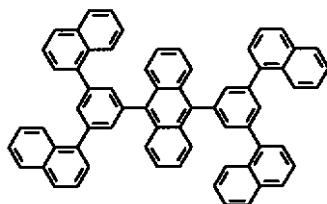
(4-8)



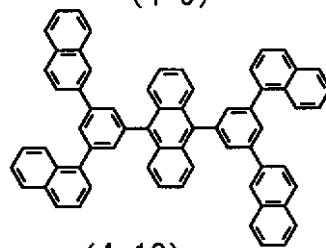
(4-9)



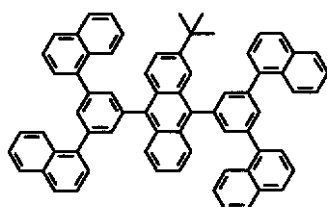
(4-10)



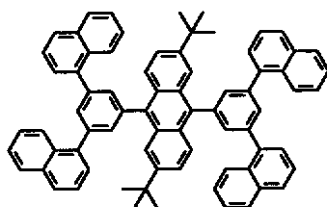
(4-11)



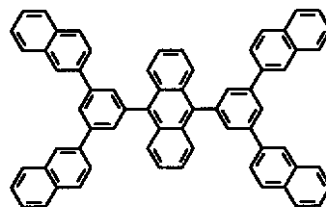
(4-12)



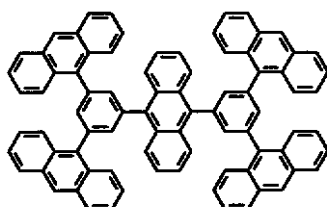
(4-13)



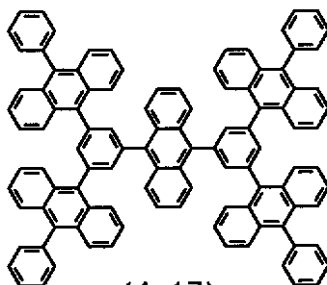
(4-14)



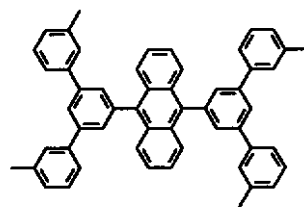
(4-15)



(4-16)



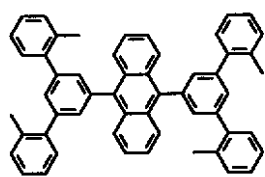
(4-17)



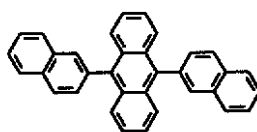
(4-18)

【 0 0 7 4 】

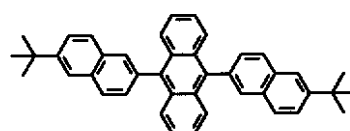
【化 1 8】



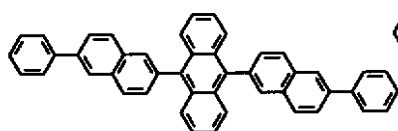
(4-19)



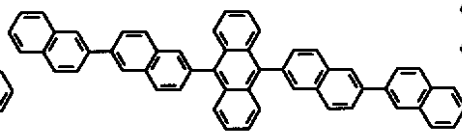
(4-20)



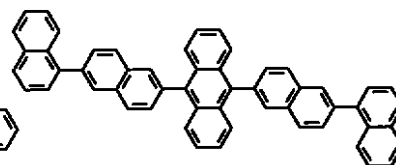
(4-21)



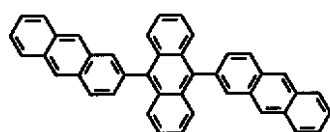
(4-22)



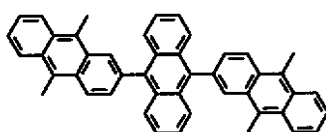
(4-23)



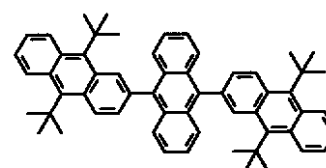
(4-24)



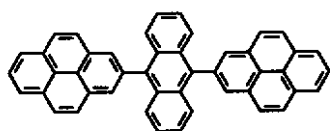
(4-25)



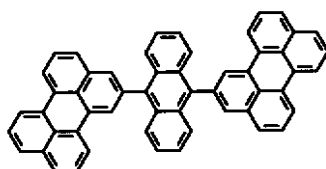
(4-26)



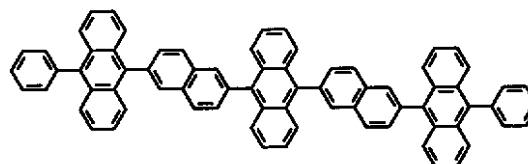
(4-27)



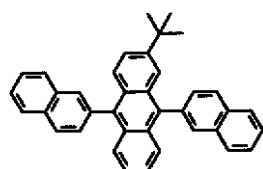
(4-28)



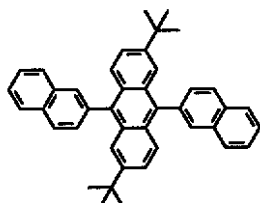
(4-29)



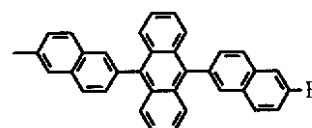
(4-30)



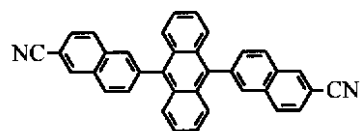
(4-31)



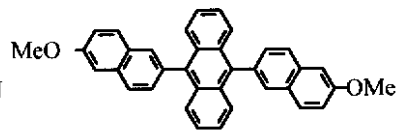
(4-32)



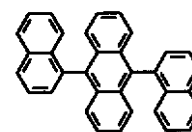
(4-33)



(4-34)



(4-35)



(4-36)

10

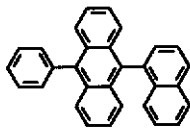
20

30

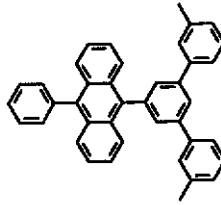
40

【 0 0 7 5 】

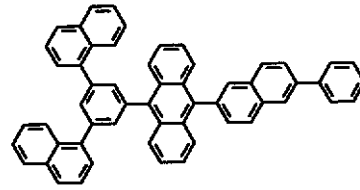
【化 19】



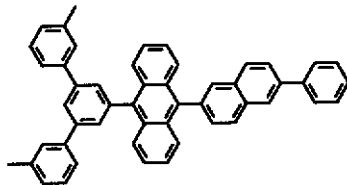
(4-37)



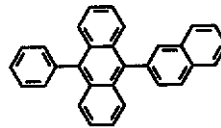
(4-38)



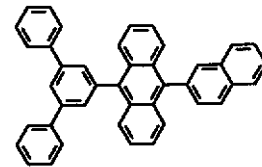
(4-39)



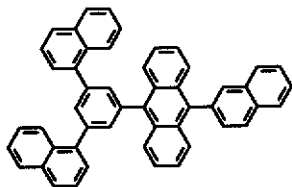
(4-40)



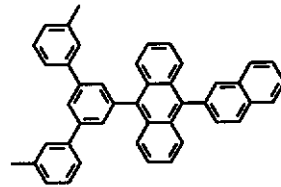
(4-41)



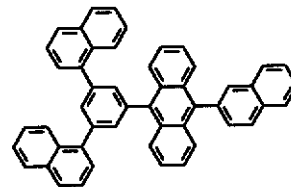
(4-42)



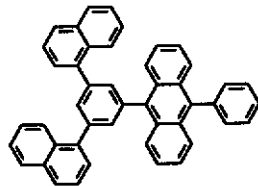
(4-43)



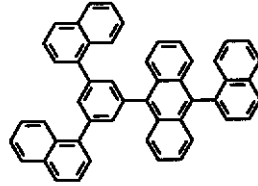
(4-44)



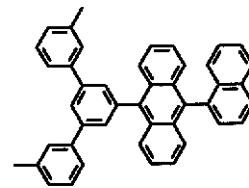
(4-45)



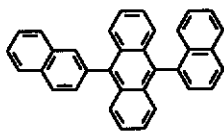
(4-46)



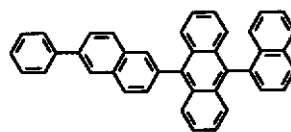
(4-47)



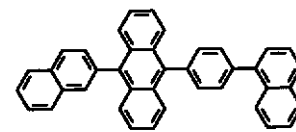
(4-48)



(4-49)



(4-50)



(4-51)

【0076】

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。

【0077】

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

10

20

30

40

50

(アジニル)メテンホウ素錯体から選択されることが好ましい。

【0078】

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の材料としては、例えば、キノリン、ペリレン、フェナントロリン、ビススチリル、ピラジン、トリアゾール、オキサゾール、フラーレン、オキサジアゾール、フルオレノン、またはこれらの誘導体や金属錯体が挙げられる。具体的には、トリス(8-ヒドロキシキノリン)アルミニウム(略称Alq3)、アントラセン、ナフタレン、フェナントレン、ピレン、アントラセン、ペリレン、ブタジエン、クマリン、C60、アクリジン、スチルベン、1,10-フェナントロリンまたはそれらの誘導体や金属錯体が挙げられる。

10

【0079】

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(Li₂O)や、セシウム(Cs)の複合酸化物である炭酸セシウム(Cs₂CO₃)、さらにはこれらの酸化物及び複合酸化物の混合物を用いることができる。また、電子注入層16Eは、このような材料に限定されることなく、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。

20

【0080】

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

【0081】

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。

30

【0082】

保護層20は、例えば厚みが2~3μmであり、絶縁性材料または導電性材料のいずれにより構成されていてもよい。絶縁性材料としては、無機アモルファス性の絶縁性材料、例えばアモルファスシリコン(α-Si)、アモルファス炭化シリコン(α-SiC)、アモルファス窒化シリコン(α-Si_{1-x}N_x)、アモルファスカーボン(α-C)などが好ましい。このような無機アモルファス性の絶縁性材料は、グレインを構成しないため透水性が低く、良好な保護膜となる。

40

【0083】

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

50

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。

【0084】

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、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。

10

【0085】

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有機EL素子10R, 10G, 10Bに侵入することが防止される。

【0086】

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、クロムと酸化クロム(III)(Cr_2O_3)とを交互に積層したものが挙げられる。

20

【0087】

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。

【0088】

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。

30

【0089】

(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。

40

【0090】

(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、 SiO_2 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。

【0091】

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15Bおよび下部隔壁15Aよりなる隔壁15が形成される(ステップS102)。

50

【0092】

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。

【0093】

（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15Bの上面及び側面を撥液化し、その濡れ性を低下させる。

10

【0094】

なお、このCF₄プラズマ処理においては、下部電極14の露出面および下部隔壁15Aについても多少の影響を受けるが、下部電極14の材料であるITOおよび下部隔壁15Aの構成材料であるSiO₂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。

【0095】

（正孔注入層16AR, 16AG, 16AB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15Bに囲まれた領域内に、上述した材料よりなる正孔注入層16AR, 16AG, 16ABを形成する（ステップS104）。この正孔注入層16AR, 16AG, 16AB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注入層16AR, 16AG, 16AB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法や、ノズルコート法を用いることが好ましい。

20

【0096】

具体的には、例えばインクジェット法により、正孔注入層16AR, 16AG, 16AB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14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16AR, 16AG, 16ABを形成する。

30

【0097】

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。

【0098】

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、5nm～100nmが好ましい。さらに好ましくは、8nm～50nmである。

【0099】

（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）

正孔注入層16AR, 16AG, 16ABを形成したのち、図5（C）に示したように、正孔注入層16AR, 16AGの上に、上述した高分子材料よりなる正孔輸送層16BR, 16BGを赤色有機EL素子10R, 緑色有機EL素子10Gの各々ごとに形成する（ステップS105）。この正孔輸送層16BR, 16BG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16BR, 16BG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法や、ノズルコート法を用いることが好ましい。

40

【0100】

50

具体的には、例えばインクジェット法により、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 0 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 p p m 以上 1 0 0 p p m 以下が好ましく、5 0 p p m 以下であればより好ましい。1 0 0 p p m より多い酸素があると、形成した薄膜の界面が汚染され、得られた有機 E L 表示装置の発光効率や寿命が低下する虞がある。また、0 . 1 p p m 未満の酸素濃度の場合、素子の特性は問題ないが、現状の量産のプロセスとして、雰囲気を 0 . 1 p p m 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

【 0 1 0 2 】

また、水分については、露点が例えば - 8 0 以上 - 4 0 以下であることが好ましい。更に、- 5 0 以下であればより好ましく、- 6 0 以下であれば更に好ましい。- 4 0 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 E L 表示装置の発光効率や寿命が低下する虞がある。また、- 8 0 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 - 8 0 未満に保持するための装置コストが多くなる可能性がある。

20

【 0 1 0 3 】

加熱温度は、1 0 0 ~ 2 3 0 が好ましく、さらに好ましくは 1 0 0 ~ 2 0 0 である。少なくとも、正孔注入層 1 6 A R , 1 6 A G , 1 6 A B 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 ~ 3 0 0 分程度が好ましく、さらに好ましくは、1 0 分 ~ 2 4 0 分である。乾燥後の膜厚みは、素子の全体構成にもよるが、1 0 n m ~ 2 0 0 n m が好ましい。さらに、1 5 n m ~ 1 5 0 n m であればより好ましい。

【 0 1 0 4 】

（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）

30

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 を形成したのち、図 6 (A) に示したように、赤色有機 E L 素子の正孔輸送層 1 6 B R 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 1 6 C R を形成する。また、緑色有機 E L 素子の正孔輸送層 1 6 B G 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 1 6 C G を形成する（ステップ S 1 0 6 ）。赤色発光層 1 6 C R および緑色発光層 1 6 C G 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 1 5 B に囲まれた領域に赤色発光層 1 6 C R および緑色発光層 1 6 C 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法や、ノズルコート法を用いることが好ましい。

【 0 1 0 5 】

40

具体的には、例えばインクジェット法により、赤色発光層 1 6 C R および緑色発光層 1 6 C 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輸送層 1 6 B R , 1 6 B G の露出面上に配する。その後、上記赤色有機 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 1 6 B R および緑色発光層 1 6 B G を形成する。

【 0 1 0 6 】

（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）

赤色発光層 1 6 C R および緑色発光層 1 6 C G 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 1 0 B 用の正孔注入層 1 6 A B の上に、上述した低分子材料より

50

なる正孔輸送層 16 B B を形成する（ステップ S 107）。正孔輸送層 16 B B 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 15 B に囲まれた
領域に正孔輸送層 16 B 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
ジェット法や、ノズルコート法を用いることが好ましい。

【0107】

具体的には、例えばインクジェット法により、正孔輸送層 16 B B 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 16 A B の露出面上に配する。その後、上記赤色有
機 E L 素子 10 R および緑色有機 E L 素子 10 G の正孔輸送層 16 B R , 16 B G 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 16 B B を形成する。

10

【0108】

（工程の順序について）

赤色有機 E L 素子 10 R , 緑色有機 E L 素子 10 G の正孔輸送層 16 B R , 16 B G を
形成する工程と、青色有機 E L 素子 10 B の正孔輸送層 16 B B を形成する工程と、赤色
発光層 16 C R および緑色発光層 16 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 16 C G の加熱温度が、130 であり、青色有機 E L 素子 10
B 用の正孔輸送層 16 B B の加熱温度が同じ 130 である場合、赤色発光層 16 C R お
よび緑色発光層 16 C G の塗布を行い、乾燥せずに、続けて、青色有機 E L 素子 10 B 用
の正孔輸送層 16 B B の塗布をした後、赤色発光層 16 C R , 緑色発光層 16 C G および
青色有機 E L 素子 10 B 用の正孔輸送層 16 B B の乾燥、加熱工程を行ってもよい。

20

【0109】

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。

30

【0110】

（青色発光層 16 C B を形成する工程）

青色有機 E L 素子 10 B 用の正孔輸送層 16 B B および赤色発光層 16 C R , 緑色発光
層 16 C G まで形成したのち、図 6（C）に示したように、蒸着法により、赤色発光層 1
6 C R , 緑色発光層 16 C G および青色有機 E L 素子 10 B 用の正孔輸送層 16 B B の全
面に、上述した低分子材料よりなる青色発光層 16 C B を共通層として形成する（ステッ
プ S 108）。

【0111】

（電子輸送層 16 D , 電子注入層 16 E および上部電極 17 を形成する工程）

40

青色発光層 16 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 16 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 16 D , 電子注入層 16 E および上部電極 17 を形成する（ステップ S 109 , S
110 , S 111）。

【0112】

上部電極 17 を形成したのち、図 1 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 20 を形成する。例えば、アモルファス窒化シリコンからなる保護層 20 を形成す
る場合には、C V D 法によって 2 ~ 3 μ m の膜厚に形成する。この際、有機層 16 の劣化
による輝度の低下を防止するため、成膜温度を常温に設定すると共に、保護層 20 の剥が

50

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。

【0113】

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20は、マスクを用いることなく全面にベタ膜として形成される。また、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20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16の劣化が防止される。

【0114】

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

10

【0115】

保護層20を形成したのち、例えば、上述した材料よりなる封止用基板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)と同様にして、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。

【0116】

そののち、保護層20の上に、接着層(図示せず)を形成し、この接着層を間にして封止用基板40を貼り合わせる。以上により図1ないし図3に示した表示装置が完成する。

20

【0117】

この表示装置では、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。

30

【0118】

その際、赤色有機EL素子10Rでは、赤色発光層16CRと青色発光層16CBとが設けられているが、最もエネルギー準位の低い赤色にエネルギー移動が起こり、赤色発光が支配的となる。緑色有機EL素子10Gでは、緑色発光層16CGと青色発光層16CBとが設けられているが、よりエネルギー準位の低い緑色にエネルギー移動が起こり、緑色発光が支配的となる。青色有機EL素子10Bでは、青色発光層16CBのみを有するので、青色発光が生じる。前述のように従来用いられている高分子材料のみからなる赤色または緑色の有機発光層用いた有機EL素子では、青色発光層から赤色発光層または緑色発光層への正孔または電子の注入効率が低く、高分子材料からなる赤色発光層または緑色発光層が有する本来の特性が発揮されていなかった。

40

【0119】

ここでは、赤色発光層16CRおよび緑色発光層16CGを、高分子材料に低分子材料を添加した構成としているので、低分子材料からなる青色発光層16CBとのエネルギー準位の差が小さくなる。これにより青色発光層16CBから赤色発光層16CRまたは緑色発光層16CGへの正孔または電子の注入効率が改善され、赤色発光層16CRおよび緑色発光層16CGが有する素子特性に近い値を実際に得ることが可能となる。

【0120】

このように本実施の形態では、赤色発光層16CRおよび緑色発光層16CGを、高分子材料および低分子材料の混合材料を用いて塗布法により形成するようにしたので、青色

50

発光層 1 6 C B から赤色発光層 1 6 C R または緑色発光層 1 6 C G への正孔または電子の移動効率が改善され、赤色発光層 1 6 C R および緑色発光層 1 6 C G が有する素子特性に近い値が得られる。すなわち、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 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。

【 0 1 2 1 】

(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。

10

【 0 1 2 2 】

(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 8 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 2 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 2 3 】

(適用例 1)

図 9 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 およびフィルターガラス 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。

【 0 1 2 4 】

(適用例 2)

図 1 0 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。

30

【 0 1 2 5 】

(適用例 3)

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 2 6 】

(適用例 4)

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 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 2 7 】

(適用例 5)

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携帯電話機の外観を表した

50

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

【実施例】

【0128】

更に、本発明の具体的な実施例について説明する。

【0129】

（実施例）

赤色有機 EL 素子 10R、緑色有機 EL 素子 10G および青色有機 EL 素子 10B それぞれについて、25mm×25mm の基板 11 で作製した。

【0130】

まず、基板 11 としてガラス基板（25mm×25mm）を用意し、この基板 11 に、下部電極 14 として、厚み 120nm の Ag-Pd-Cu 合金よりなる銀合金層と、厚み 10nm 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 S101）。

【0131】

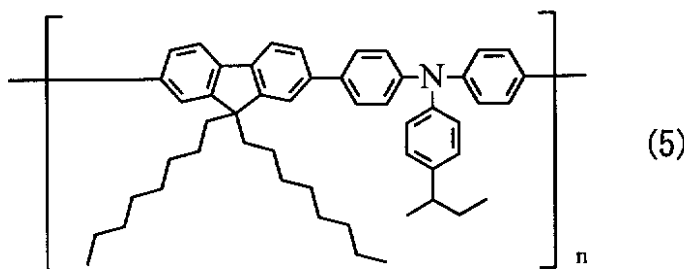
続いて、正孔注入層 16AR、16AG、16AB として、大気中でスピンコート法により、ND1501（日産化学製ポリアニリン）を 15nm の厚みで塗布したのち、220、30 分間、ホットプレート上で熱硬化させた（ステップ S104）。

【0132】

そののち、N₂雰囲気下（露点 -60、酸素濃度 10ppm）において、正孔注入層 16AR、16AG の上に、正孔輸送層 16BR、16BG として、式（5）に示したポリマー（ポリビニルカルバゾール）をスピンコート法により塗布した。厚みは、赤色有機 EL 素子 10R 用の正孔輸送層 16BR については 150nm、緑色有機 EL 素子 10G 用の正孔輸送層 16BG については 20nm とした。そののち、N₂雰囲気下（露点 -60、酸素濃度 10ppm）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 S105）。

【0133】

【化 20】



【0134】

正孔輸送層 16BR、16BG を形成したのち、赤色有機 EL 素子 10R の正孔輸送層 10BR の上に赤色発光層 16CR 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式（2-38）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、80nm の厚みでスピンコート法により塗布した（実験例 1-1）。また、緑色有機 EL 素子 10G の正孔輸送層 16BG の上に緑色発光層 16CG 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式（2-38）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、80nm の厚みでスピンコート法により塗布した（実験例 2-1）。続いて、N₂雰囲気下（露点 -60、酸素濃度 10ppm）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）。

【0135】

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 として式 (2-66) に示した低分子材料を 50nm の厚みでスピンコート法により塗布した (実験例 3-1)。そののち、N₂ 雰囲気下 (露点 -60、酸素濃度 10ppm) 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)。

【0136】

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、青色発光層 16CB 以降の層を蒸着した。

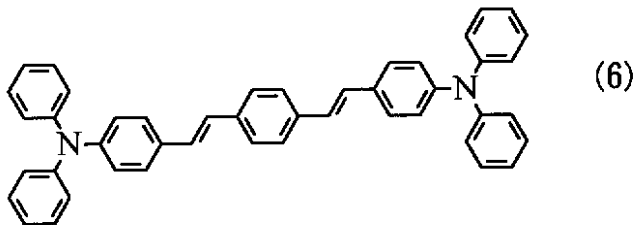
10

【0137】

まず、青色発光層 16CB として、式 (4-20) に示した ADN (9,10-ジ(2-ナフチル)アントラセン) と、式 (6) 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)。

【0138】

【化 21】



20

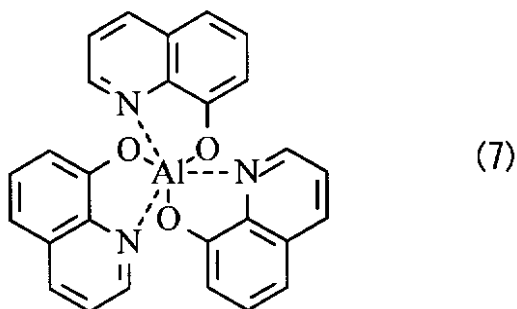
【0139】

青色発光層 16CB を形成したのち、電子輸送層 16D として式 (7) に示した Alq₃ (8-ヒドロキシキノリンアルミニウム) を真空蒸着法により、15nm 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 0.3nm の厚みで成膜し (ステップ S110)、上部電極 17 として Mg-Ag を 10nm 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 20 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 表示装置を得た。

30

【0140】

【化 22】



40

【0141】

(実験 1)

実施例において説明した有機 EL 表示装置の作成手順における赤色発光層 16DR、緑色発光層 16CG の形成において、それぞれの高分子材料に添加した低分子材料を式 (2-38) の化合物を以下に示した式 (8), 式 (2-6), 式 (2-24), 式 (2-39), 式 (3-5), 式 (3-10), 式 (1-29), 式 (1-34) に示した低分子

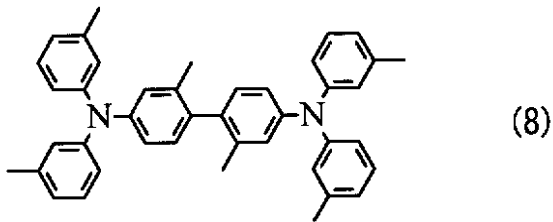
50

材料に変えて、各赤色有機EL素子10R(実験例1-1~1-9)および各緑色有機EL素子10G(実験例2-1~2-9)または低分子材料を添加しない赤色有機EL素子(実験例1-10)および緑色有機EL素子(実験例2-10)について、電流密度 10 mA/cm^2 での駆動時における駆動電圧(V)、電流効率(cd/A)を測定した。また、電流密度 100 mA/cm^2 で定電流駆動させた輝度半減時間を測定した。これらの結果を図14, 図15, 表1, 表2に示す。また、青色正孔輸送層15CBの低分子材料を式(2-38)の化合物のほかに式(2-6)または式(2-24)とした青色有機EL素子10B(実験例3-1~3-3)についても、電流密度 10 mA/cm^2 での駆動時における駆動電圧(V)、電流効率(cd/A)、色度および電流密度 100 mA/cm^2 で定電流駆動させた輝度半減時間を測定した。これらの結果を表3に示す。

10

【0142】

【化23】



【0143】

20

【表 1】

	赤色発光層	混合比率 (高分子材料: 低分子材料)	駆動電圧 (V)	発光効率 (cd/A)	色度	寿命 (輝度半減時間/h)
実験例 1-1	高分子材料/式(2-38)	2:1	7.1	8.4	0.67 0.32	200
実験例 1-2	高分子材料/式(8)	2:1	7.3	8.2	0.67 0.32	190
実験例 1-3	高分子材料/式(2-6)	2:1	7.5	8.0	0.67 0.32	170
実験例 1-4	高分子材料/式(2-24)	2:1	7.7	7.8	0.67 0.32	160
実験例 1-5	高分子材料/式(2-39)	2:1	7.2	7.6	0.67 0.32	170
実験例 1-6	高分子材料/式(3-5)	2:1	7.2	8.3	0.67 0.32	185
実験例 1-7	高分子材料/式(3-10)	2:1	8.3	7.4	0.67 0.32	140
実験例 1-8	高分子材料/式(1-29)	2:1	8.5	7.8	0.67 0.32	155
実験例 1-9	高分子材料/式(1-34)	2:1	8.7	7.6	0.67 0.32	150
実験例 1-10	高分子材料/—	2:1	9.0	6.7	0.67 0.32	10

【 0 1 4 4 】

10

20

30

40

【表 2】

	赤色発光層	混合比率 (高分子材料: 低分子材料)	駆動電圧 (V)	発光効率 (cd/A)	色度	寿命 (輝度半減時間/h)
実験例 2-1	高分子材料/式(2-38)	2:1	4.8	17.0	0.26 0.65	300
実験例 2-2	高分子材料/式(8)	2:1	4.9	16.5	0.26 0.65	280
実験例 2-3	高分子材料/式(2-6)	2:1	5.2	13.2	0.26 0.65	270
実験例 2-4	高分子材料/式(2-24)	2:1	5.3	14.5	0.26 0.65	265
実験例 2-5	高分子材料/式(2-39)	2:1	5.8	16.6	0.26 0.65	265
実験例 2-6	高分子材料/式(3-5)	2:1	5.9	12.8	0.26 0.65	260
実験例 2-7	高分子材料/式(3-10)	2:1	5.4	13.5	0.26 0.65	280
実験例 2-8	高分子材料/式(1-29)	2:1	6.2	12.8	0.26 0.65	290
実験例 2-9	高分子材料/式(1-34)	2:1	6.7	12.7	0.26 0.65	290
実験例 2-10	高分子材料/—	2:1	7.3	11.0	0.26 0.65	260

【表 3】

	青色正孔注入層	青色発光層	駆動電圧 (V)	発光効率 (cd/A)	色度	寿命 (輝度半減時間/h)
実験例 3-1	高分子材料/式(2-38)	ADN	5.3	7.2	0.15 0.15	240
実験例 3-2	高分子材料/式(2-6)	ADN	5.3	7.3	0.15 0.15	230
実験例 3-3	高分子材料/式(2-24)	ADN	5.6	7.1	0.15 0.15	200

10

20

30

40

【0146】

図14は実験例1-1および赤色発光層16CRに低分子材料を添加していない実験例1-10における駆動電圧(V)(図14(A))、発光効率(cd/A)(図14(B))、および電流密度100mA/cm²で定電流駆動させた輝度半減時間(図14(C))の結果を表わした特性図である。図15は実験例2-1および緑色発光層16CGに

50

低分子材料を添加していない実験例 2 - 10 における発光効率 (cd/A) (図 15 (A))、電流密度 100 mA/cm² で定電流駆動させた輝度半減時間 (図 15 (B)) の結果を表わした特性図である。

【0147】

図 14, 15 および表 1, 2 からわかるように、高分子材料からなる赤色発光層 16C R を有する赤色有機 EL 素子 (実験例 1 - 10) および緑色発光層 16C G を有する緑色有機 EL 素子 (実験例 2 - 10) よりも、高分子材料に式 (8), 式 (2 - 6), 式 (2 - 24), 式 (2 - 39), 式 (3 - 5), 式 (3 - 10), 式 (1 - 29), 式 (1 - 34) に示した低分子材料を添加した赤色有機 EL 素子 (実験例 1 - 1 ~ 1 - 9) および緑色有機 EL 素子 (実験例 2 - 1 ~ 2 - 9) のほうが、駆動電圧、発光効率、輝度半減時間が向上している。特に、赤色有機 EL 素子 10R の輝度半減時間については著しく向上しているといえる。

10

【0148】

(実験 2)

実施例において説明した有機 EL 表示装置の作成手順における赤色発光層 16C R の形成工程において、それぞれの高分子材料に添加したに示した低分子材料 (式 (2 - 38)) の添加量を 0%, 11%, 20%, 25%, 33%, 50%, 66%, 80% に変化させ、電流密度 100 mA/cm² で定電流駆動させた輝度半減時間の変化を測定した。

【0149】

表 4 は実験 2 における低分子材料の添加量と輝度半減時間との結果を表わしたものである。図 16 は実験 2 の結果を特性図として表わしたものである。この表 4 および図 16 からわかるように、発光層 16C を形成する高分子材料へ低分子材料の添加することによって有機 EL 素子 10 の輝度半減時間は向上するが、好ましくは 10% 以上 70% 以下の範囲内で添加することにより、輝度半減時間を効果的に向上させることができる。特に、添加量を 30% 前後とすることで輝度半減時間を著しく向上させることが可能である。

20

【0150】

【表 4】

添加量 (%)	寿命 (輝度半減時間/h)
0	10
11	80
20	120
25	150
33	200
50	100
66	80
80	60

30

40

【0151】

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。

【0152】

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。

【0153】

50

また、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。

【0154】

更に、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。

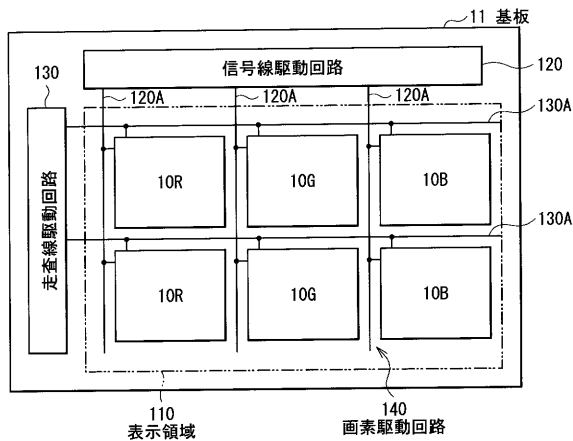
【符号の説明】

【0155】

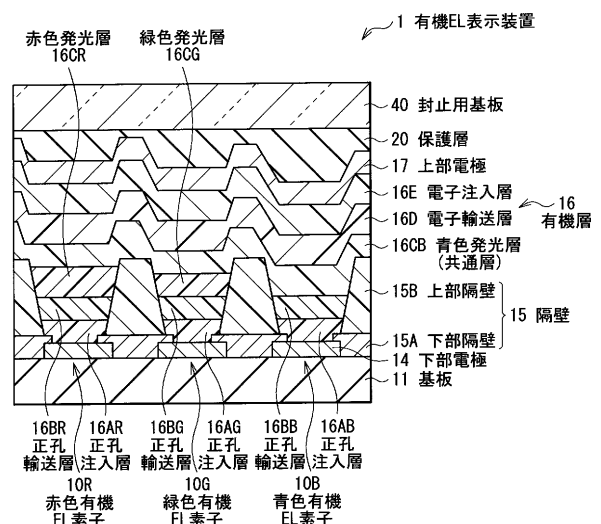
10R...赤色有機EL素子、10G...緑色有機EL素子、10B...青色有機EL素子、11...基板、14...下部電極、15...隔壁、16...有機層、16AR, 16AG, 16AB...正孔注入層、16BR, 16BG, 16BB...正孔輸送層、16CR...赤色発光層、16CG...緑色発光層、16CB...青色発光層、16D...電子輸送層、16E...電子注入層、17...上部電極、20...保護層、40...封止用基板

10

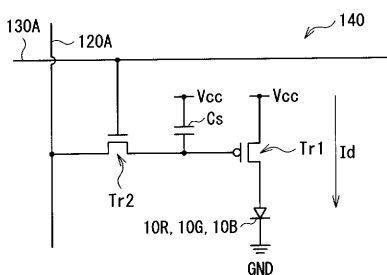
【図1】



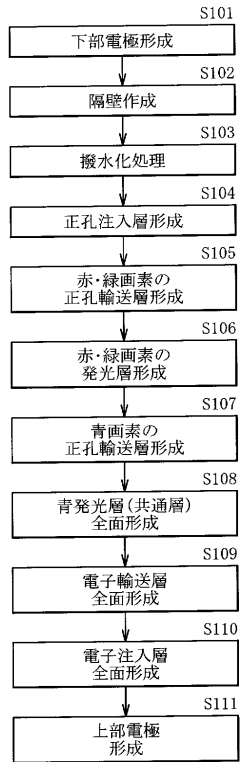
【図3】



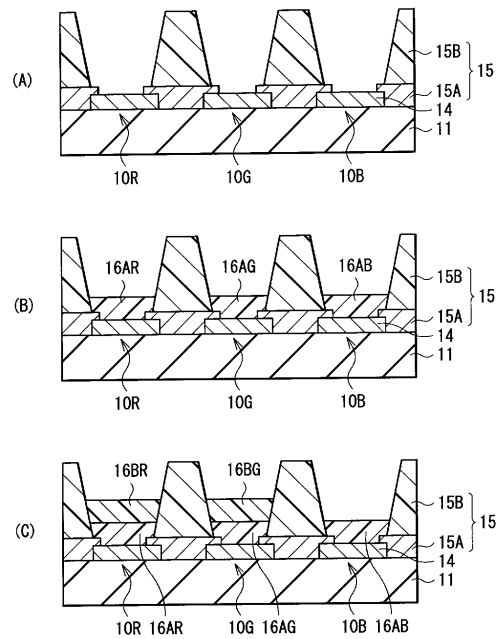
【図2】



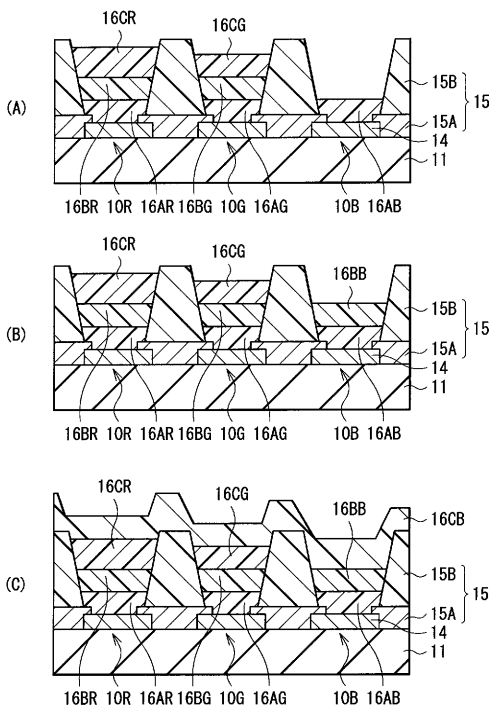
【図 4】



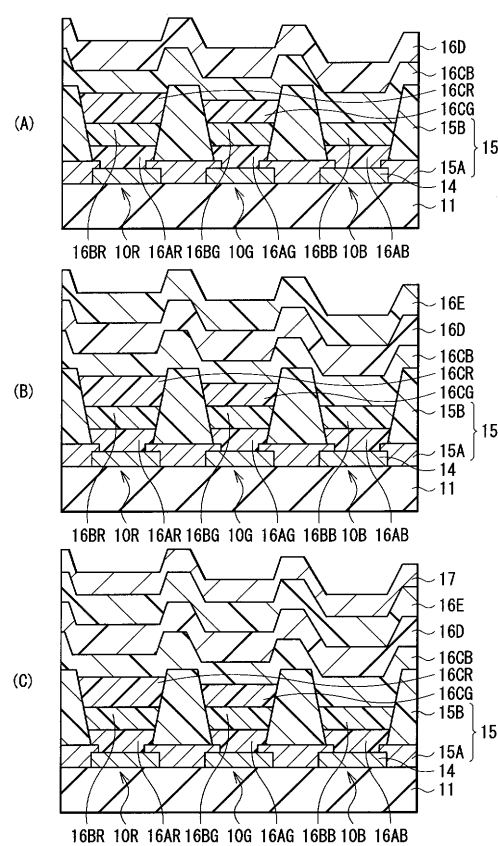
【図 5】



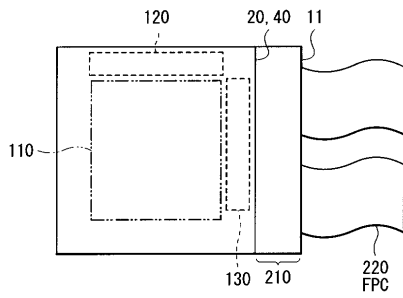
【図 6】



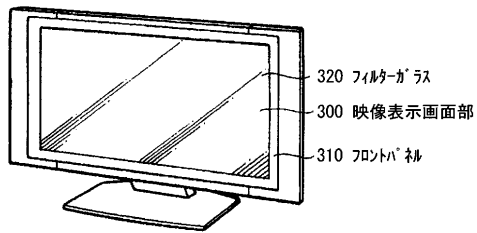
【図 7】



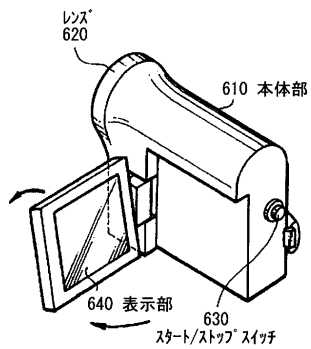
【図 8】



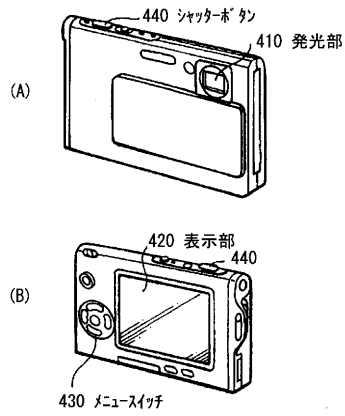
【図 9】



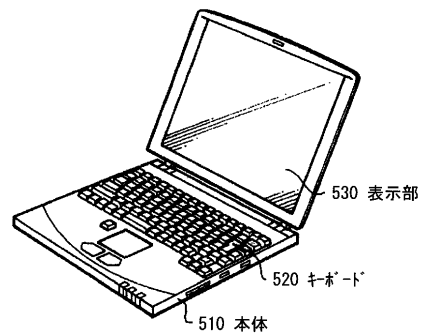
【図 12】



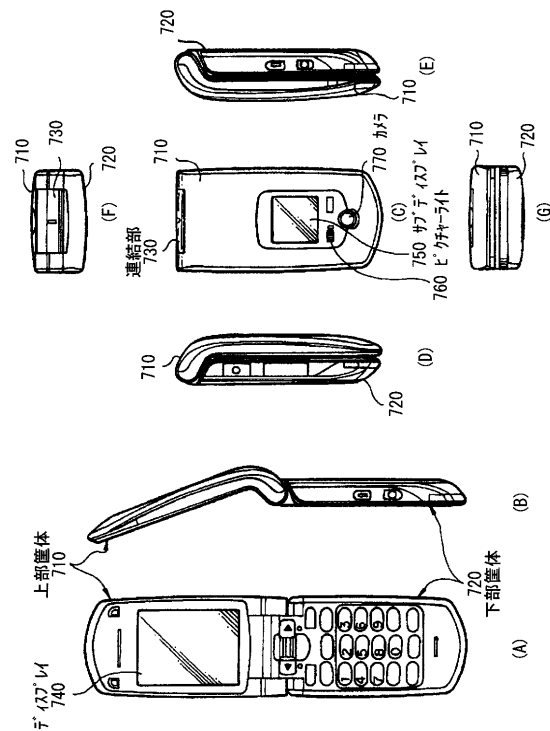
【図 10】



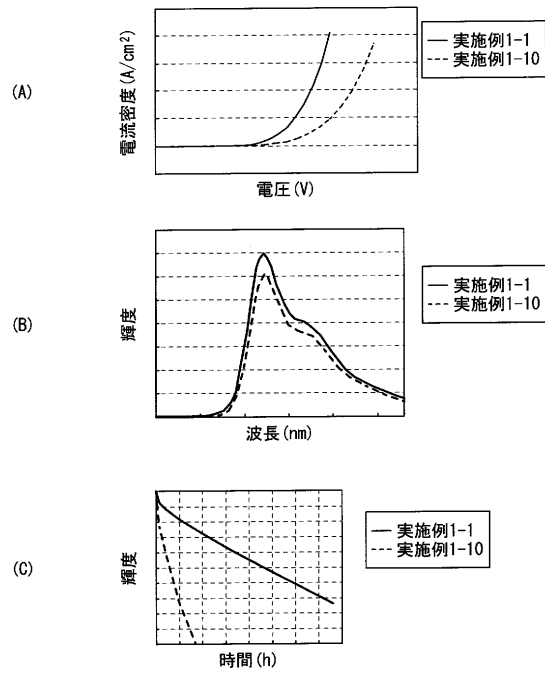
【図 11】



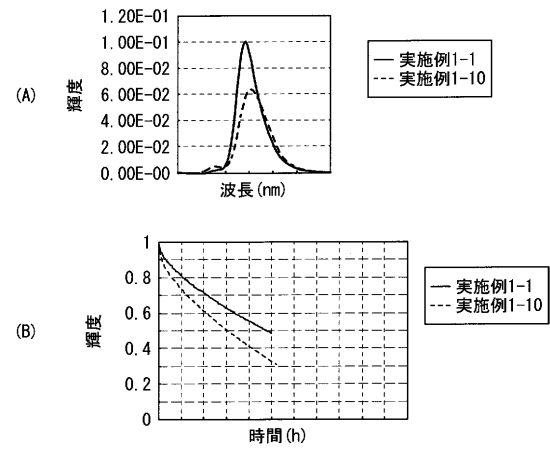
【図 13】



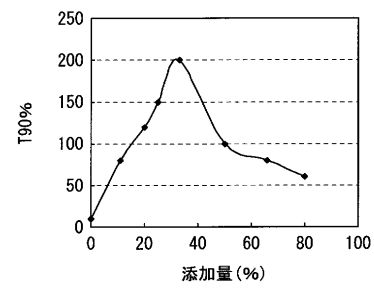
【 図 1 4 】



【 図 1 5 】



【 図 1 6 】



フロントページの続き

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
	C 0 9 K 11/06	6 2 0
	C 0 9 K 11/06	6 1 0
	C 0 9 K 11/06	6 2 5
	C 0 9 K 11/06	6 9 0

(72)発明者 吉永 禎彦

東京都港区港南 1 丁目 7 番 1 号 ソニー株式会社内

F ターム(参考) 3K107 AA01 BB01 CC04 CC21 DD53 DD59 DD60 FF05 FF14 FF19
GG06 GG08 GG26

专利名称(译)	有机EL显示装置及其制造方法		
公开(公告)号	JP2011181915A	公开(公告)日	2011-09-15
申请号	JP2011021315	申请日	2011-02-03
[标]申请(专利权)人(译)	索尼公司		
申请(专利权)人(译)	索尼公司		
[标]发明人	肥後智之 吉永禎彦		
发明人	肥後 智之 吉永 禎彦		
IPC分类号	H01L51/50 H05B33/12 H05B33/10 C09K11/06		
CPC分类号	H01L51/5036 H01L27/3211 H01L51/0039 H01L51/0043 H01L51/0058 H01L51/0059 H01L51/006 H01L51/0081 H01L51/5004		
FI分类号	H05B33/14.B H05B33/12.B H05B33/22.D H05B33/22.B H05B33/10 C09K11/06.620 C09K11/06.610 C09K11/06.625 C09K11/06.690 H01L27/32 H05B33/12.C		
F-TERM分类号	3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC04 3K107/CC21 3K107/DD53 3K107/DD59 3K107/DD60 3K107 /FF05 3K107/FF14 3K107/FF19 3K107/GG06 3K107/GG08 3K107/GG26		
优先权	2010024390 2010-02-05 JP		
其他公开文献	JP5861169B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种有机EL显示器，其允许改善红色有机EL元件和绿色有机EL元件的性能，并提供制造该有机EL显示器的方法。解决方案：制造有机EL显示器的方法包括以下步骤：在下电极14上形成空穴注入层16AR，16AG，16AB；相对于红色有机EL元件10R和绿色有机EL元件10G，通过涂布方法形成包括空穴传输层16BR和16BG以及低分子材料的红色发光层16CR和绿色发光层16CG；通过涂覆方法在蓝色有机EL元件10B的空穴注入层16AB上形成空穴传输层16BB；通过蒸镀法在红色发光层16CR，绿色发光层16CG和蓝色有机EL元件10B的空穴传输层16BB的整个表面上形成蓝色发光层16CB；并形成电子传输层16D，电子注入层16E。在蓝色发光层16CB的整个表面上依次设置上电极17。

