

(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2007-59189

(P2007-59189A)

(43) 公開日 平成19年3月8日(2007.3.8)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H05B 33/26 (2006.01)	H05B 33/26 Z	3K007
H05B 33/12 (2006.01)	H05B 33/12 C	
H01L 51/50 (2006.01)	H05B 33/12 E	
	H05B 33/14 A	
	H05B 33/22 B	
審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 78 頁)		

(21) 出願番号 特願2005-242417 (P2005-242417)

(22) 出願日 平成17年8月24日 (2005.8.24)

(71) 出願人 000001270

コニカミノルタホールディングス株式会社
東京都千代田区丸の内一丁目6番1号

(72) 発明者 柏木 寛司

東京都日野市さくら町1番地コニカミノル
タテクノロジーセンター株式会社内

(72) 発明者 古川 慶一

東京都日野市さくら町1番地コニカミノル
タテクノロジーセンター株式会社内Fターム(参考) 3K007 AB04 AB18 BB06 CC00 DA06
DB03

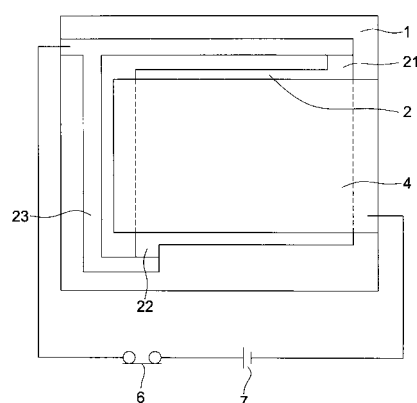
(54) 【発明の名称】 有機エレクトロルミネッセンス素子及び有機エレクトロルミネッセンスディスプレイ

(57) 【要約】

【課題】 発光面の輝度ムラのない、生産性に優れた、長寿命な有機EL素子及び有機EL素子を用いた色再現性の優れたディスプレイを提供することを目的とする。

【解決手段】 有機EL素子において、陽極は、補助配線を介して電力を受給する複数の受電部を有すること。

【選択図】 図4



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

陽極と、陰極と、該陽極と該陰極間に設けられた発光層ユニットとを有し、
前記発光層ユニットは発光ピークの異なる 3 層以上の発光層を有し、
前記 3 層以上の発光層は発光ピークの異なる発光層を 3 種以上持ち、
前記陽極と前記陰極との間に電圧を印加することにより発光面を発光させ、
前記陽極側から光を取り出す有機エレクトロルミネッセンス素子において、
前記陽極は、補助配線を介して電力を受給する複数の受電部を有することを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項 2】

10

前記有機エレクトロルミネッセンス素子は、前記発光面の中心に対し対称になるように配置される 2 つの受電部を有することを特徴とする請求項 1 に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項 3】

前記補助配線が前記陰極と同一材料であることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項 4】

前記発光層ユニットの厚みが 20 nm 以上 30 nm 以下であることを特徴とする請求項 1 乃至 3 の何れか 1 項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

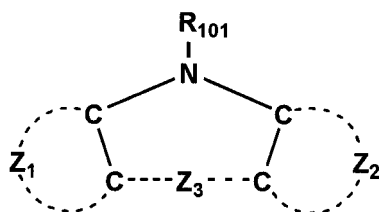
【請求項 5】

20

前記発光層ユニットと前記陰極との間に電子輸送層を有し、該電子輸送層が下記一般式 (1) を含有することを特徴とする請求項 1 乃至 4 の何れか 1 項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【化 1】

一般式(1)



30

式中、 Z_1 は置換基を有していてもよい芳香族複素環を表し、 Z_2 は、各々置換基を有していてもよい芳香族複素環または芳香族炭化水素環を表し、 Z_3 は 2 価の連結基または単なる結合手を表す。 R_{101} は水素原子または置換基を表す。

【請求項 6】

前記 3 層以上の発光層すべてに燐光性化合物を含有することを特徴とする請求項 1 乃至 5 の何れか 1 項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

40

【請求項 7】

前記補助配線の材料がアルミニウムであることを特徴とする請求項 1 乃至 6 の何れか 1 項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項 8】

前記補助配線が 100 nm 以上の厚みを有することを特徴とする請求項 1 乃至 7 の何れか 1 項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項 9】

前記有機エレクトロルミネッセンス素子が白色光を発光するものであることを特徴とする請求項 1 乃至 8 の何れか 1 項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項 10】

50

請求項 9 に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子とカラーフィルタを有することを特徴とする有機エレクトロルミネッセンスディスプレイ。

【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ッセンス素子及び有機エレクトロルミネッセンスディスプレイに関する。

【背景技術】

【0002】

近年、有機エレクトロルミネッセンス素子からなる光源が照明器具や電子情報機器における液晶表示画面のバックライトとして用いられている。図 1 に代表的な有機エレクトロルミネッセンス素子の断面の概略構成図を示し、図 2 に上面から見た概略構成図を示す。図 1 において、透明基板 1 の上面には透明電極層（以下陽極という）2 が形成されており、この陽極 2 の上面には発光する化合物を含有する有機層 3 が形成されている。さらに、この有機層 3 の上面には、陰極 4 が形成されている。陽極 2 と陰極 4 には、スイッチ 6 を介して、電源 7 が接続されている。スイッチ 6 をオンすることにより有機層 3 に電子及び正孔が注入され、再結合することにより励起子（エキシトン）を生成する。このエキシトンが失活する際の光の放出（蛍光・燐光）を利用して発光面（発光領域）S を全面発光させ、照明器具やバックライトとして用いることができる。この時発光駆動電圧としては、数 V ～ 数十 V 程度の電圧で発光が可能である。さらに、自己発光型であるため視野角に富み、視認性が高く、薄膜型の完全固体素子であるために省スペースでもある。このような特徴から発光光源として注目されている（例えば、特許文献 1 参照。）。 10 20

【0003】

また、有機エレクトロルミネッセンス素子は色バリエーションが豊富であることも特徴である。また、複数の発光色を組み合わせる混色によってさまざまな発光が可能となることも特徴である。

【0004】

発光色の中で、特に白色発光のニーズは高く、またディスプレイのバックライトとしても活用できる。さらに、カラーフィルタを用いて青、緑、赤の画素に分けることが可能である。このような白色発光を行う方法として、複数の発光層を組み合わせる方法が提案されている。発光剤としてオルトメタル錯体を用いることにより高効率の有機エレクトロルミネッセンス素子が得られ、白色光を得るために B G R の三色を積層する方法が開示されている（例えば、特許文献 2 参照。）。 30

【0005】

しかし、陽極の受電部が一つの発光面に対し、1カ所しか設けられていない。このため、この受電部に近い発光部分とこの受電部から離れた発光部分では、輝度ムラが発生するという問題があった。これは、陽極に用いられる透明電極層の抵抗が大きく、陽極側受電部から離れるに従い電圧降下が大きくなり発光輝度が低下するためである。このような問題に対し、発光面の外周部に陽極と接する低抵抗な金属電極層を配置する提案がされている（例えば、特許文献 3 参照。）。 40

【特許文献 1】特開平 10 - 247401 号公報

【特許文献 2】特開 2001 - 319780 号公報

【特許文献 3】特開平 11 - 31590 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかし、特許文献 3 では、発光面の外周部全域に陰極としての金属電極層を形成する必要がある、限られた面積の中で、金属電極層による非発光領域が多くなるため、発光面積に比べ装置の外形寸法が大きくなるという問題がある。また、金属電極層形成のための材料コストのアップや、製造時における蒸着装置への投入エネルギーの増大、製造時間の増 50

加など、生産性に劣るという問題点がある。

【 0 0 0 7 】

本発明は、係る問題を解決するためになされたものであり、発光面内での輝度ムラの発生を改良して、良好な白色光を形成すると共に、金属電極層の配置に伴って発生した上記問題点を解消し、長期に使用可能な有機エレクトロルミネッセンス素子を提供することを目的とする。また、本発明は、上記の有機エレクトロルミネッセンス素子とカラーフィルターとを組合せることにより色再現性の優れた有機エレクトロルミネッセンスディスプレイを提供することも目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 8 】

発明者は、鋭意研究を重ねたところ、以下の記載の何れかの構成により、前記課題を解決することができた。

【 0 0 0 9 】

請求項 1 に係る有機エレクトロルミネッセンス素子は、陽極と、陰極と、該陽極と該陰極間に設けられた発光層ユニットとを有し、前記発光層ユニットは発光ピークの異なる 3 層以上の発光層を有し、前記 3 層以上の発光層は発光ピークの異なる発光層を 3 種以上持ち、前記陽極と前記陰極との間に電圧を印加することにより発光面を発光させ、前記陽極側から光を取り出す有機エレクトロルミネッセンス素子において、前記陽極は、補助配線を介して電力を受給する複数の受電部を有することを特徴とするものである。

【 0 0 1 0 】

請求項 2 に係る有機エレクトロルミネッセンス素子は、請求項 1 に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子において、前記有機エレクトロルミネッセンス素子は、前記発光面の中心に対し対称になるように配置される 2 つの受電部を有することを特徴とするものである。

【 0 0 1 1 】

請求項 3 に係る有機エレクトロルミネッセンス素子は、請求項 1 又は 2 に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子において、前記補助配線が前記陰極と同一材料であることを特徴とするものである。

【 0 0 1 2 】

請求項 4 に係る有機エレクトロルミネッセンス素子は、請求項 1 乃至 3 の何れか 1 項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子において、前記発光層ユニットの厚みが 20 nm 以上 30 nm 以下であることを特徴とするものである。

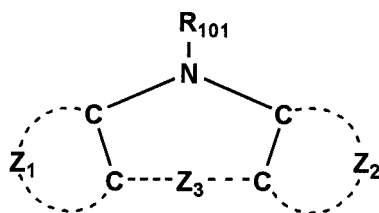
【 0 0 1 3 】

請求項 5 に係る有機エレクトロルミネッセンス素子は、請求項 1 乃至 4 の何れか 1 項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子において、前記発光層ユニットと前記陰極との間に電子輸送層を有し、該電子輸送層が下記一般式 (1) を含有することを特徴とするものである。

【 0 0 1 4 】

【化 1】

一般式(1)



【 0 0 1 5 】

式中、 Z_1 は置換基を有していてもよい芳香族複素環を表し、 Z_2 は、各々置換基を有していてもよい芳香族複素環または芳香族炭化水素環を表し、 Z_3 は2価の連結基または単なる結合手を表す。 R_{101} は水素原子または置換基を表す。

【0016】

請求項6に係る有機エレクトロルミネッセンス素子は、請求項1乃至5の何れか1項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子において、前記3層以上の発光層すべてに燐光性化合物を含有することを特徴とするものである。

【0017】

請求項7に係る有機エレクトロルミネッセンス素子は、請求項1乃至6の何れか1項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子において、前記補助配線の材料がアルミニウム

10

【0018】

請求項8に係る有機エレクトロルミネッセンス素子は、請求項1乃至7の何れか1項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子において、前記補助配線が100nm以上の厚みを有することを特徴とするものである。

【0019】

請求項9に係る有機エレクトロルミネッセンス素子は、請求項1乃至8の何れか1項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子において、前記有機エレクトロルミネッセンス素子が白色光を発光するものであることを特徴とするものである。

【0020】

20

請求項10に係る有機エレクトロルミネッセンスディスプレイは、請求項9に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子とカラーフィルターを有することを特徴とするものである。

【発明の効果】

【0021】

本発明によれば、陽極側の受電部を複数設けることにより、受電部から遠くなるに従い、電圧降下により発生していた輝度ムラを低減させることにより、長期にわたり発光面内の輝度が均一にして、良好な白色光を形成することができる有機エレクトロルミネッセンス素子の提供を可能にした。また、上記性能を有する有機エレクトロルミネッセンス素子とカラーフィルターとを組合せることにより色再現性の優れた有機エレクトロルミネッセ

30

【発明を実施するための最良の形態】

【0022】

以下、本発明に係る有機エレクトロルミネッセンス素子（以下、有機EL素子ともいう）の各構成要素について順次詳細に説明する。

【0023】

《有機エレクトロルミネッセンス素子》

本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子（有機EL素子）について説明する。

【0024】

本発明の有機EL素子とは、基板、電極、発光層と、光取り出し手段と集光シートのうち少なくとも一方のいずれかから構成される。

40

【0025】

《有機EL素子の発光、正面輝度、色度》

本発明の有機EL素子や該素子に係る化合物の発光色は、「新編色彩科学ハンドブック」（日本色彩学会編、東京大学出版会、1985）の108頁の図4.16において、分光放射輝度計CS-1000（コニカミノルタセンシング社製）で測定した結果をCIE色度座標に当てはめたときの色で決定される。本発明の有機EL素子における白色とは、2視野角正面輝度を上記方法により測定した際に、CIE1931表色系の色度が $X = 0.33 \pm 0.07$ 、 $Y = 0.33 \pm 0.07$ の領域内にあることが特徴である。

【0026】

50

《層構成》

本発明の有機EL素子で採ることが可能な層構成の好ましい具体例を以下に示すが、本発明はこれらに限定されない。

【0027】

- (i) 陽極 / 発光層ユニット / 電子輸送層 / 陰極
- (ii) 陽極 / 正孔輸送層 / 発光層ユニット / 電子輸送層 / 陰極
- (iii) 陽極 / 正孔輸送層 / 発光層ユニット / 正孔阻止層 / 電子輸送層 / 陰極
- (iv) 陽極 / 正孔輸送層 / 発光層ユニット / 正孔阻止層 / 電子輸送層 / 陰極バッファ層 / 陰極
- (v) 陽極 / 陽極バッファ層 / 正孔輸送層 / 発光層ユニット / 正孔阻止層 / 電子輸送層 / 陰極バッファ層 / 陰極

具体的な素子構成の例を図3に示す。

【0028】

図3の素子構成で示される構造は、陰極と陽極の間に発光層ユニットを有し、この発光層ユニットは、陽極 / 陰極の両電極に各々接触するキャリア注入層とキャリア輸送層のうち少なくとも一方のいずれかを除く有機層を指し、これらの膜厚が20nm以上30nm以下である。

【0029】

本発明においては、発光層ユニットは少なくとも3層以上から構成され、発光ピークの異なる発光層を少なくとも3種以上有するが、好ましくは3種類である。

【0030】

本発明において、発光ピークの異なる発光層とは、発光ピークがPL測定（フォトルミネッセンス測定）したとき発光極大波長が少なくとも10nm以上異なることを言う。

【0031】

尚、PL測定とは、発光ドーパントと発光ホスト化合物を発光層で用いる組成で石英基板に蒸着膜を作製するか、或いはポリマーなどのウェットプロセスにて作製するものは、スピコートもしくはディップにより薄膜を作製し、得られた蒸着膜或いは薄膜を蛍光光度計で発光を測定することを意味し、このPL測定により発光極大波長を決定できる。

【0032】

《本発明の補助配線》

本発明に係る補助配線の構成の1実施の形態を図4に示す。図4において、透明基板1上に形成した陽極2と陽極2に電力を供給するための2つの受電部21、22及び補助配線23、陰極4のそれぞれの形状と概略配置図を示す。電源7から供給される電力は、スイッチ6を介して、負極側は陰極4に接続され、正極側は、補助配線23を介して陽極2の受電部21、22に供給される。ここでは、電極部材の配置を説明するため、正孔輸送層、発光層ユニット、電子輸送層等については、図示していない。本実施の形態では、陽極2の縁部に2カ所の受電部を設けているが、2カ所以上であればよい。また、発光面が大きくなれば、より多くの受電部を設けるのがよい。たとえば、発光面の対角線が2インチ以上の単一画素から成る有機EL素子においては、発光面の中心に対して対称に成るように配置するのが好ましい。特に携帯電話やデジタルカメラ等の携帯機器に用いられる発光パネルとしては、発光面の対角の近傍に2カ所設けることが好ましい。

【0033】

このように、複数の受電部を設けることにより、受電部から離れるにしたがって生じていた電圧降下による輝度低下の発生を抑制することが出来る。

【0034】

補助配線23としては、陽極2よりも低抵抗な金属材料であればよく、特に限定されないが、陰極4に用いる材料と同一であればより好ましい。補助配線23の材料が陰極4と同一材料であれば、陰極4を形成するときに同時に補助配線23を形成することができ、生産性を向上させる。また、陽極2よりも低抵抗な材料を使用すると、電圧降下がほとんど発生せず、受電部への電力供給を効率よく行うことができる。特に、導電率や扱いやす

さの観点から補助配線にアルミニウムを選択するとよい。

【0035】

また、補助配線23の厚みは、100nm以上が好ましく、より好ましくは200nm以上である。補助配線の厚みを100nm以上とすることで、低抵抗な材料を用いた場合でも電圧降下の影響が殆ど見られず、輝度低下の発生を抑制することができる。

【0036】

補助配線23の形成方法では、陰極4を同時に形成してもよい。補助配線23の形成方法としては、スパッタ法、抵抗加熱蒸着法、エレクトロンビーム蒸着法等がある。メタルマスクを使用することにより陰極4と分割して形成することができる。

【0037】

《本発明の電子輸送層》

電子輸送層とは電子を輸送する機能を有する材料からなり、広い意味で電子注入層、正孔阻止層も電子輸送層に含まれる。電子輸送層は単層または複数層設けることができる。

【0038】

従来、単層の電子輸送層、及び複数層とする場合は発光層に対して陰極側に隣接する電子輸送層に用いられる電子輸送材料（正孔阻止材料を兼ねる）としては、陰極より注入された電子を発光層に伝達する機能を有していればよく、その材料としては従来公知の化合物の中から任意のものを選択して用いることができ、例えば、ニトロ置換フルオレン誘導体、ジフェニルキノン誘導体、チオピランジオキシド誘導体、カルボジイミド、フレオレニリデンメタン誘導体、アントラキノジメタン及びアントロン誘導体、オキサジアゾール誘導体等が挙げられる。更に、上記オキサジアゾール誘導体において、オキサジアゾール環の酸素原子を硫黄原子に置換したチアジアゾール誘導体、電子吸引基として知られているキノキサリン環を有するキノキサリン誘導体も、電子輸送材料として用いることができる。更にこれらの材料を高分子鎖に導入した、またはこれらの材料を高分子の主鎖とした高分子材料を用いることもできる。

【0039】

また、8-キノリノール誘導体の金属錯体、例えば、トリス（8-キノリノール）アルミニウム（Alq）、トリス（5,7-ジクロロ-8-キノリノール）アルミニウム、トリス（5,7-ジブromo-8-キノリノール）アルミニウム、トリス（2-メチル-8-キノリノール）アルミニウム、トリス（5-メチル-8-キノリノール）アルミニウム、ビス（8-キノリノール）亜鉛（Znq）等、及びこれらの金属錯体の中心金属がIn、Mg、Cu、Ca、Sn、GaまたはPbに置き替わった金属錯体も、電子輸送材料として用いることができる。その他、メタルフリーもしくはメタルフタロシアニン、またはそれらの末端がアルキル基やスルホン酸基等で置換されているものも、電子輸送材料として好ましく用いることができる。また、発光層の材料として例示したジスチリルピラジン誘導体も、電子輸送材料として用いることができるし、正孔注入層、正孔輸送層と同様に、n型-Si、n型-SiC等の無機半導体も電子輸送材料として用いることができる。

【0040】

電子輸送層は上記電子輸送材料を、例えば、真空蒸着法、スピンコート法、キャスト法、インクジェット法を含む印刷法、LB法等の公知の方法により、薄膜化することにより形成することができる。電子輸送層の膜厚については特に制限はないが、通常は5nm～5μm程度、好ましくは5～200nmである。電子輸送層は上記材料の1種または2種以上からなる一層構造であってもよい。

【0041】

また、不純物をドーブしたn性の高い電子輸送層を用いることもできる。その例としては、特開平4-297076号公報、特開平10-270172号公報、特開2000-196140号公報、特開2001-102175号公報、J. Appl. Phys., 95, 5773 (2004)などに記載されたものが挙げられる。

【0042】

本発明においては、このようなn性の高い電子輸送層を用いることがより低消費電力の

10

20

30

40

50

素子を作製することができるため好ましい。

【 0 0 4 3 】

本発明で好ましく用いられる電子輸送材料は下記一般式 (1) で表される。

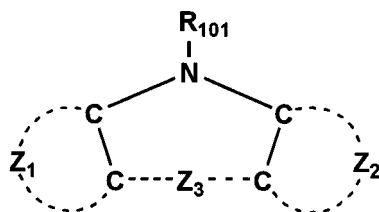
【 0 0 4 4 】

《 一般式 (1) で表される化合物 》

【 0 0 4 5 】

【 化 2 】

一般式(1)



10

【 0 0 4 6 】

式中、 Z_1 は置換基を有していてもよい芳香族複素環を表し、 Z_2 は、各々置換基を有していてもよい芳香族複素環または芳香族炭化水素環を表し、 Z_3 は2価の連結基または単なる結合手を表す。 R_{101} は水素原子または置換基を表す。

20

【 0 0 4 7 】

前記一般式 (1) において、 Z_1 、 Z_2 で表される芳香族複素環としては、フラン環、チオフェン環、ピリジン環、ピリダジン環、ピリミジン環、ピラジン環、トリアジン環、ベンゾイミダゾール環、オキサジアゾール環、トリアゾール環、イミダゾール環、ピラゾール環、チアゾール環、インドール環、ベンゾイミダゾール環、ベンゾチアゾール環、ベンゾオキサゾール環、キノキサリン環、キナゾリン環、フタラジン環、カルバゾール環、カルボリン環、カルボリン環を構成する炭化水素環の炭素原子が更に窒素原子で置換されている環等が挙げられる。更に、前記芳香族複素環は、後述する R_{101} で表される置換基を有してもよい。

30

【 0 0 4 8 】

前記一般式 (1) において、 Z_2 で表される芳香族炭化水素環としては、ベンゼン環、ビフェニル環、ナフタレン環、アズレン環、アントラセン環、フェナントレン環、ピレン環、クリセン環、ナフタセン環、トリフェニレン環、o - テルフェニル環、m - テルフェニル環、p - テルフェニル環、アセナフテン環、コロネン環、フルオレン環、フルオランテン環、ナフタセン環、ペンタセン環、ペリレン環、ペンタフェン環、ピセン環、ピレン環、ピラントレン環、アンスラアントレン環等が挙げられる。更に、前記芳香族炭化水素環は、後述する R_{101} で表される置換基を有してもよい。

【 0 0 4 9 】

一般式 (1) において、 R_{101} で表される置換基としては、アルキル基 (例えば、メチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、tert - ブチル基、ペンチル基、ヘキシル基、オクチル基、ドデシル基、トリデシル基、テトラデシル基、ペンタデシル基等)、シクロアルキル基 (例えば、シクロペンチル基、シクロヘキシル基等)、アルケニル基 (例えば、ビニル基、アリル基等)、アルキニル基 (例えば、エチニル基、プロパルギル基等)、アリール基 (例えば、フェニル基、ナフチル基等)、芳香族複素環基 (例えば、フリル基、チエニル基、ピリジル基、ピリダジニル基、ピリミジニル基、ピラジニル基、トリアジニル基、イミダゾリル基、ピラゾリル基、チアゾリル基、キナゾリニル基、フタラジニル基等)、複素環基 (例えば、ピロリジル基、イミダゾリル基、モルホリル基、オキサゾリル基等)、アルコキシ基 (例えば、メトキシ基、エトキシ基、プロピルオキシ基、ペンチルオキシ基、ヘキシルオキシ基、オクチルオキシ基、ドデシルオキシ基等)

40

50

、シクロアルコキシ基（例えば、シクロペンチルオキシ基、シクロヘキシルオキシ基等）、アリールオキシ基（例えば、フェノキシ基、ナフチルオキシ基等）、アルキルチオ基（例えば、メチルチオ基、エチルチオ基、プロピルチオ基、ペンチルチオ基、ヘキシルチオ基、オクチルチオ基、ドデシルチオ基等）、シクロアルキルチオ基（例えば、シクロペンチルチオ基、シクロヘキシルチオ基等）、アリールチオ基（例えば、フェニルチオ基、ナフチルチオ基等）、アルコキシカルボニル基（例えば、メチルオキシカルボニル基、エチルオキシカルボニル基、ブチルオキシカルボニル基、オクチルオキシカルボニル基、ドデシルオキシカルボニル基等）、アリールオキシカルボニル基（例えば、フェニルオキシカルボニル基、ナフチルオキシカルボニル基等）、スルファモイル基（例えば、アミノスルホニル基、メチルアミノスルホニル基、ジメチルアミノスルホニル基、ブチルアミノスルホニル基、ヘキシルアミノスルホニル基、シクロヘキシルアミノスルホニル基、オクチルアミノスルホニル基、ドデシルアミノスルホニル基、フェニルアミノスルホニル基、ナフチルアミノスルホニル基、2 - ピリジルアミノスルホニル基等）、アシル基（例えば、アセチル基、エチルカルボニル基、プロピルカルボニル基、ペンチルカルボニル基、シクロヘキシルカルボニル基、オクチルカルボニル基、2 - エチルヘキシルカルボニル基、ドデシルカルボニル基、フェニルカルボニル基、ナフチルカルボニル基、ピリジルカルボニル基等）、アシルオキシ基（例えば、アセチルオキシ基、エチルカルボニルオキシ基、ブチルカルボニルオキシ基、オクチルカルボニルオキシ基、ドデシルカルボニルオキシ基、フェニルカルボニルオキシ基等）、アミド基（例えば、メチルカルボニルアミノ基、エチルカルボニルアミノ基、ジメチルカルボニルアミノ基、プロピルカルボニルアミノ基、ペンチルカルボニルアミノ基、シクロヘキシルカルボニルアミノ基、2 - エチルヘキシルカルボニルアミノ基、オクチルカルボニルアミノ基、ドデシルカルボニルアミノ基、フェニルカルボニルアミノ基、ナフチルカルボニルアミノ基等）、カルバモイル基（例えば、アミノカルボニル基、メチルアミノカルボニル基、ジメチルアミノカルボニル基、プロピルアミノカルボニル基、ペンチルアミノカルボニル基、シクロヘキシルアミノカルボニル基、オクチルアミノカルボニル基、2 - エチルヘキシルアミノカルボニル基、ドデシルアミノカルボニル基、フェニルアミノカルボニル基、ナフチルアミノカルボニル基、2 - ピリジルアミノカルボニル基等）、ウレイド基（例えば、メチルウレイド基、エチルウレイド基、ペンチルウレイド基、シクロヘキシルウレイド基、オクチルウレイド基、ドデシルウレイド基、フェニルウレイド基、ナフチルウレイド基、2 - ピリジルアミノウレイド基等）、スルフィニル基（例えば、メチルスルフィニル基、エチルスルフィニル基、ブチルスルフィニル基、シクロヘキシルスルフィニル基、2 - エチルヘキシルスルフィニル基、ドデシルスルフィニル基、フェニルスルフィニル基、ナフチルスルフィニル基、2 - ピリジルスルフィニル基等）、アルキルスルホニル基（例えば、メチルスルホニル基、エチルスルホニル基、ブチルスルホニル基、シクロヘキシルスルホニル基、2 - エチルヘキシルスルホニル基、ドデシルスルホニル基等）、アリールスルホニル基（フェニルスルホニル基、ナフチルスルホニル基、2 - ピリジルスルホニル基等）、アミノ基（例えば、アミノ基、エチルアミノ基、ジメチルアミノ基、ブチルアミノ基、シクロペンチルアミノ基、2 - エチルヘキシルアミノ基、ドデシルアミノ基、アニリノ基、ナフチルアミノ基、2 - ピリジルアミノ基等）、ハロゲン原子（例えば、フッ素原子、塩素原子、臭素原子等）、フッ化炭化水素基（例えば、フルオロメチル基、トリフルオロメチル基、ペンタフルオロエチル基、ペンタフルオロフェニル基等）、シアノ基、ニトロ基、ヒドロキシ基、メルカプト基、シリル基（例えば、トリメチルシリル基、トリイソプロピルシリル基、トリフェニルシリル基、フェニルジエチルシリル基等）等が挙げられる。

【0050】

これらの置換基は、上記の置換基によって更に置換されていてもよい。また、これらの置換基は複数が互いに結合して環を形成していてもよい。

【0051】

好ましい置換基としては、アルキル基、シクロアルキル基、フッ化炭化水素基、アリール基、芳香族複素環基である。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 2 】

2 価の連結基としては、アルキレン、アルケニレン、アルキニレン、アリーレンなどの炭化水素基のほか、ヘテロ原子を含むものであってもよく、また、チオフェン - 2 , 5 - ジイル基や、ピラジン - 2 , 3 - ジイル基のような、芳香族複素環を有する化合物（ヘテロ芳香族化合物ともいう）に由来する 2 価の連結基であってもよいし、酸素や硫黄などのカルコゲン原子であってもよい。また、アルキルイミノ基、ジアルキルシランジイル基やジアリールゲルマンジイル基のような、ヘテロ原子を会して連結する基でもよい。

【 0 0 5 3 】

単なる結合手とは、連結する置換基同士を直接結合する結合手である。

【 0 0 5 4 】

10

本発明においては、前記一般式 (1) の Z_1 が 6 員環であることが好ましい。これにより、より発光効率を高くすることができる。更に、一層長寿命化させることができる。

【 0 0 5 5 】

また、本発明においては、前記一般式 (1) の Z_2 が 6 員環であることが好ましい。これにより、より発光効率を高くすることができる。更に、より一層長寿命化させることができる。

【 0 0 5 6 】

更に、前記一般式 (1) の Z_1 と Z_2 を共に 6 員環とすることで、より一層発光効率と高くすることができるので好ましい。更に、より一層長寿命化させることができるので好ましい。

20

【 0 0 5 7 】

以下、本発明に係る一般式 (1) で表される化合物の具体例を示すが、本発明はこれらに限定されない。

【 0 0 5 8 】

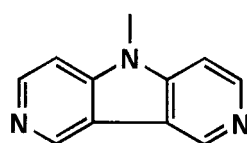
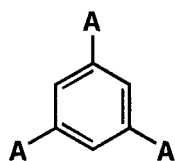
【化 3】

化合物

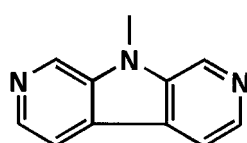
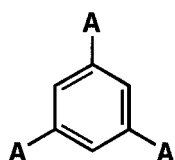
中心骨格

A

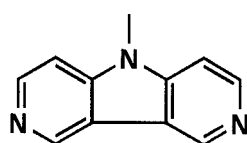
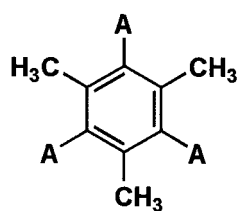
1



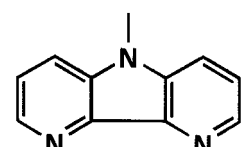
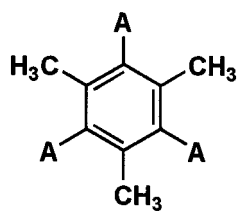
2



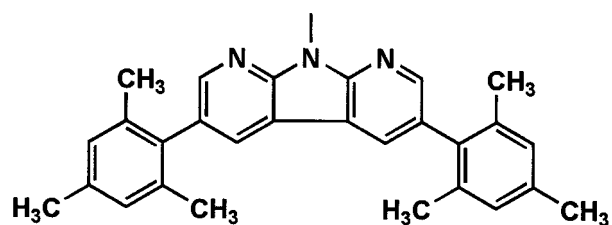
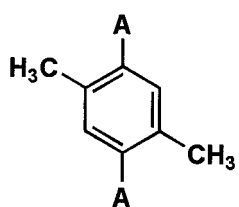
3



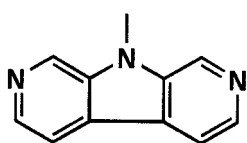
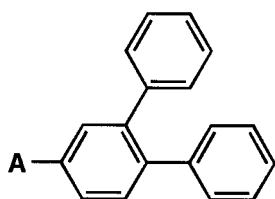
4



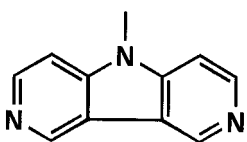
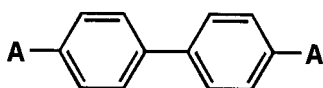
5



6



7



10

20

30

40

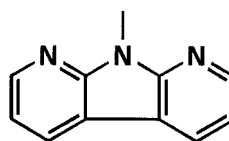
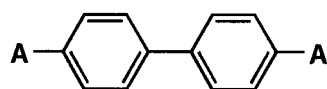
【化 4】

化合物

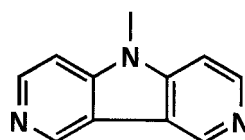
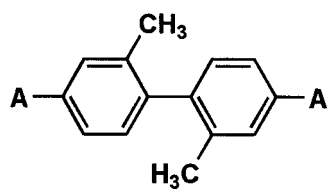
中心骨格

A

8

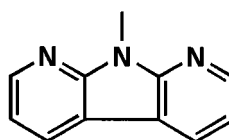
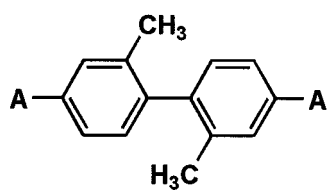


9



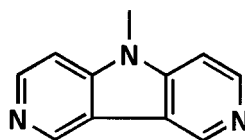
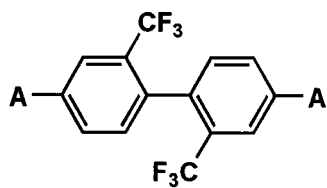
10

10

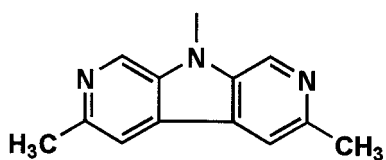
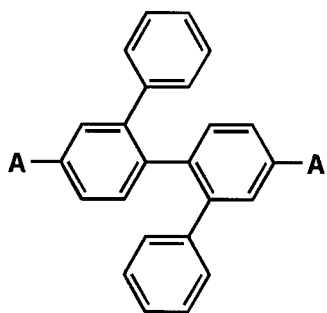


20

11

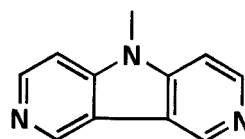
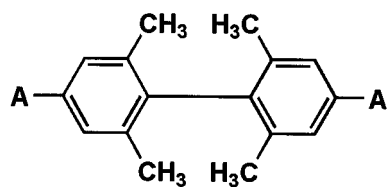


12



30

13



40

【 0 0 6 0 】

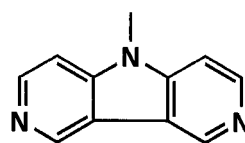
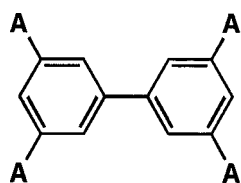
【化 5】

化合物

中心骨格

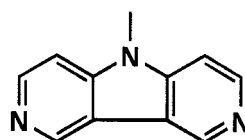
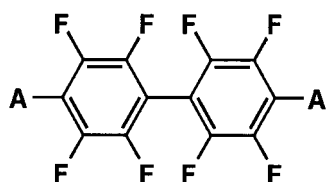
A

14

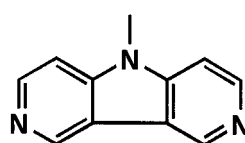
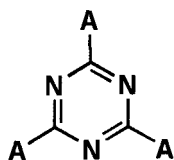


10

15

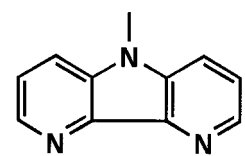
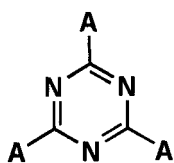


16

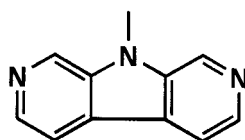
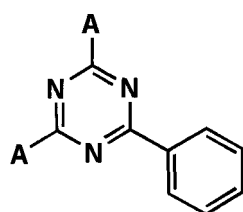


20

17

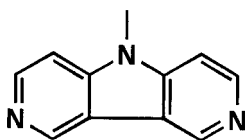
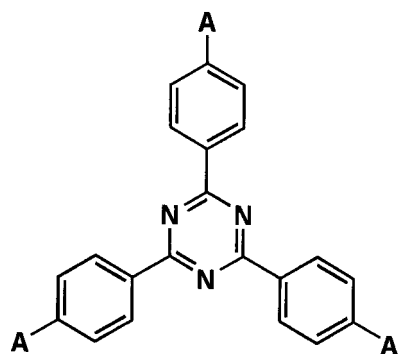


18



30

19



40

【 0 0 6 1 】

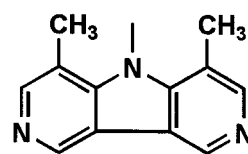
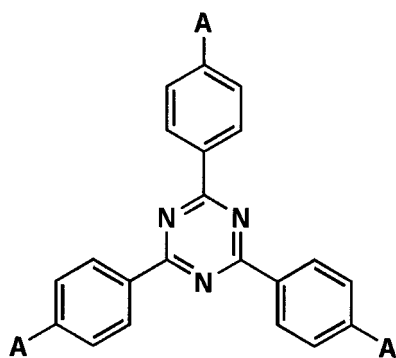
【化 6】

化合物

中心骨格

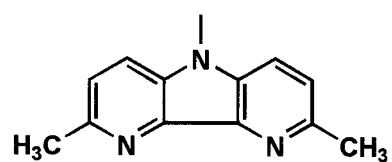
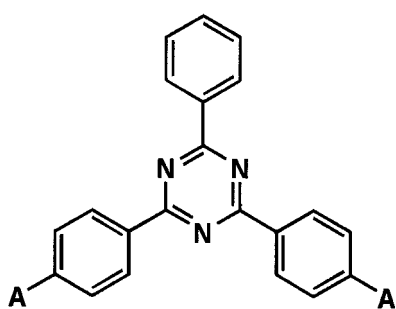
A

20



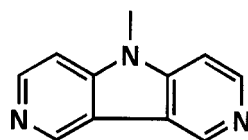
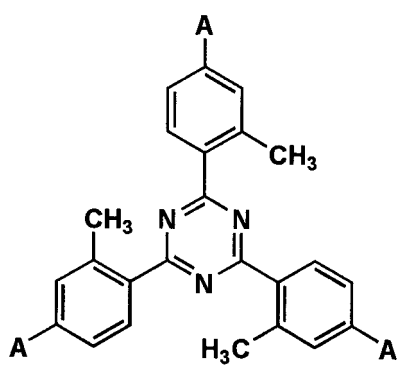
10

21



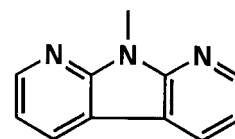
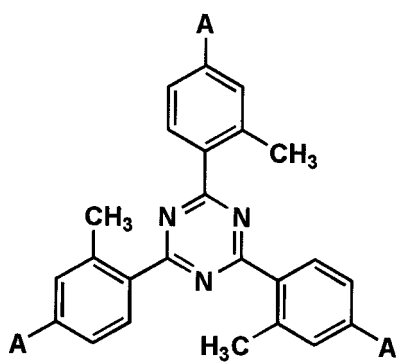
20

22



30

23



40

【 0 0 6 2 】

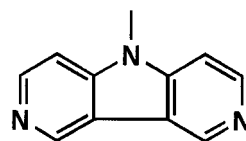
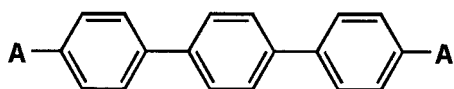
【化 7】

化合物

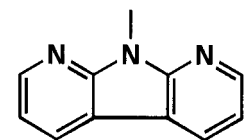
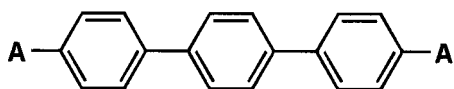
中心骨格

A

24

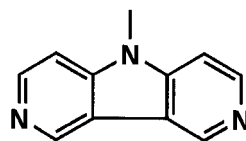
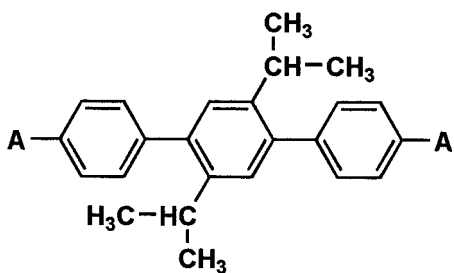


25



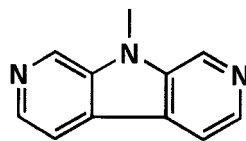
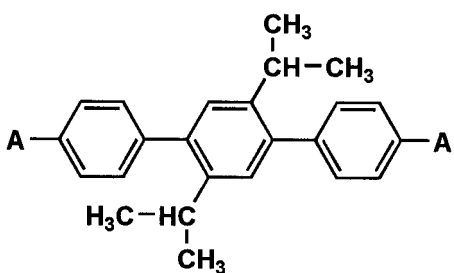
10

26

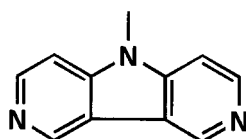
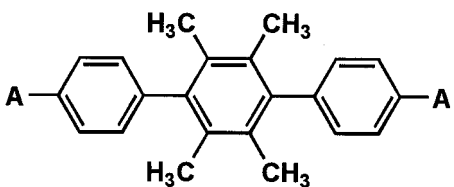


20

27

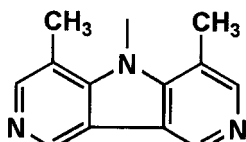
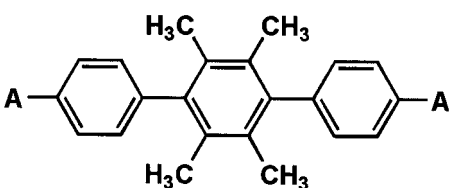


28



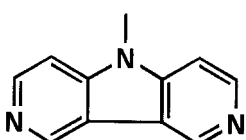
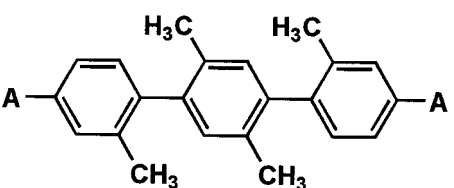
30

29



40

30



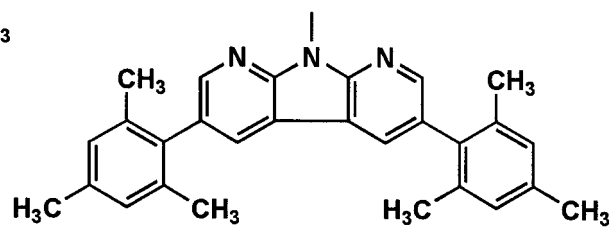
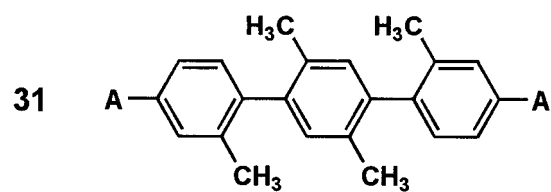
【 0 0 6 3 】

【化 8】

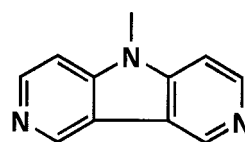
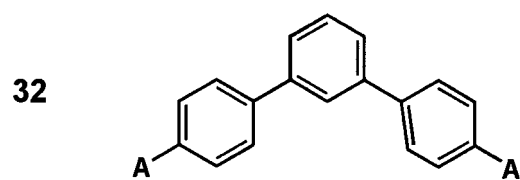
化合物

中心骨格

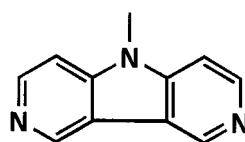
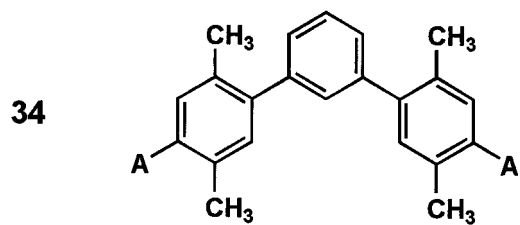
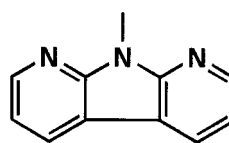
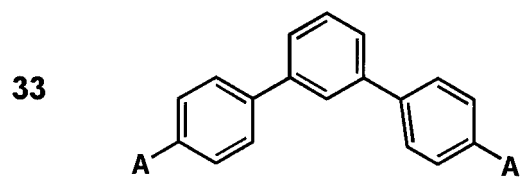
A



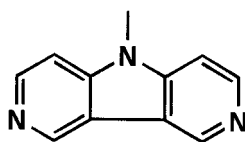
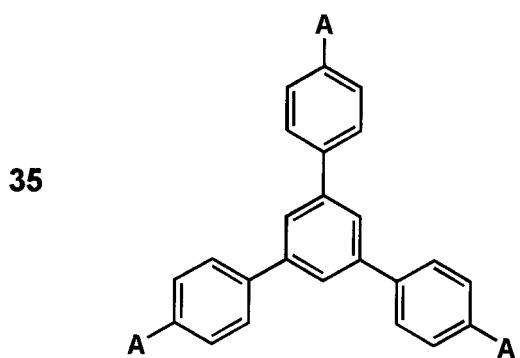
10



20



30



40

【 0 0 6 4 】

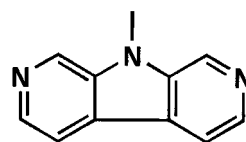
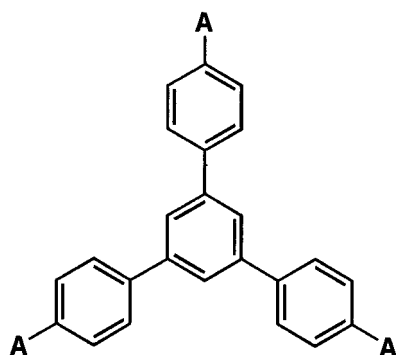
【化 9】

化合物

中心骨格

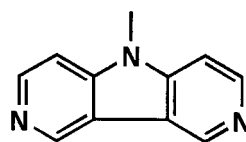
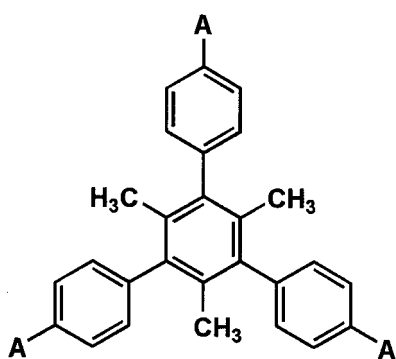
A

36



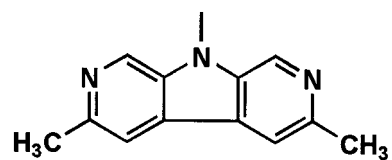
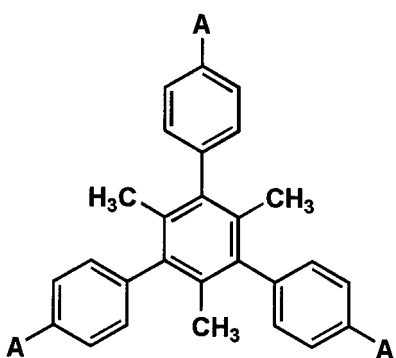
10

37



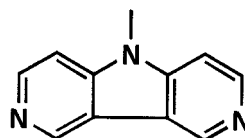
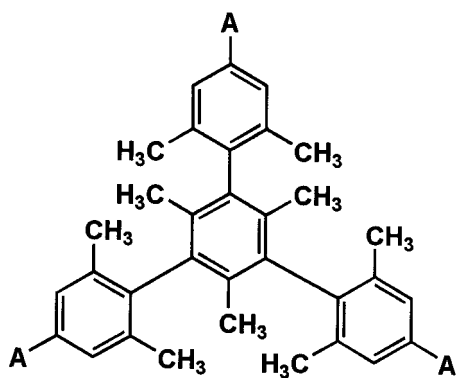
20

38



30

39



40

【 0 0 6 5 】

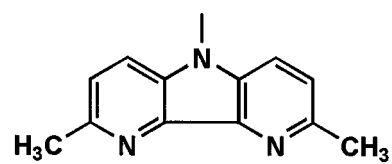
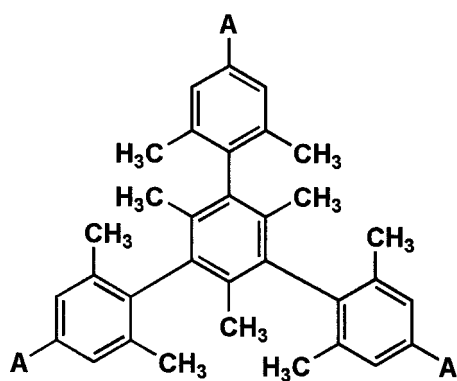
【化 1 0】

化合物

中心骨格

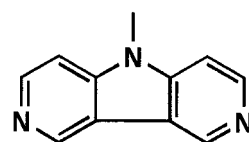
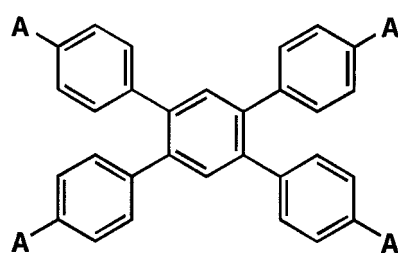
A

40



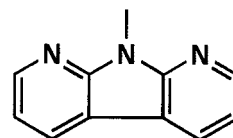
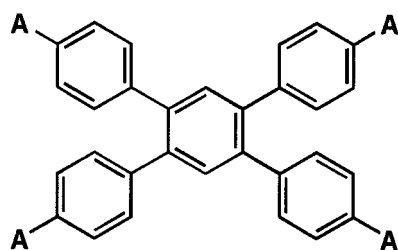
10

41



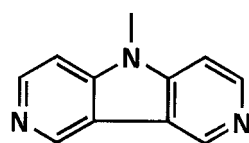
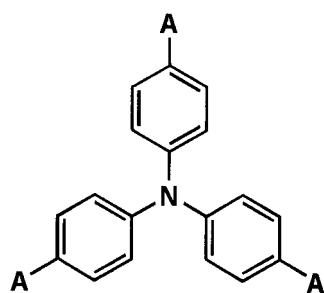
20

42

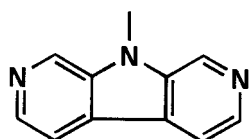
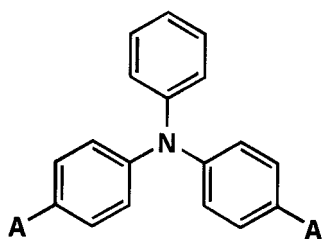


30

43



44



40

【 0 0 6 6】

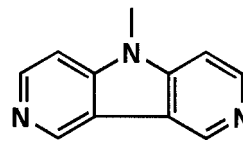
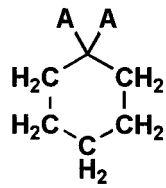
【化 1 1】

化合物

中心骨格

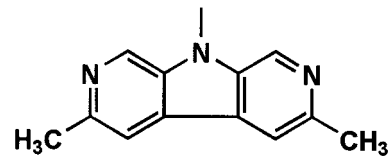
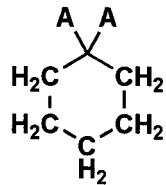
A

45

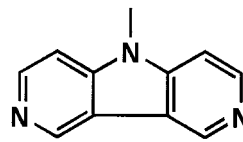
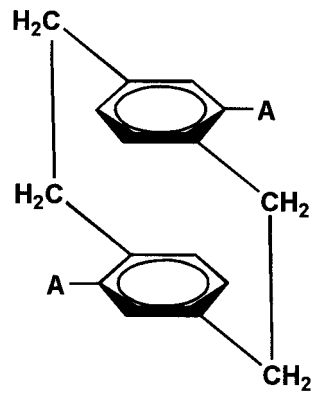


10

46

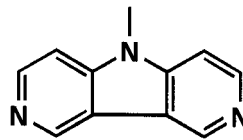
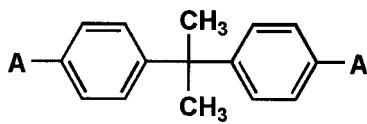


47



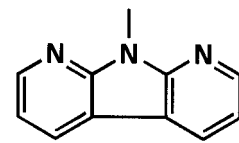
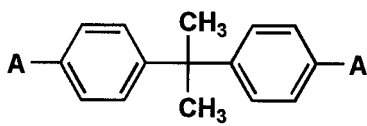
20

48

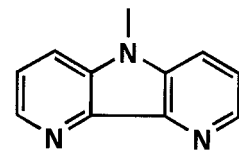
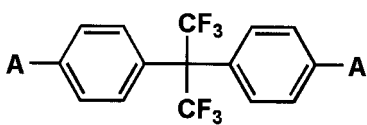


30

49

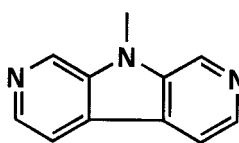
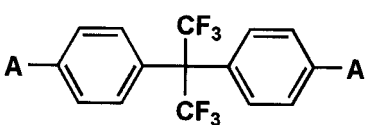


50



40

51



【 0 0 6 7 】

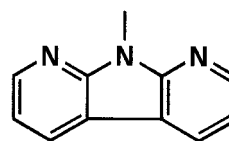
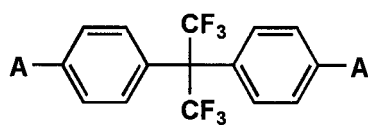
【化 1 2】

化合物

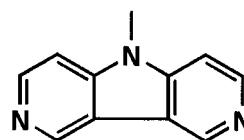
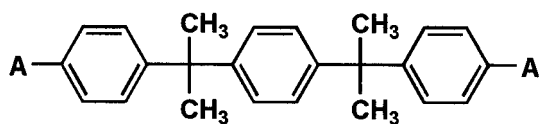
中心骨格

A

52

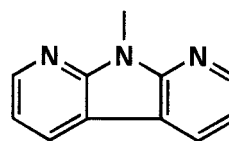
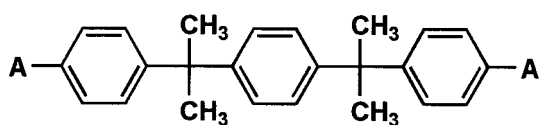


53

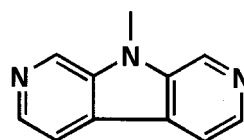
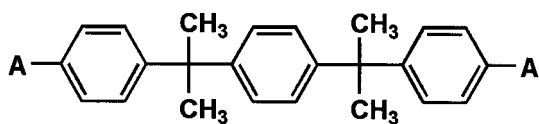


10

54

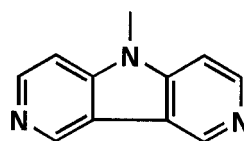
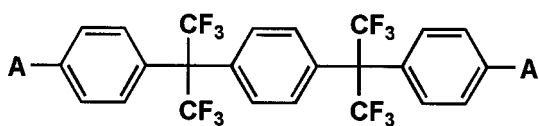


55

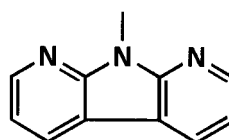
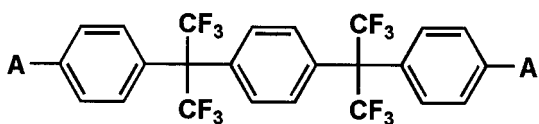


20

56

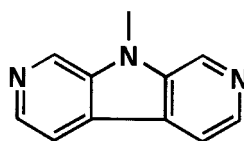
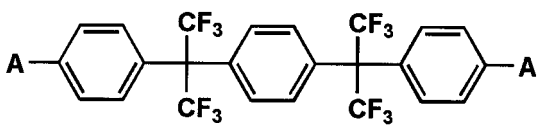


57

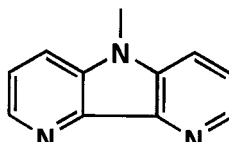
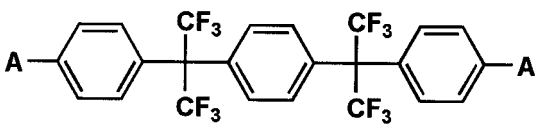


30

58



59

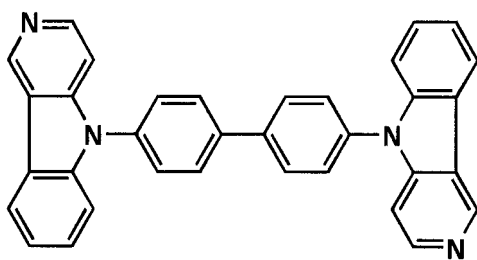


40

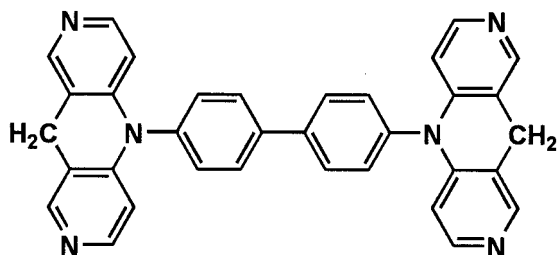
【 0 0 6 8 】

【化 1 3】

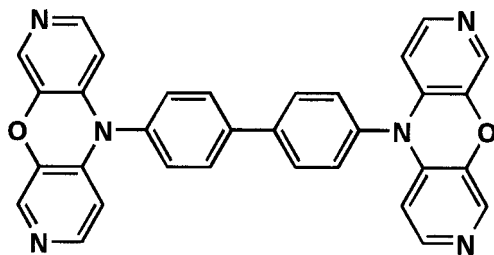
60



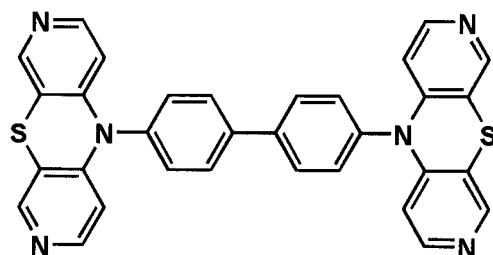
61



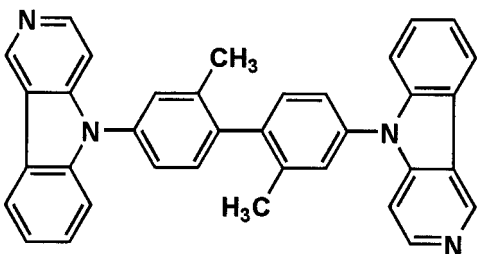
62



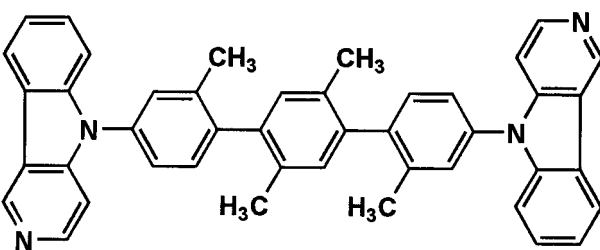
63



64



65



10

20

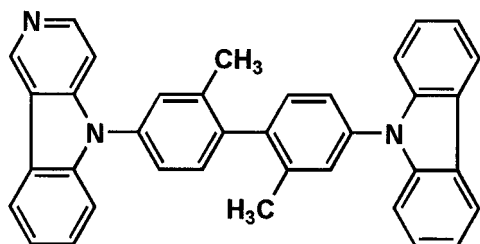
30

40

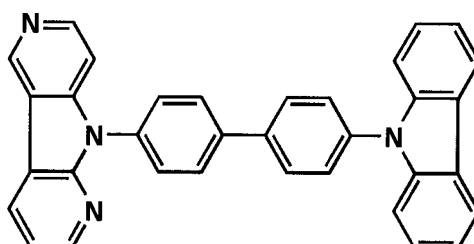
【 0 0 6 9 】

【化 1 4】

66

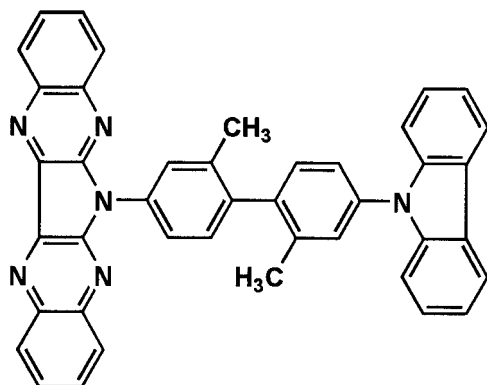


67



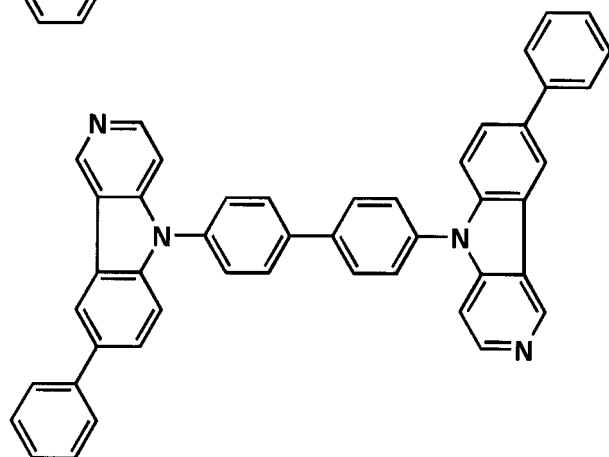
10

68



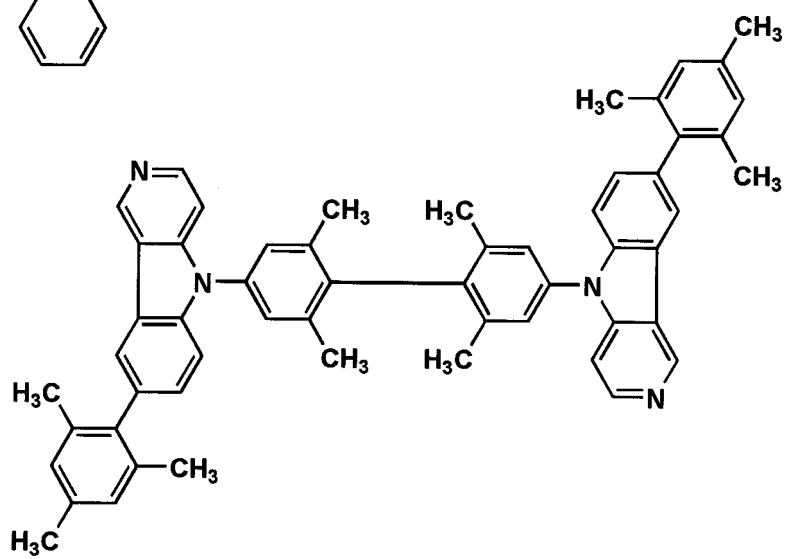
20

69



30

70

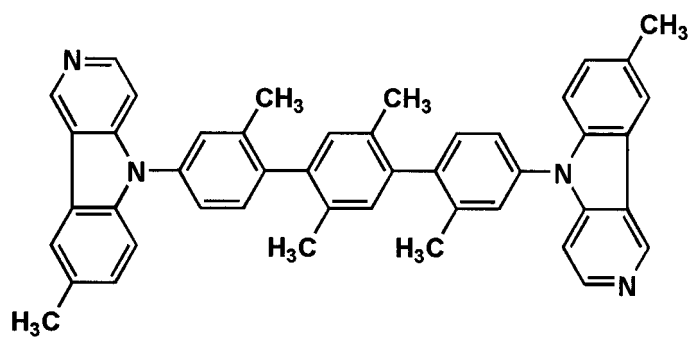


40

【 0 0 7 0 】

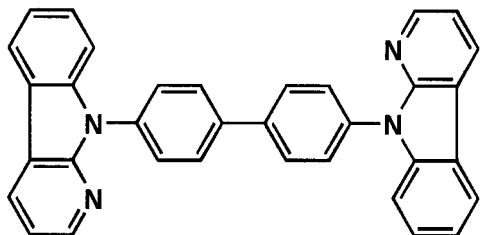
【化 1 5】

71

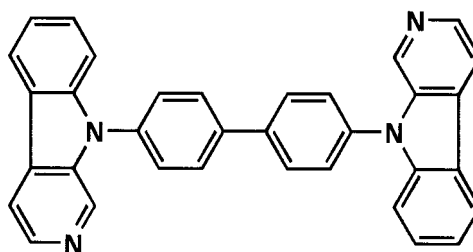


10

72

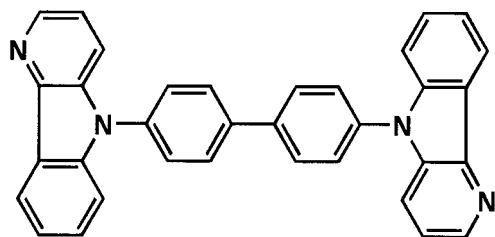


73

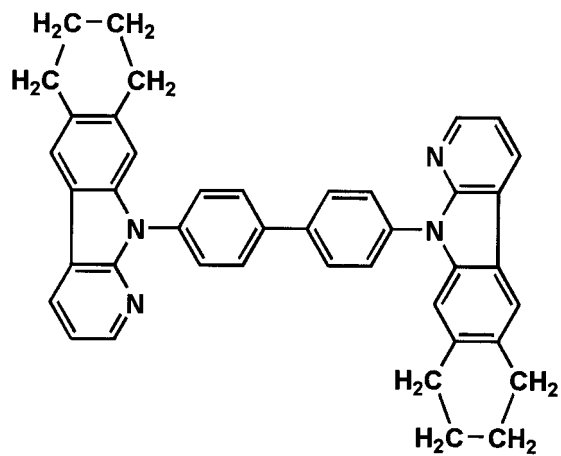


20

74



75



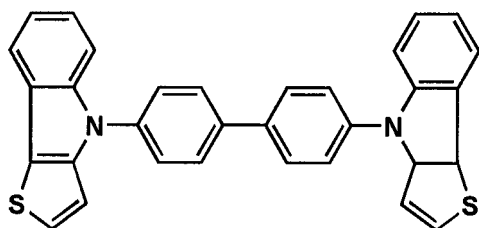
30

40

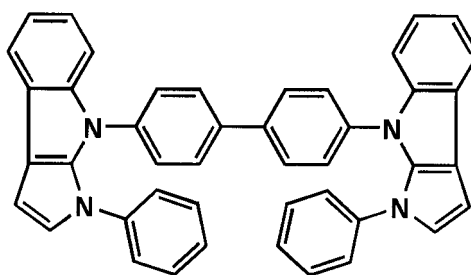
【 0 0 7 1】

【化 1 6】

76

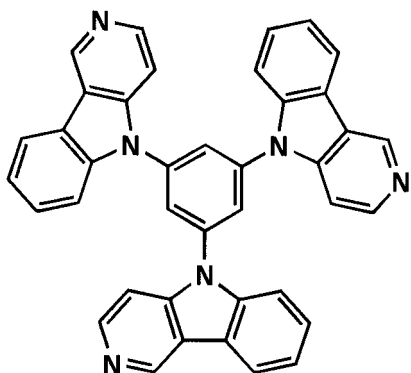


77

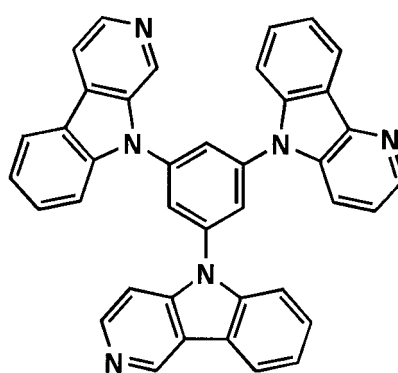


10

78

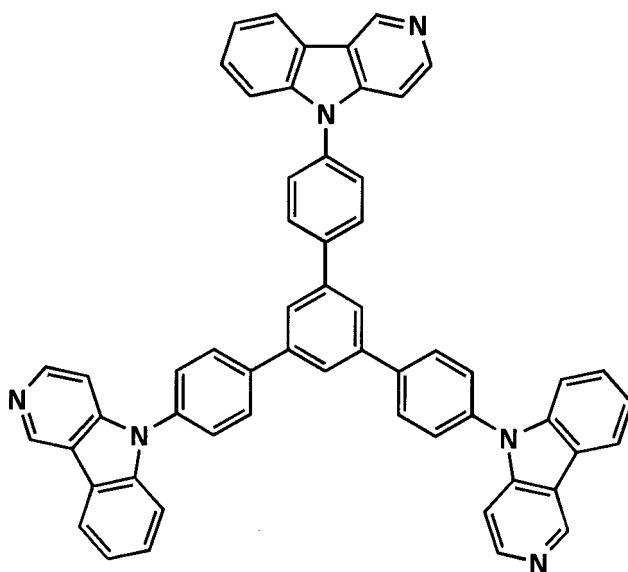


79



20

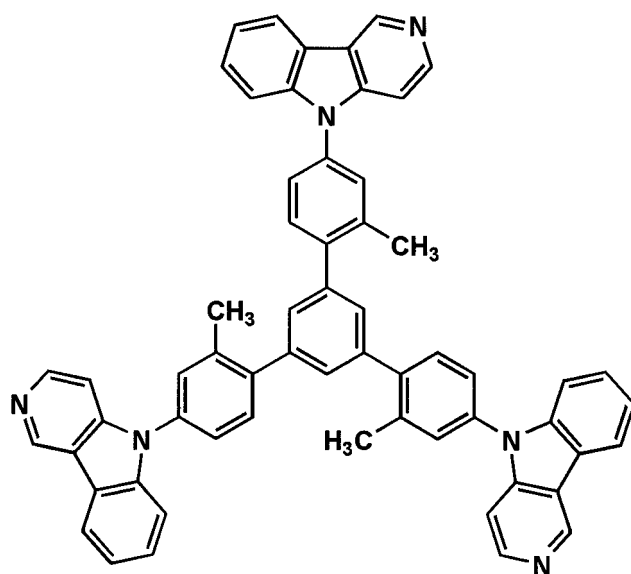
80



30

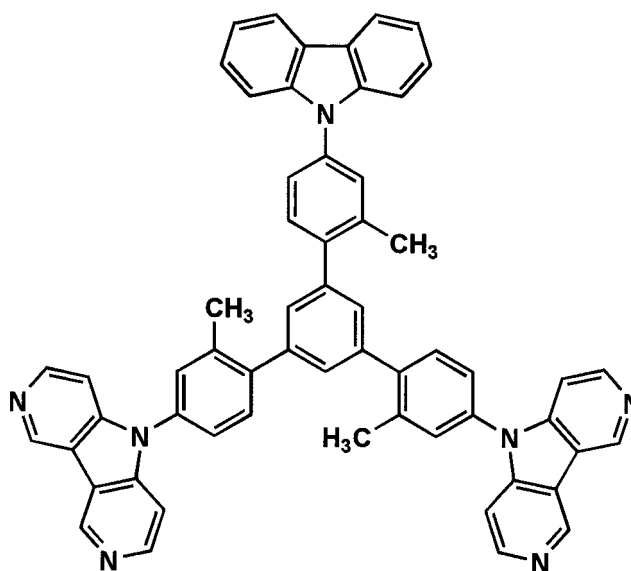
【 0 0 7 2 】

81



10

82



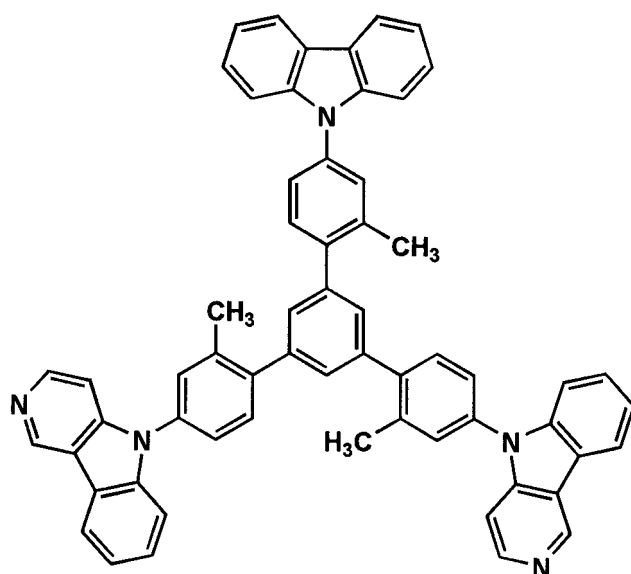
20

30

【 0 0 7 3 】

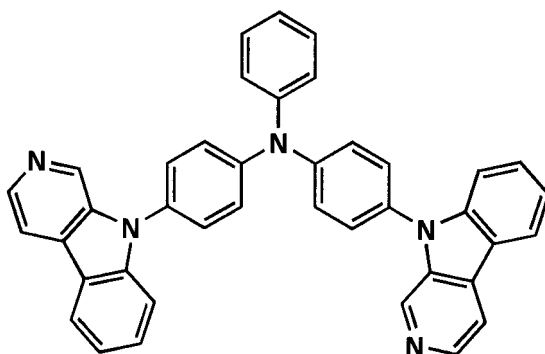
【化 1 8】

83



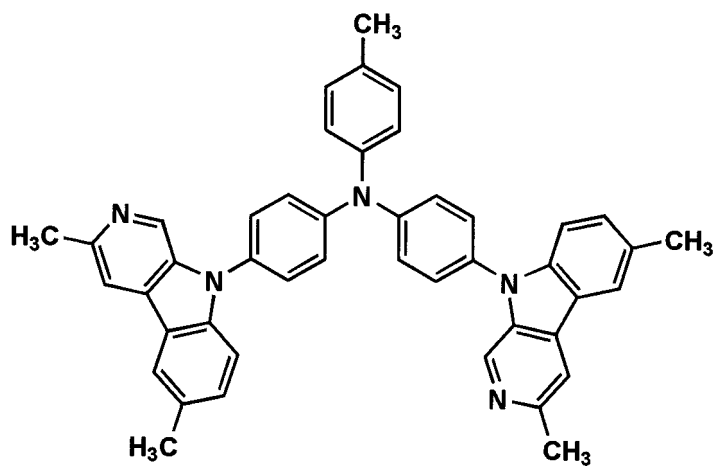
10

84



20

85



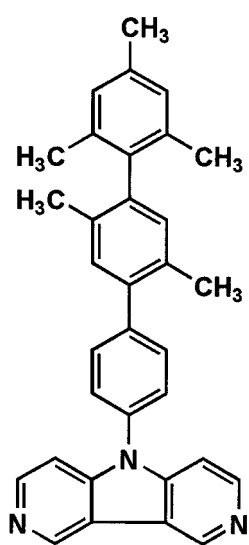
30

40

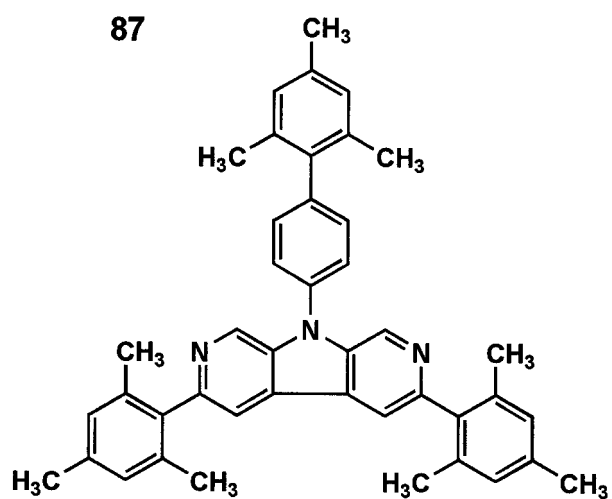
【 0 0 7 4】

【化 1 9】

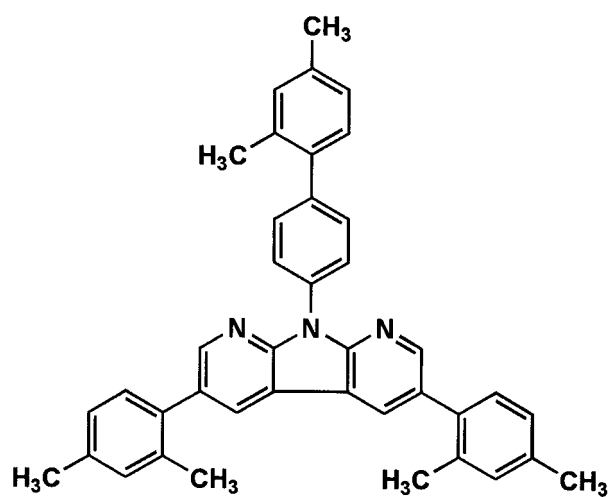
86



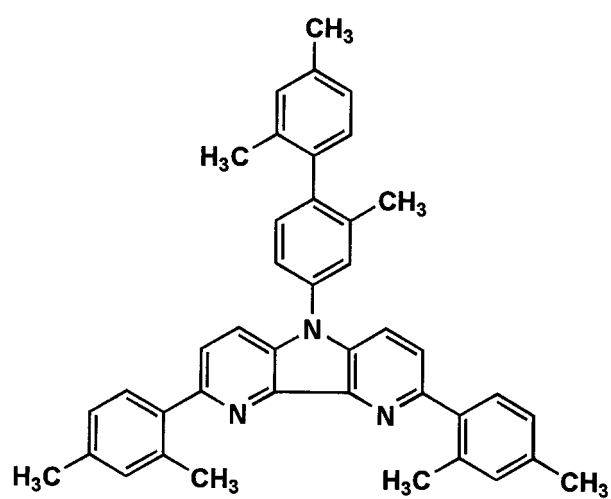
87



88



89



【 0 0 7 5 】

10

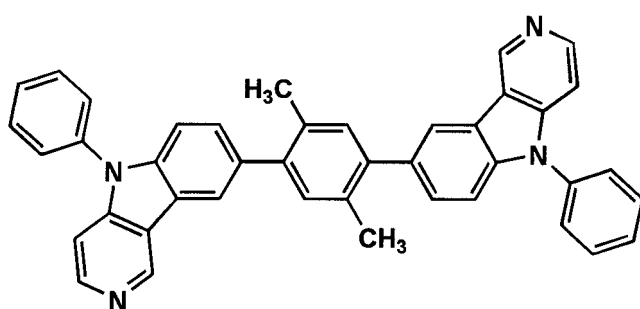
20

30

40

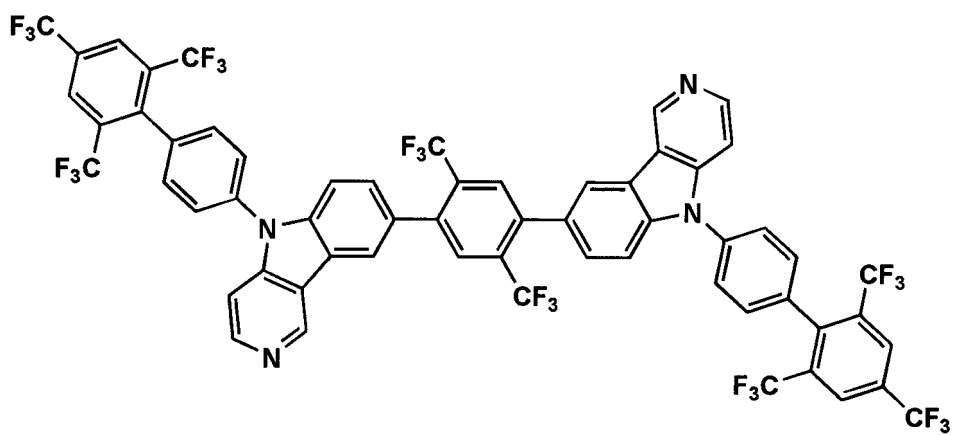
【化 2 0】

90



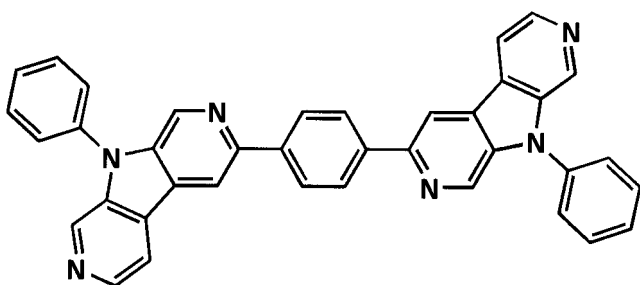
10

91



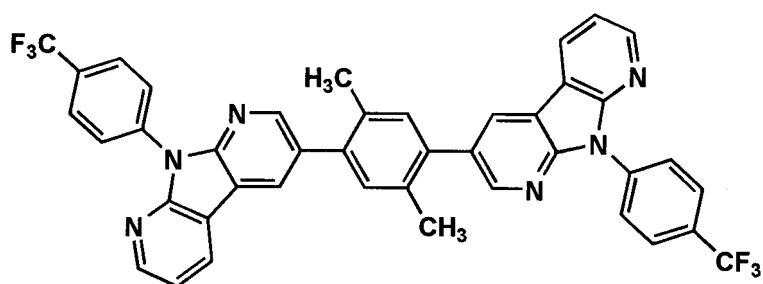
20

92



30

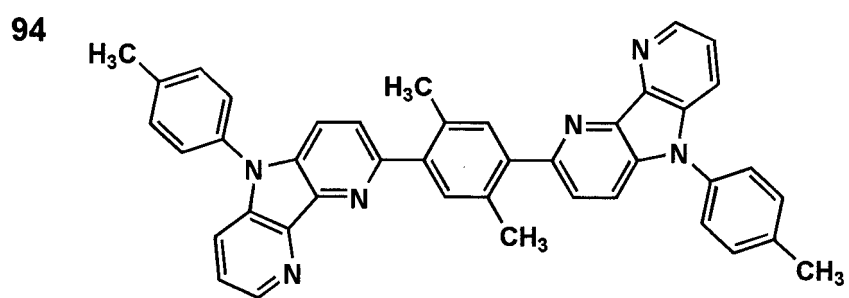
93



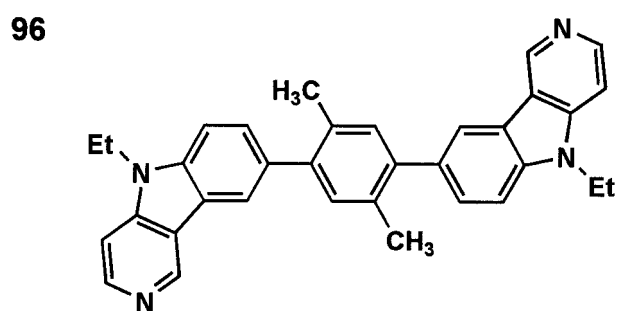
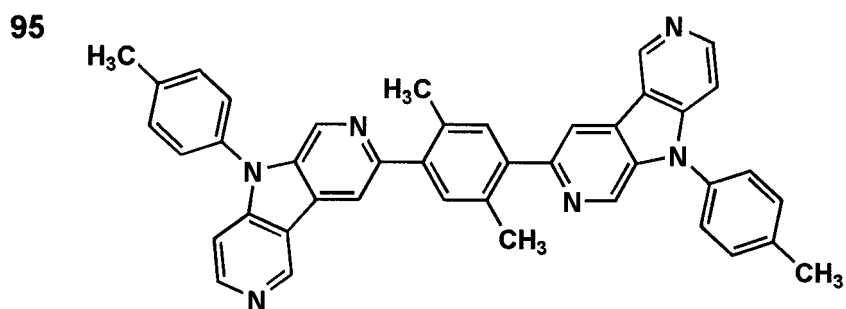
40

【 0 0 7 6】

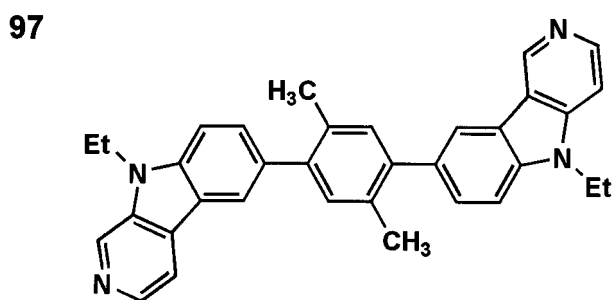
【化 2 1】



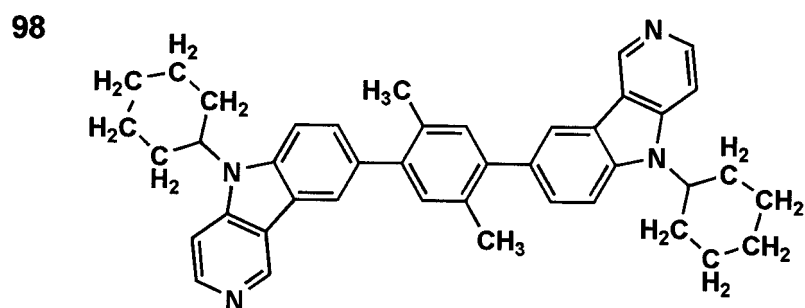
10



20



30

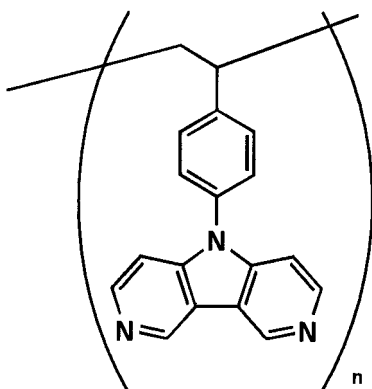


40

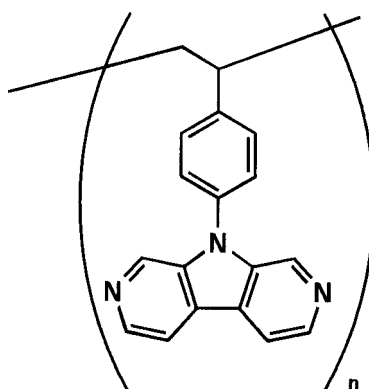
【 0 0 7 7 】

【化 2 2】

99

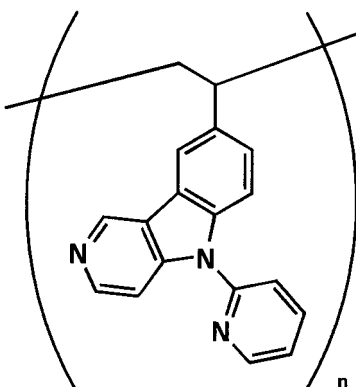


100

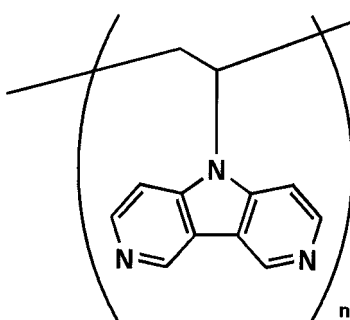


10

101

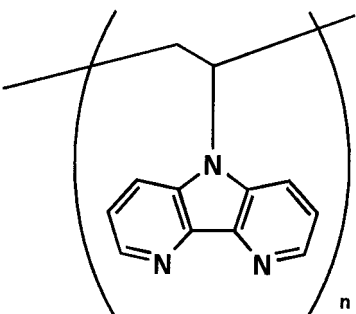


102

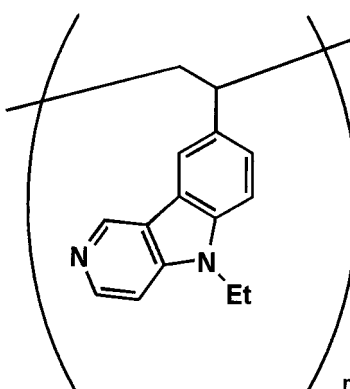


20

103



104

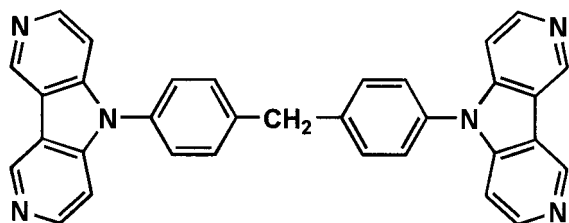


30

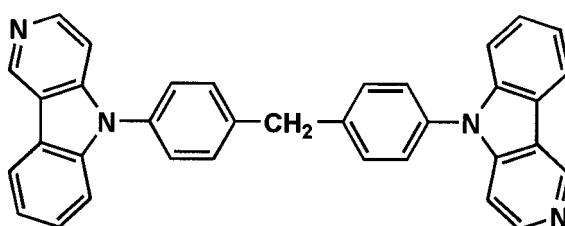
【 0 0 7 8 】

【化 2 3】

105

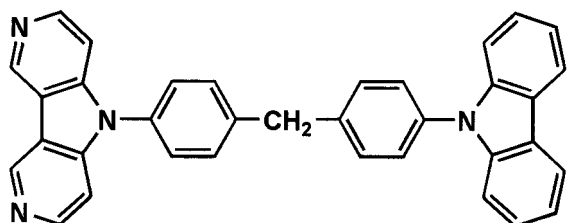


106

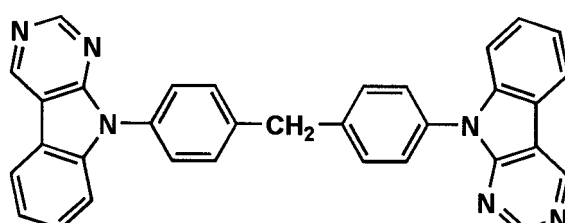


10

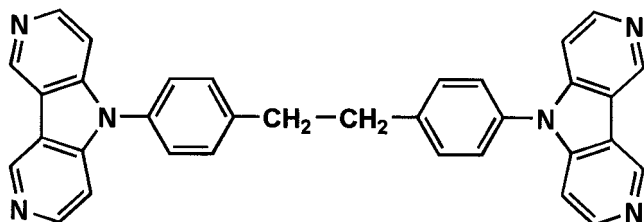
107



108

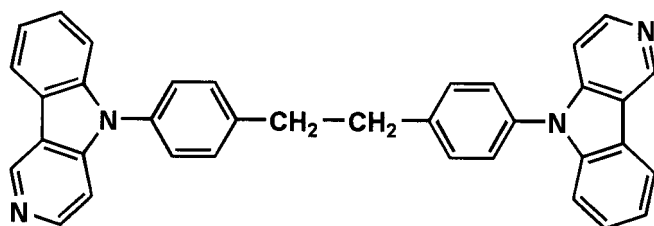


109

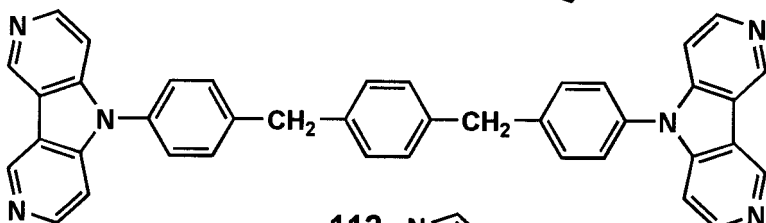


20

110

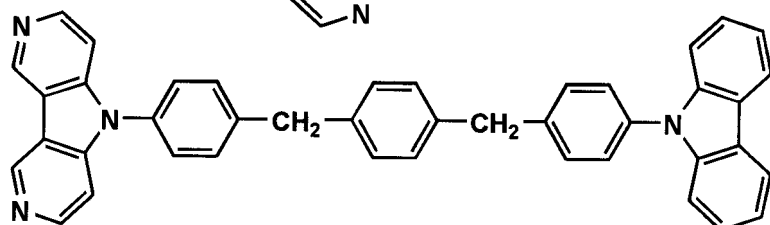


111



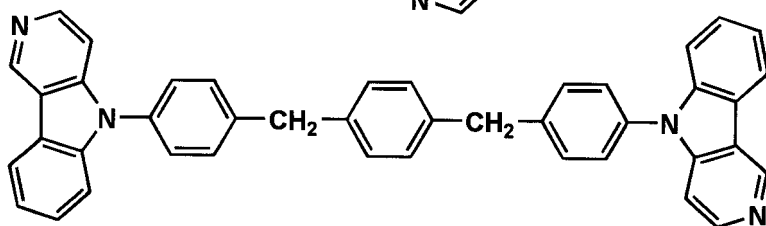
30

112



40

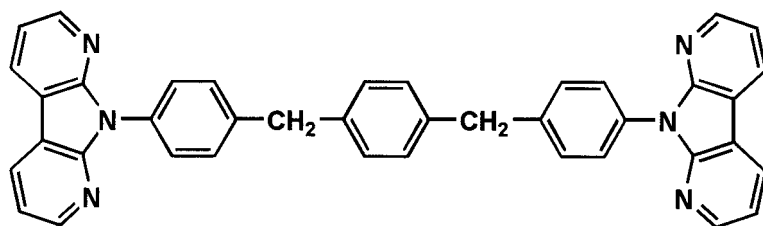
113



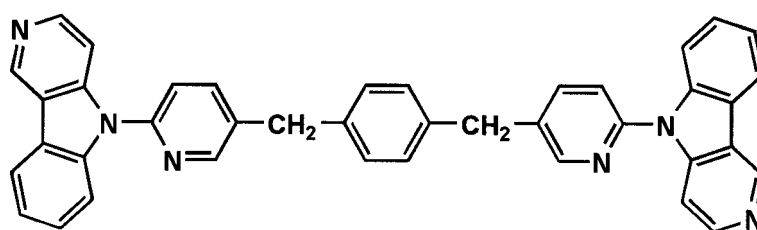
【 0 0 7 9 】

【化 2 4】

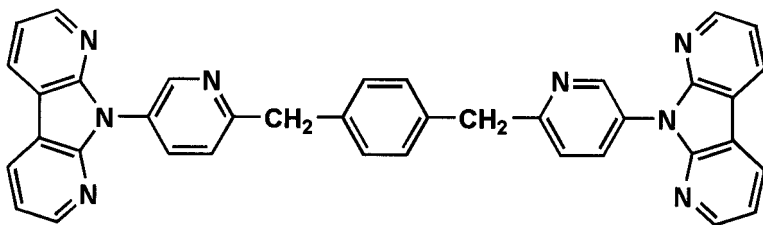
114



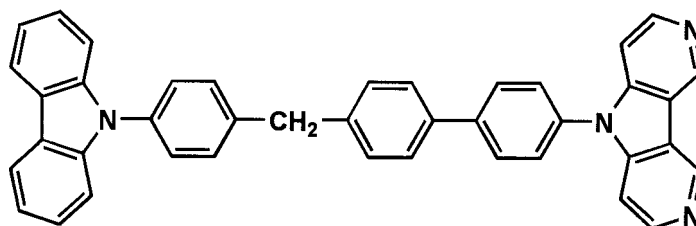
115



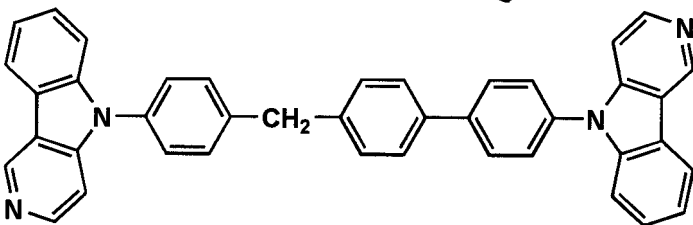
116



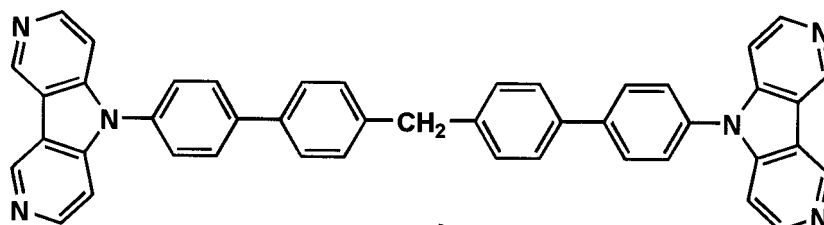
117



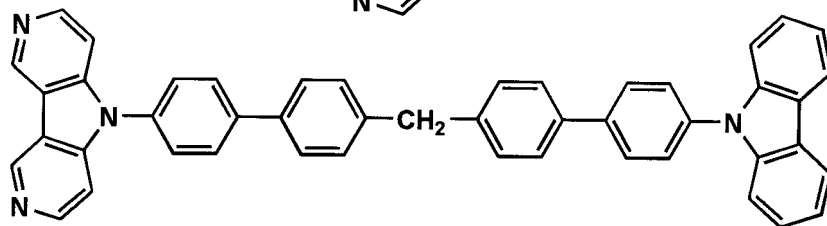
118



119



120



10

20

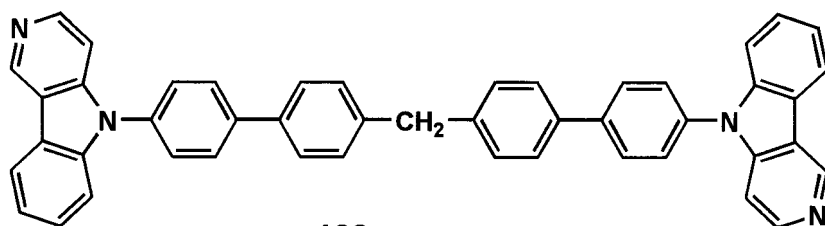
30

40

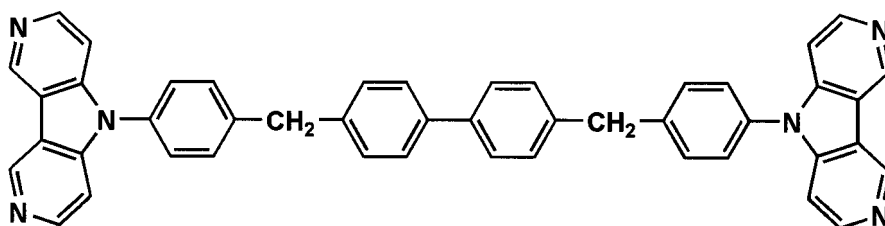
【 0 0 8 0 】

【化 2 5】

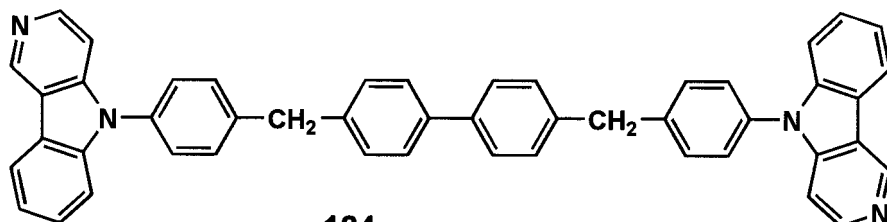
121



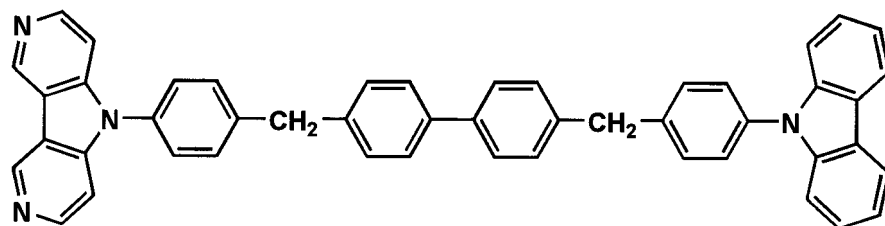
122



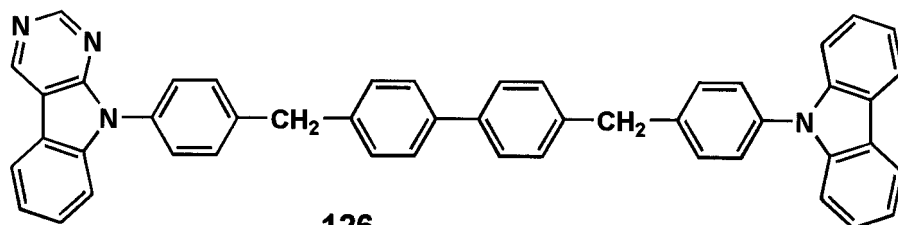
123



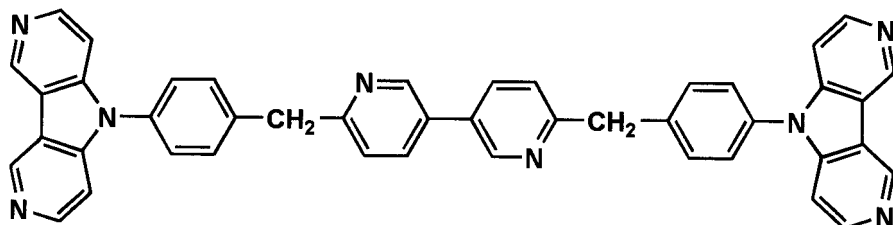
124



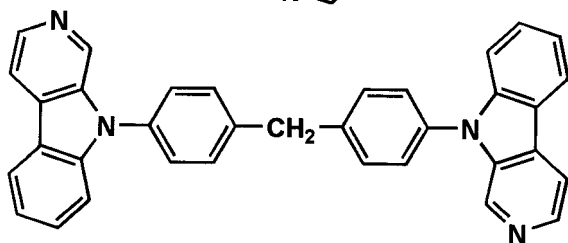
125



126



127



10

20

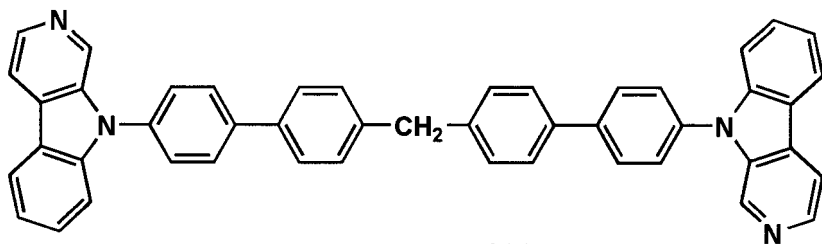
30

40

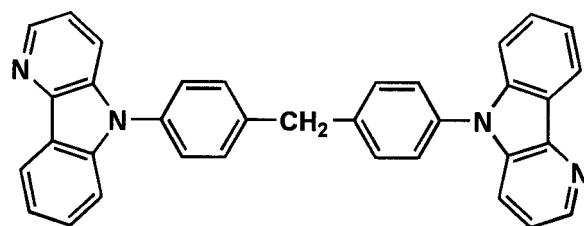
【 0 0 8 1 】

【化 2 6】

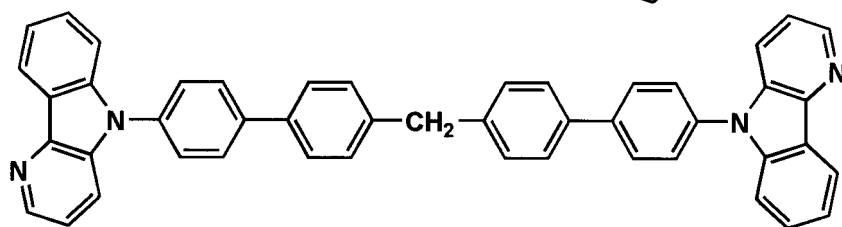
128



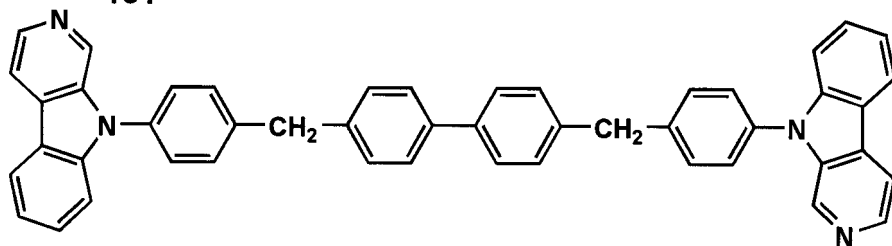
129



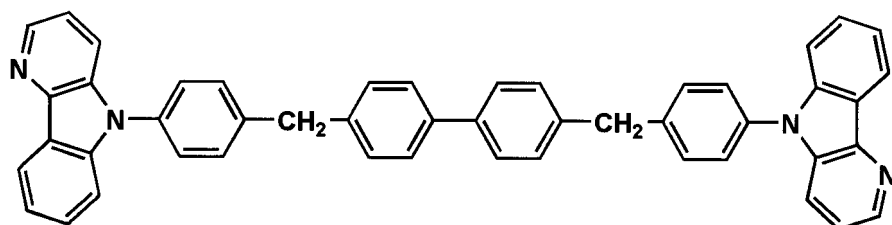
130



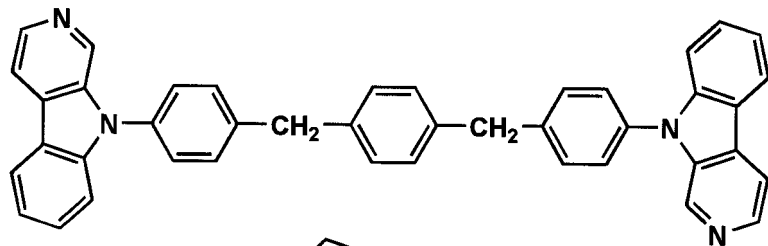
131



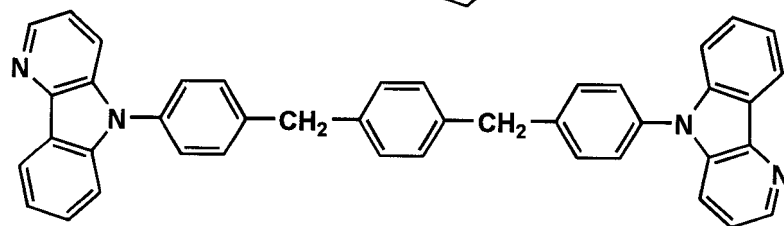
132



133



134



【 0 0 8 2 】

10

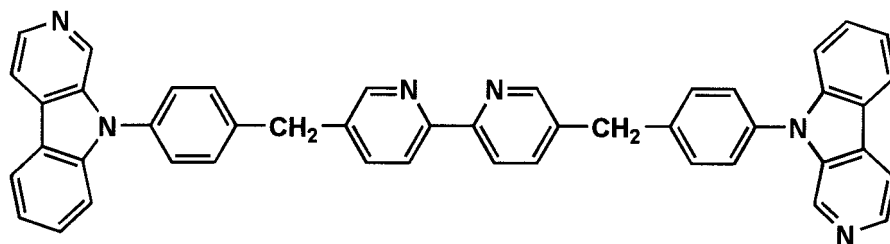
20

30

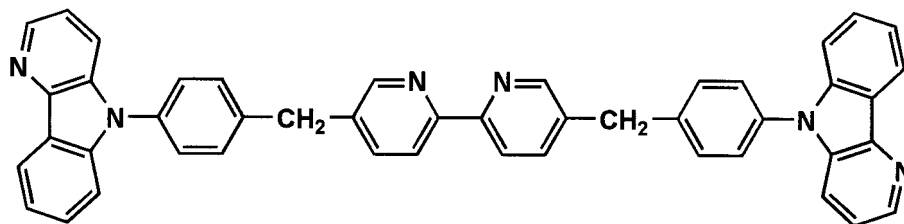
40

【化 27】

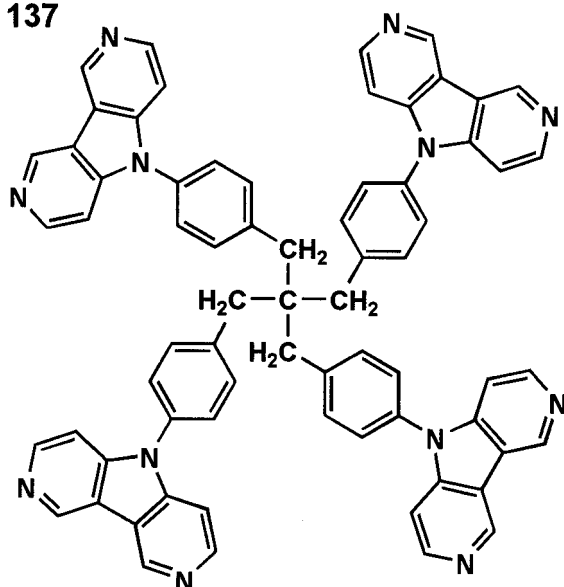
135



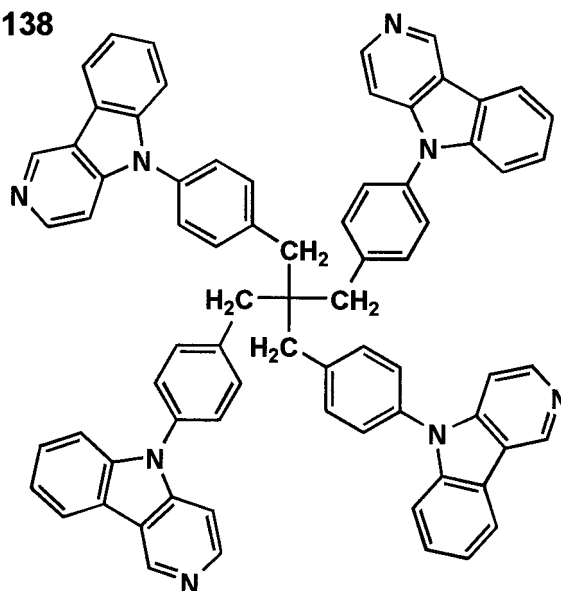
136



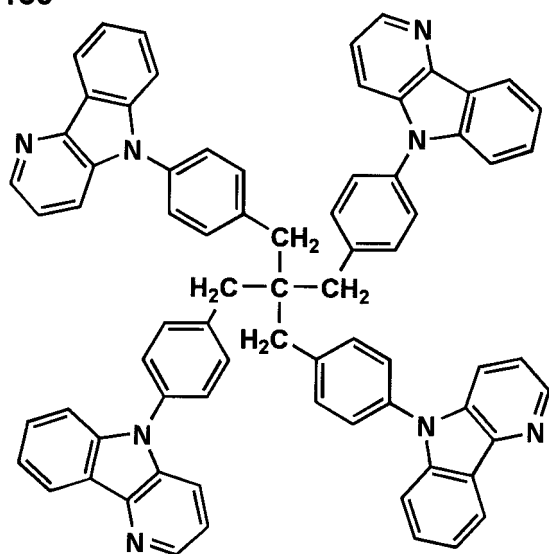
137



138



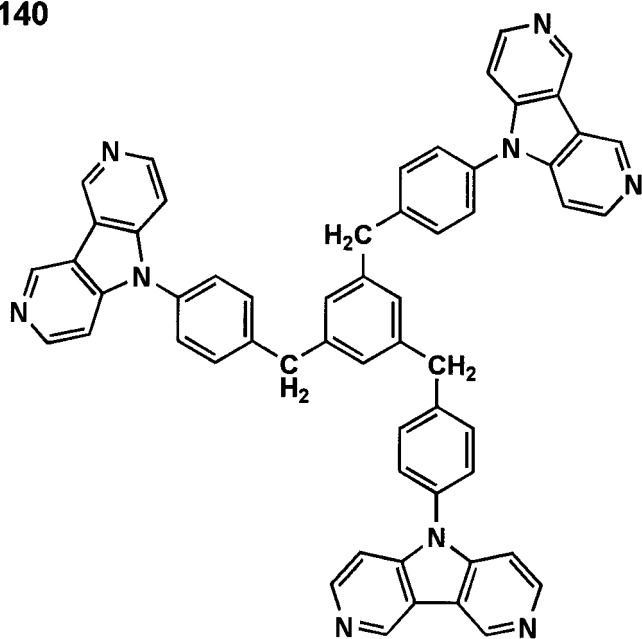
139



【 0 0 8 3 】

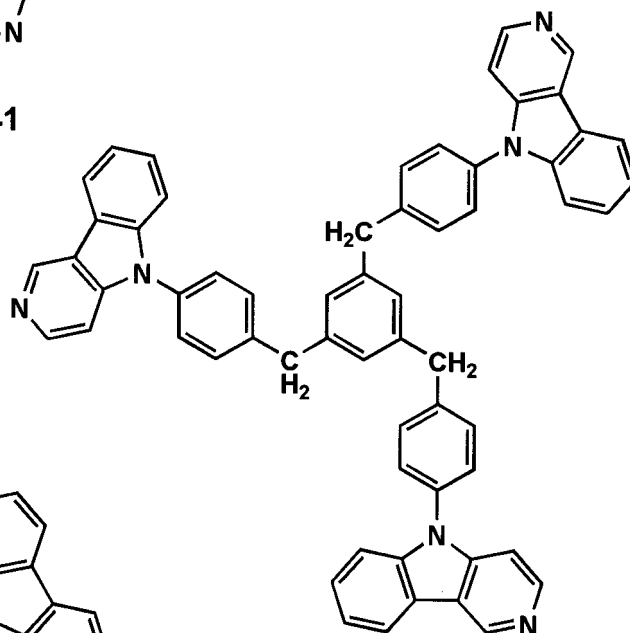
【化 2 8】

140



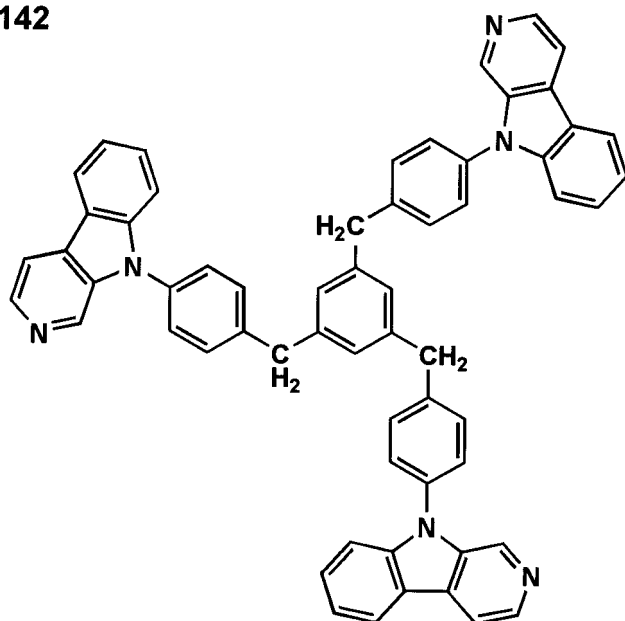
10

141



20

142



30

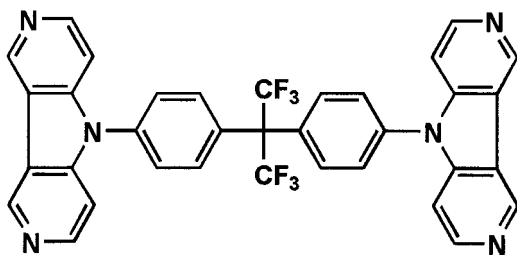
40

【 0 0 8 4】

50

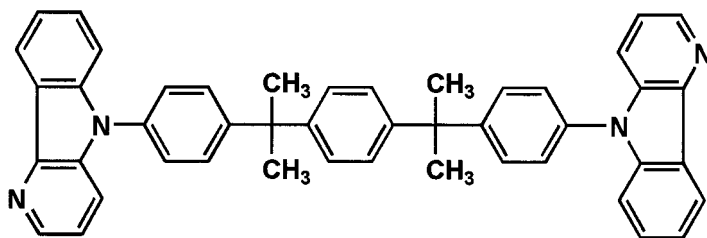
【化 2 9】

143



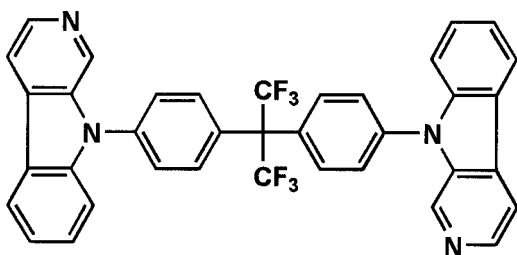
10

144

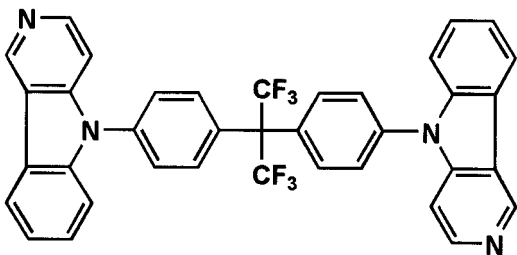


20

145



146



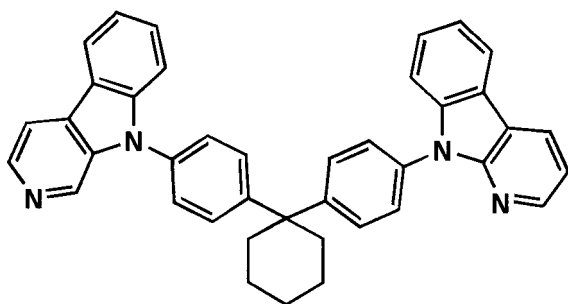
30

【 0 0 8 5】

40

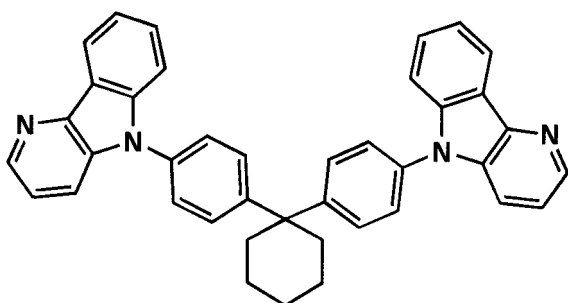
【化 3 0】

147



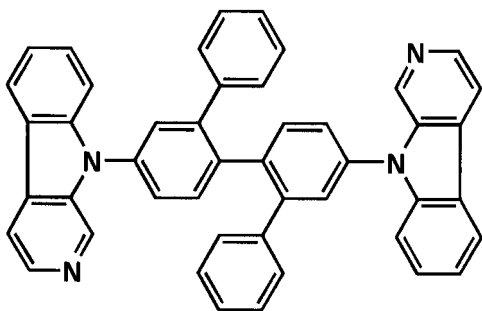
10

148



20

149



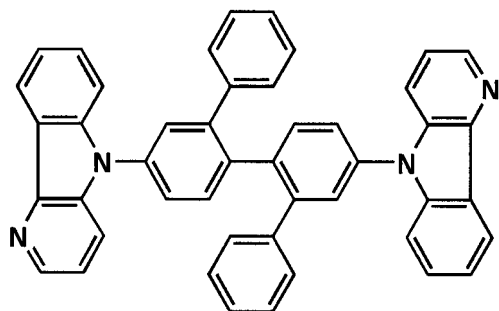
30

【 0 0 8 6】

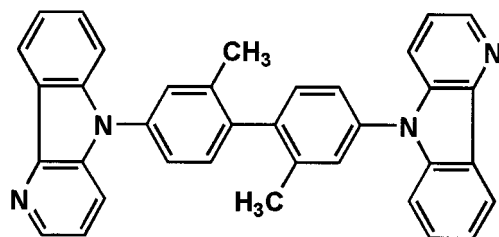
40

【化 3 1】

150

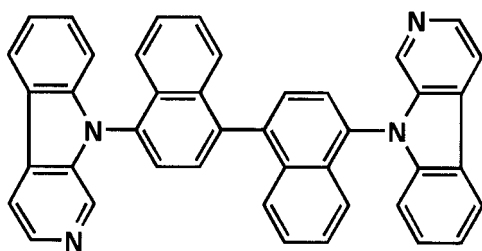


151

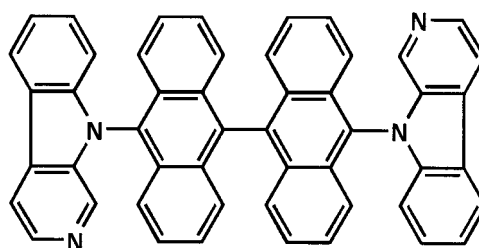


10

152

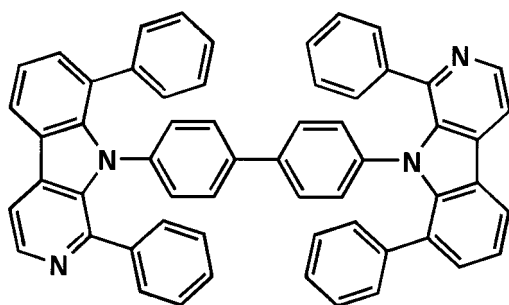


153

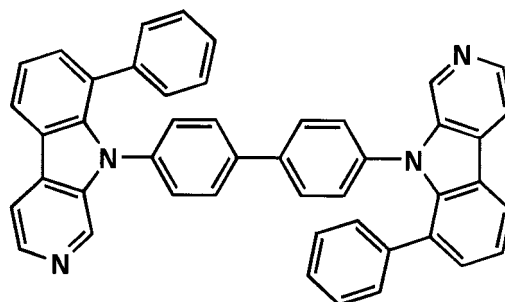


20

154



155

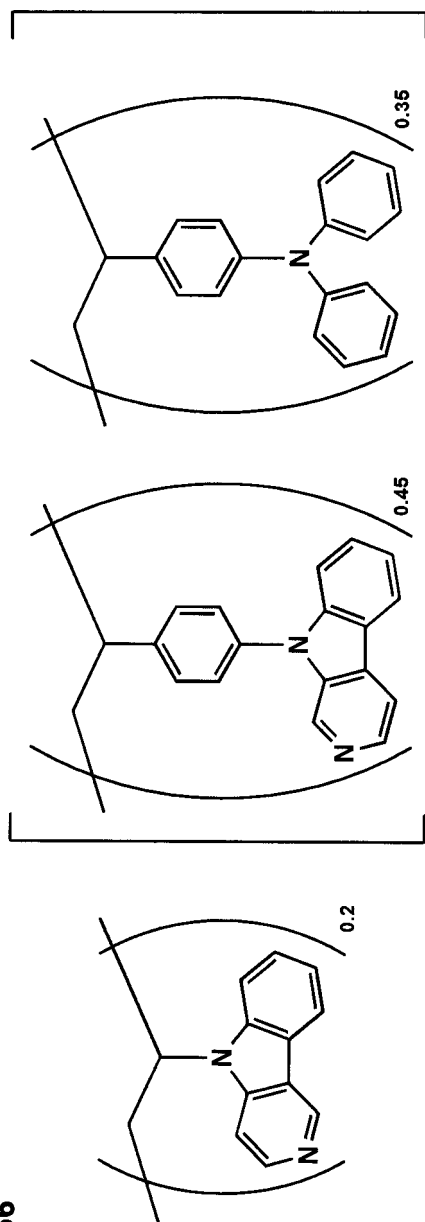


30

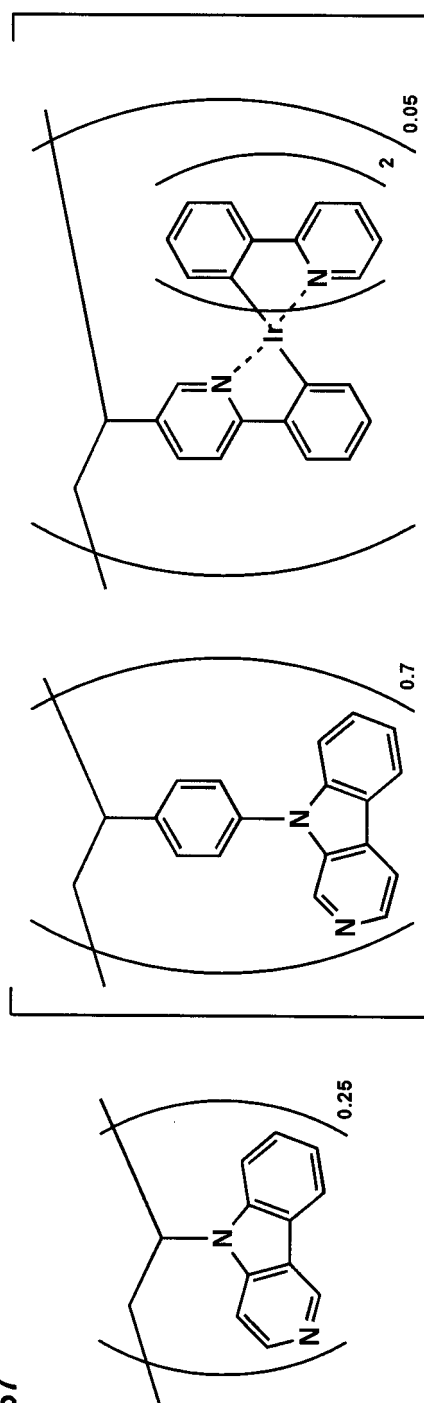
【 0 0 8 7 】

【化 3 2】

156



157



10

20

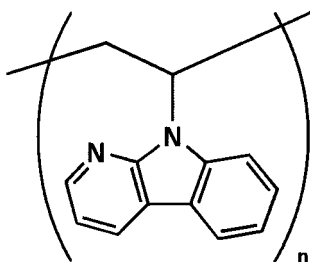
30

40

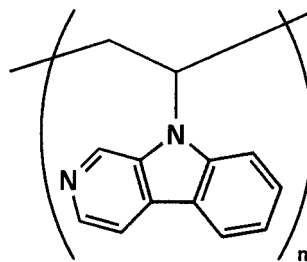
【 0 0 8 8 】

【化 3 3】

158

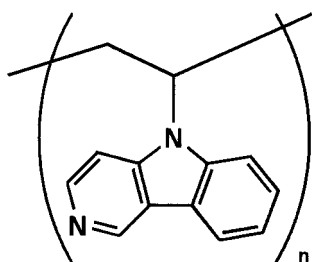


159

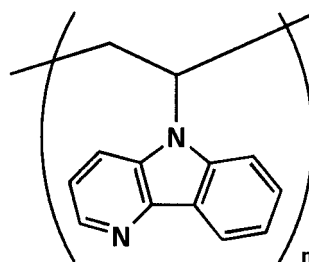


10

160

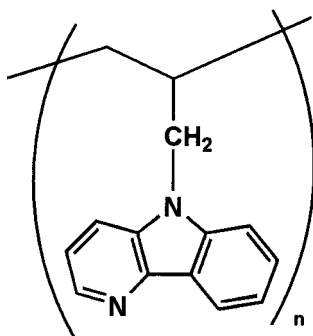


161

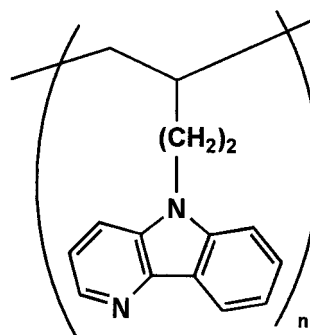


20

162

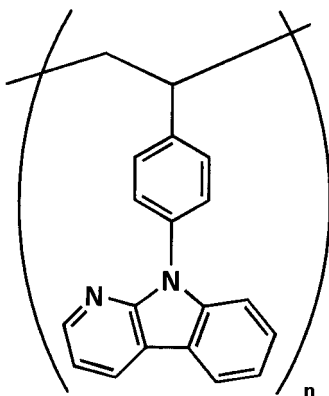


163

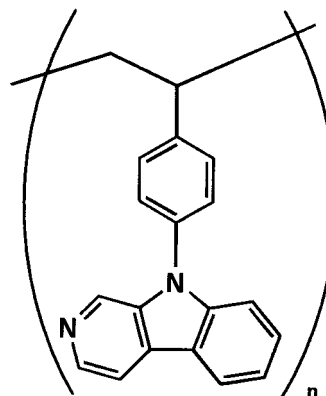


30

164



165

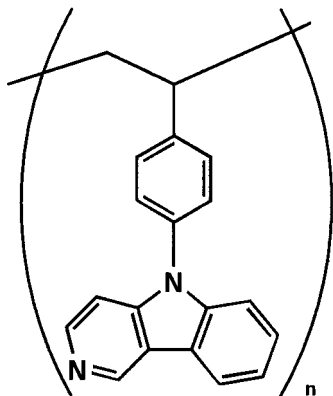


40

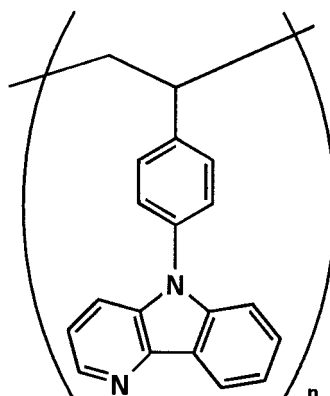
【 0 0 8 9 】

【化 3 4】

166

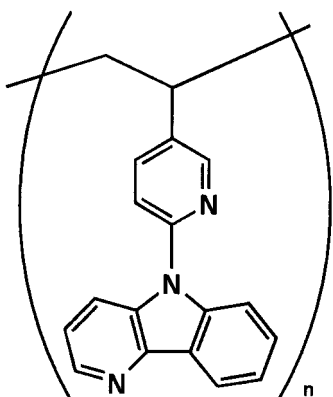


167



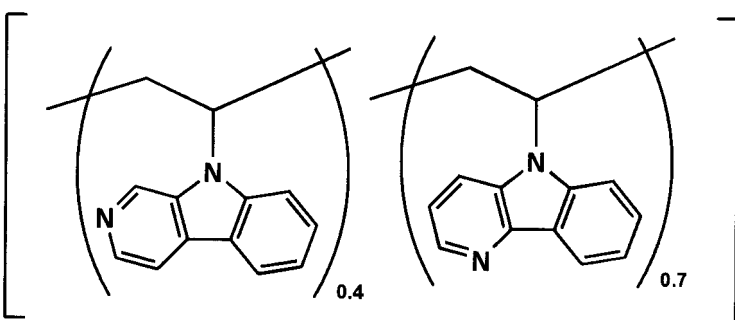
10

168



20

169



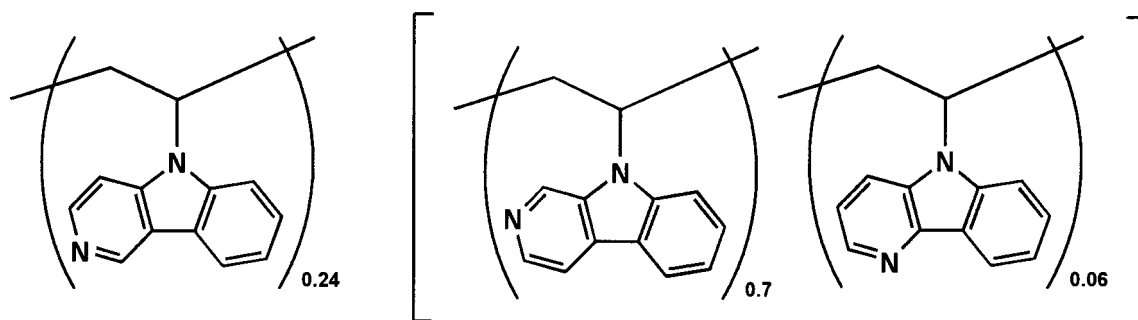
30

40

【 0 0 9 0 】

【化 3 5】

170

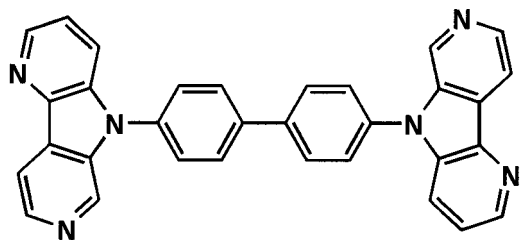


10

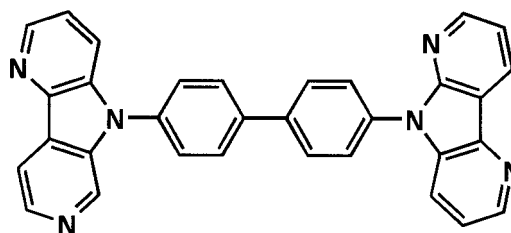
【 0 0 9 1 】

【化 3 6】

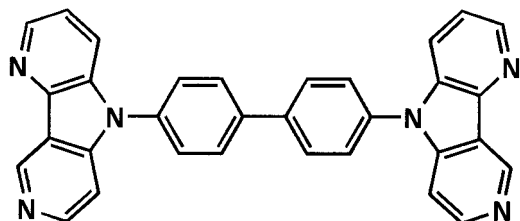
171



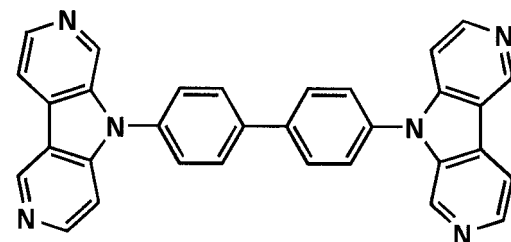
172



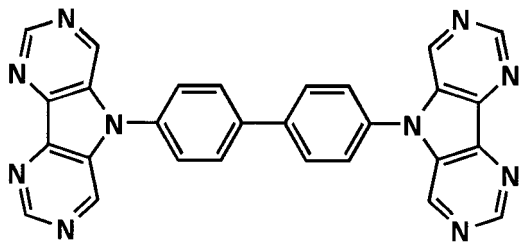
173



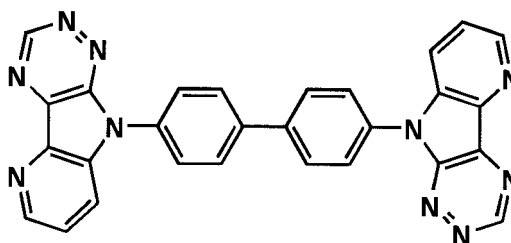
174



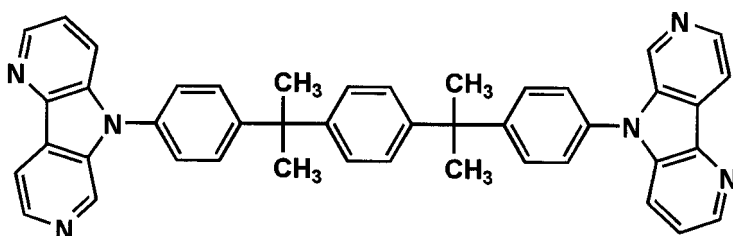
175



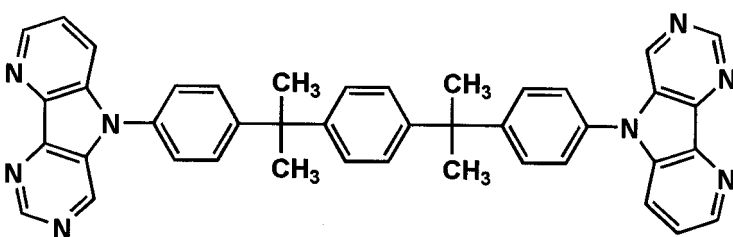
176



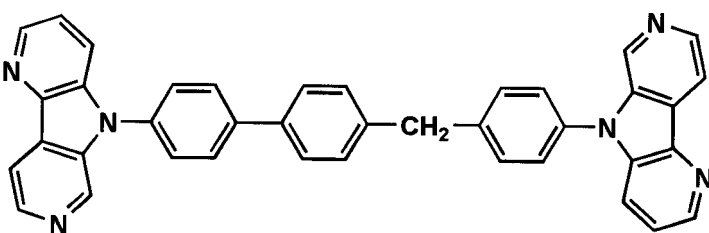
177



178



179



10

20

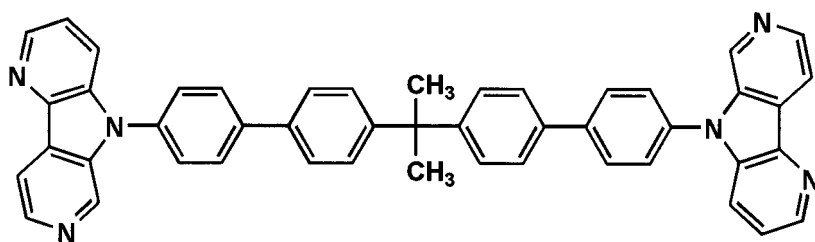
30

40

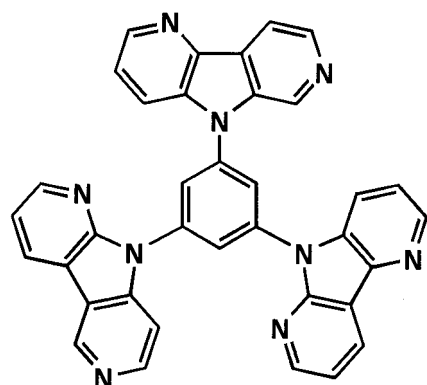
【 0 0 9 2 】

【化 3 7】

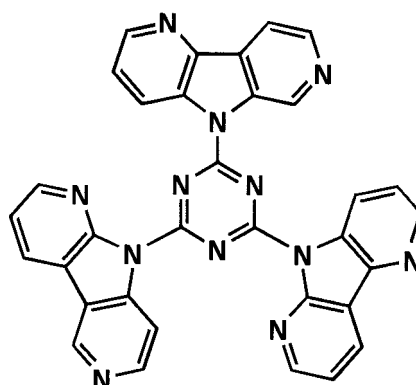
180



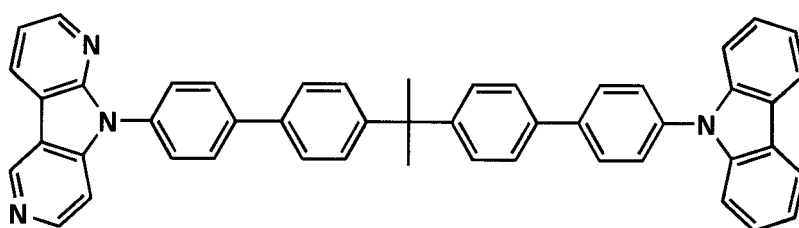
181



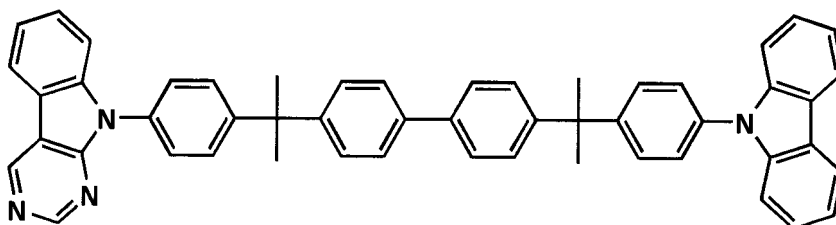
182



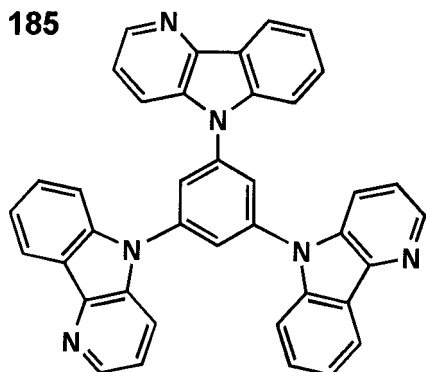
183



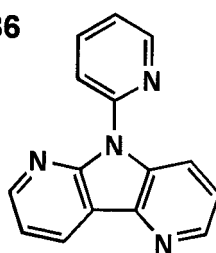
184



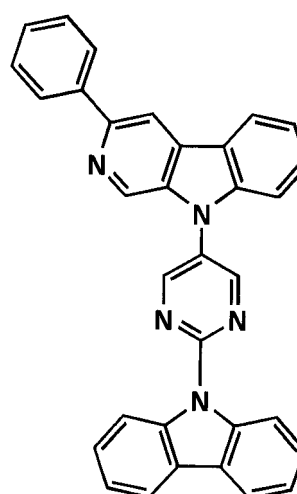
185



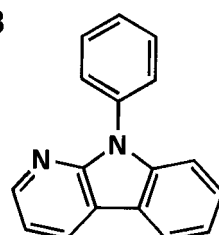
186



187



188



10

20

30

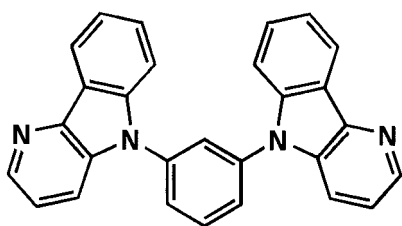
40

【 0 0 9 3 】

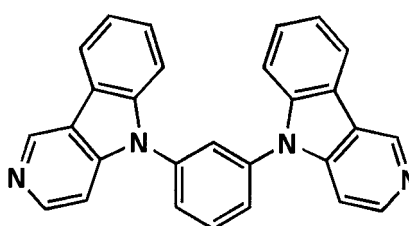
50

【化 3 8】

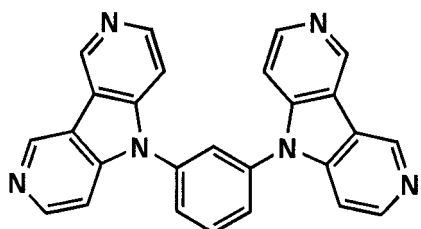
189



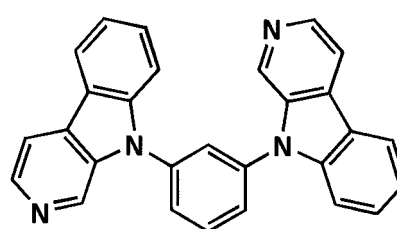
190



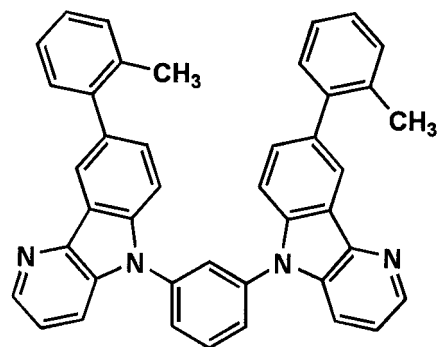
191



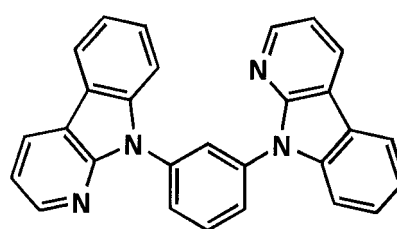
192



193



194



10

20

【0094】

また、本発明に用いられる発光ホストとしては、従来公知の低分子化合物でも、繰り返し単位をもつ高分子化合物でもよく、ビニル基やエポキシ基のような重合性基を有する低分子化合物（蒸着重合性発光ホスト）でもいい。

30

【0095】

公知のホスト化合物としては、正孔輸送能、電子輸送能を有しつつ、且つ発光の長波長化を防ぎ、なお且つ高T_g（ガラス転移温度）である化合物が好ましい。

【0096】

《注入層：電子注入層、正孔注入層》

注入層は必要に応じて設け、電子注入層と正孔注入層があり、上記の如く陽極と発光層または正孔輸送層の間、及び陰極と発光層または電子輸送層との間に存在させてもよい。

【0097】

注入層とは、駆動電圧低下や発光輝度向上のために電極と有機層間に設けられる層のことで、「有機EL素子とその工業化最前線（1998年11月30日エヌ・ティー・エス社発行）」の第2編第2章「電極材料」（123～166頁）に詳細に記載されており、正孔注入層（陽極バッファ層）と電子注入層（陰極バッファ層）とがある。

40

【0098】

陽極バッファ層（正孔注入層）は、特開平9-45479号公報、同9-260062号公報、同8-288069号公報等にもその詳細が記載されており、具体例として、銅フタロシアニンに代表されるフタロシアニンバッファ層、酸化バナジウムに代表される酸化物バッファ層、アモルファスカーボンバッファ層、ポリアニリン（エメラルディン）やポリチオフェン等の導電性高分子を用いた高分子バッファ層等が挙げられる。

【0099】

50

陰極バッファ層（電子注入層）は、特開平 6 - 3 2 5 8 7 1 号公報、同 9 - 1 7 5 7 4 号公報、同 1 0 - 7 4 5 8 6 号公報等にもその詳細が記載されており、具体的にはストロンチウムやアルミニウム等に代表される金属バッファ層、フッ化リチウムに代表されるアルカリ金属化合物バッファ層、フッ化マグネシウムに代表されるアルカリ土類金属化合物バッファ層、酸化アルミニウムに代表される酸化物バッファ層等が挙げられる。上記バッファ層（注入層）はごく薄い膜であることが望ましく、素材にもよるがその膜厚は 0 . 1 nm ~ 5 μm の範囲が好ましい。

【0100】

《阻止層：正孔阻止層、電子阻止層》

阻止層は、上記の如く、有機化合物薄膜の基本構成層の他に必要に応じて設けられるものである。例えば、特開平 1 1 - 2 0 4 2 5 8 号公報、同 1 1 - 2 0 4 3 5 9 号公報、及び「有機 EL 素子とその工業化最前線（1998 年 1 1 月 3 0 日エヌ・ティー・エス社発行）」の 2 3 7 頁等に記載されている正孔阻止（ホールブロック）層がある。

10

【0101】

正孔阻止層とは広い意味では電子輸送層の機能を有し、電子を輸送する機能を有しつつ正孔を輸送する能力が著しく小さい正孔阻止材料からなり、電子を輸送しつつ正孔を阻止することで電子と正孔の再結合確率を向上させることができる。また、後述する電子輸送層の構成を必要に応じて、本発明に係わる正孔阻止層として用いることができる。

【0102】

本発明の有機 EL 素子の正孔阻止層は、発光層に隣接して設けられていることが好ましい。

20

【0103】

また、本発明においては、複数の発光色の異なる発光層を有するが、このような場合にはその発光極大波長が最も短波にある発光層が、全発光層中、最も陽極に近いことが好ましいが、このような場合、該最短波層と、該層の次に陽極に近い発光層との間に正孔阻止層を追加して設けることが好ましい。更には、該位置に設けられる正孔阻止層に含有される化合物の 5 0 質量 % 以上が、前記最短波発光層のホスト化合物に対し、そのイオン化ポテンシャルが 0 . 2 eV 以上大きいことが好ましい。

【0104】

イオン化ポテンシャルは化合物の HOMO（最高被占分子軌道）レベルにある電子を真空準位に放出するのに必要なエネルギーで定義され、例えば下記に示すような方法により求めることができる。

30

【0105】

(1) 米国 Gaussian 社製の分子軌道計算用ソフトウェアである Gaussian 98 (Gaussian 98、Revision A.11.4, M. J. Frisch, et al, Gaussian, Inc., Pittsburgh PA, 2002.) を用い、キーワードとして B3LYP/6-31G* を用いて構造最適化を行うことにより算出した値 (eV 単位換算値) の小数点第 2 位を四捨五入した値としてイオン化ポテンシャルを求めることができる。この計算値が有効な背景には、この手法で求めた計算値と実験値の相関が高いためである。

40

【0106】

(2) イオン化ポテンシャルは光電子分光法で直接測定する方法により求めることもできる。例えば、理研計器社製の低エネルギー電子分光装置「Model AC-1」を用いて、あるいは紫外光電子分光として知られている方法を好適に用いることができる。

【0107】

一方、電子阻止層とは広い意味では正孔輸送層の機能を有し、正孔を輸送する機能を有しつつ電子を輸送する能力が著しく小さい材料からなり、正孔を輸送しつつ電子を阻止することで電子と正孔の再結合確率を向上させることができる。また、後述する正孔輸送層の構成を必要に応じて電子阻止層として用いることができる。本発明に係わる正孔阻止層、電子輸送層の膜厚としては好ましくは 3 nm ~ 100 nm であり、更に好ましくは 5 n

50

m ~ 30 nm である。

【0108】

《正孔輸送層》

正孔輸送層とは正孔を輸送する機能を有する正孔輸送材料からなり、広い意味で正孔注入層、電子阻止層も正孔輸送層に含まれる。正孔輸送層は単層または複数層設けることができる。

【0109】

正孔輸送材料としては、正孔の注入または輸送、電子の障壁性のいずれかを有するものであり、有機物、無機物のいずれであってもよい。例えば、トリアゾール誘導体、オキサジアゾール誘導体、イミダゾール誘導体、ポリアリールアルカン誘導体、ピラゾリン誘導体及びピラズロン誘導体、フェニレンジアミン誘導体、アリールアミン誘導体、アミノ置換カルコン誘導体、オキサゾール誘導体、スチリルアントラセン誘導体、フルオレノン誘導体、ヒドラゾン誘導体、スチルベン誘導体、シラザン誘導体、アニリン系共重合体、また導電性高分子オリゴマー、特にチオフェンオリゴマー等が挙げられる。

10

【0110】

正孔輸送材料としては上記のものを使用することができるが、ポルフィリン化合物、芳香族第3級アミン化合物及びスチリルアミン化合物、特に芳香族第3級アミン化合物を用いることが好ましい。

【0111】

芳香族第3級アミン化合物及びスチリルアミン化合物の代表例としては、N, N, N', N' - テトラフェニル - 4, 4' - ジアミノフェニル; N, N' - ジフェニル - N, N' - ビス(3 - メチルフェニル) - [1, 1' - ビフェニル] - 4, 4' - ジアミン(TPD); 2, 2 - ビス(4 - ジ - p - トリルアミノフェニル)プロパン; 1, 1 - ビス(4 - ジ - p - トリルアミノフェニル)シクロヘキサン; N, N, N', N' - テトラ - p - トリル - 4, 4' - ジアミノビフェニル; 1, 1 - ビス(4 - ジ - p - トリルアミノフェニル) - 4 - フェニルシクロヘキサン; ビス(4 - ジメチルアミノ - 2 - メチルフェニル)フェニルメタン; ビス(4 - ジ - p - トリルアミノフェニル)フェニルメタン; N, N' - ジフェニル - N, N' - ジ(4 - メトキシフェニル) - 4, 4' - ジアミノビフェニル; N, N, N', N' - テトラフェニル - 4, 4' - ジアミノジフェニルエーテル; 4, 4' - ビス(ジフェニルアミノ)クオードリフェニル; N, N, N - トリ(p - トリル)アミン; 4 - (ジ - p - トリルアミノ) - 4' - [4 - (ジ - p - トリルアミノ)スチリル]スチルベン; 4 - N, N - ジフェニルアミノ - (2 - ジフェニルビニル)ベンゼン; 3 - メトキシ - 4' - N, N - ジフェニルアミノスチルベンゼン; N - フェニルカルバゾール、更には、米国特許第5,061,569号明細書に記載されている2個の縮合芳香族環を分子内に有するもの、例えば、4, 4' - ビス[N - (1 - ナフチル) - N - フェニルアミノ]ビフェニル(NPD)、特開平4 - 308688号公報に記載されているトリフェニルアミンユニットが3つスターバースト型に連結された4, 4', 4'' - トリス[N - (3 - メチルフェニル) - N - フェニルアミノ]トリフェニルアミン(MTDA TA)等が挙げられる。

20

30

【0112】

更にこれらの材料を高分子鎖に導入した、またはこれらの材料を高分子の主鎖とした高分子材料を用いることもできる。また、p型 - Si、p型 - SiC等の無機化合物も正孔注入材料、正孔輸送材料として使用することができる。

40

【0113】

また、特開平11 - 251067号公報、J. Huang et al. 著文献(Applied Physics Letters 80(2002), p. 139)に記載されているような所謂、p型正孔輸送材料を用いることもできる。本発明においては、より高効率の発光素子が得られることから、これらの材料を用いることが好ましい。

【0114】

正孔輸送層は上記正孔輸送材料を、例えば、真空蒸着法、スピコート法、キャスト法

50

、インクジェット法を含む印刷法、LB法等の公知の方法により、薄膜化することにより形成することができる。正孔輸送層の膜厚については特に制限はないが、通常は5 nm ~ 5 μm程度、好ましくは5 nm ~ 200 nmである。この正孔輸送層は上記材料の1種または2種以上からなる一層構造であってもよい。

【0115】

また、不純物をドーピングしたp性の高い正孔輸送層を用いることもできる。その例としては、特開平4-297076号公報、特開2000-196140号公報、特開2001-102175号公報、J. Appl. Phys., 95, 5773 (2004)等に記載されたものが挙げられる。

【0116】

本発明においては、このようなp性の高い正孔輸送層を用いることが、より低消費電力の素子を作製することができるため好ましい。

【0117】

《発光層》

本発明に係る発光層は、電極または電子輸送層、正孔輸送層から注入されてくる電子及び正孔が再結合して発光する層であり、発光する部分は発光層の層内であっても発光層と隣接層との界面であってもよい。

【0118】

本発明に係る発光層は、発光極大波長が430 nm ~ 480 nmの範囲にある発光層A、510 nm ~ 550 nmの範囲にある発光層B、600 nm ~ 640 nmの範囲にある発光層Cの少なくとも3層の発光層A、B、Cを有していれば、特に制限はない。

【0119】

また、発光層の数が4層より多い場合には、同一の発光スペクトルや発光極大波長を有する層が複数層あってもよい。

【0120】

尚、本発明では、発光極大波長が430 nm ~ 480 nmにある層を青発光層、510 nm ~ 550 nmにある層を緑発光層、600 nm ~ 640 nmの範囲にある層を赤発光層と以下称する。

【0121】

発光層の積層順としては、特に制限はなく、また各発光層間に非発光性の中間層を有していることが好ましい。本発明においては、少なくとも一つの青発光層が、全発光層中最も陽極に近い位置に設けられていることが好ましい。また、発光層を4層以上設ける場合には、陽極に近い順から、例えば青/緑/赤/青、青/緑/赤/青/緑、青/緑/赤/青/緑/赤のように青、緑、赤を順に積層することが、輝度安定性を高める上で好ましい。

【0122】

発光層の膜厚の総和は特に制限はないが、膜の均質性や、発光時に不必要な高電圧を印加するのを防止し、且つ、駆動電流に対する発光色の安定性向上の観点から、2 nm ~ 5 μmの範囲に調整することが好ましく、更に好ましくは2 nm ~ 200 nmの範囲に調整され、特に好ましくは、10 nm ~ 20 nmの範囲である。

【0123】

発光層の作製には、後述する発光ドーパントやホスト化合物を、例えば、真空蒸着法、スピンコート法、キャスト法、LB法、インクジェット法等の公知の薄膜化法により製膜して形成することができる。

【0124】

個々の発光層の膜厚としては、2 nm ~ 100 nmの範囲に調整することが好ましく、更に好ましくは、2 nm ~ 20 nmの範囲に調整することである。青、緑、赤の各発光層の膜厚の関係については、特に制限はない。

【0125】

また、前記の極大波長を維持する範囲において、各発光層には複数の発光性化合物を混合してもよい。例えば、青発光層に、極大波長430 nm ~ 480 nmの青発光性化合物

10

20

30

40

50

と、極大波長 510 nm ~ 550 nm の緑発光性化合物を混合して用いてもよい。

【0126】

次に、発光層に含まれるホスト化合物、発光ドーパント（発光ドーパント化合物ともいう）について説明する。

【0127】

（ホスト化合物）

本発明の有機 EL 素子の発光層に含まれるホスト化合物とは、室温（25℃）におけるリン光発光のリン光量子収率が、0.1 未満の化合物と定義される。好ましくはリン光量子収率が 0.01 未満である。また、発光層に含有される化合物の中で、その層中での質量比が 20% 以上であることが好ましい。

10

【0128】

ホスト化合物としては、公知のホスト化合物を単独で用いてもよく、または複数種併用して用いてもよい。ホスト化合物を複数種用いることで、電荷の移動を調整することが可能であり、有機 EL 素子を高効率化することができる。また、後述する発光ドーパントとして用いられるリン光性化合物等を複数種用いることで、異なる発光を混ぜることが可能となり、これにより任意の発光色を得ることができる。リン光性化合物の種類、ドーパ量を調整することで可能であり、照明、バックライトへの応用もできる。

【0129】

本発明に係るホスト化合物としては、前記一般式（1）で表される化合物も好ましく用いられる化合物の一例として挙げられる。また、前記化合物は発光層の隣接層（例えば、正孔阻止層等）にも好ましく用いられる。

20

【0130】

前記一般式（1）で表される化合物を発光層または該発光層の隣接層に含み、本発明に係る発光素子を発光層に用いて作製した有機 EL 素子は、発光効率が高くなり、高輝度の素子を得ることができる。

【0131】

公知のホスト化合物としては、正孔輸送能、電子輸送能を有しつつ、且つ発光の長波長化を防ぎ、なお且つ高 T_g（ガラス転移温度）である化合物が好ましい。

【0132】

公知のホスト化合物の具体例としては、以下の文献に記載されている化合物が挙げられる。例えば、特開 2001-257076 号公報、同 2002-308855 号公報、同 2001-313179 号公報、同 2002-319491 号公報、同 2001-357977 号公報、同 2002-334786 号公報、同 2002-8860 号公報、同 2002-334787 号公報、同 2002-15871 号公報、同 2002-334788 号公報、同 2002-43056 号公報、同 2002-334789 号公報、同 2002-75645 号公報、同 2002-338579 号公報、同 2002-105445 号公報、同 2002-343568 号公報、同 2002-141173 号公報、同 2002-352957 号公報、同 2002-203683 号公報、同 2002-363227 号公報、同 2002-231453 号公報、同 2003-3165 号公報、同 2002-234888 号公報、同 2003-27048 号公報、同 2002-255934 号公報、同 2002-260861 号公報、同 2002-280183 号公報、同 2002-299060 号公報、同 2002-302516 号公報、同 2002-305083 号公報、同 2002-305084 号公報、同 2002-308837 号公報等が挙げられる。

30

40

【0133】

本発明においては、発光極大波長が 430 nm ~ 480 nm の範囲にある発光層 A、510 nm ~ 550 nm の範囲にある発光層 B、600 nm ~ 640 nm の範囲にある発光層 C の少なくとも 3 層の発光層 A、B、C を有するが、前記 3 層の少なくとも 2 層のホスト化合物の 50 質量% 以上が、発光エネルギーが各々 2.9 eV 以上であり、且つ、T_g（ガラス転移点）が、各々 90℃ 以上の化合物が好ましく、更に好ましくは、100℃ 以上の化合物である。中でも、有機 EL 素子保存性向上（耐久性向上ともいう）、発光

50

層界面での化合物の分布のむらを低減させる観点から、特に好ましくは、前記化合物の分子構造が同一であることが好ましい。

【0134】

ここで、ホスト化合物の物理化学的特性が同一または分子構造が同一であることが好ましい理由については、後述する、非発光性の中間層のところで詳細に説明する。

【0135】

(T_g (ガラス転移点))

ここで、ガラス転移点(T_g)とは、DSC(Differential Scanning Colorimetry: 示差走査熱量法)を用いて、JIS-K-7121に準拠した方法により求められる値である。

10

【0136】

上記のような同一の物理的特性を有するホスト化合物を用いること、更に好ましくは、同一の分子構造を有するホスト化合物を用いることにより、有機EL素子の有機化合物層(有機層ともいう)全体に渡って均質な膜性状が得られ、更にまた、ホスト化合物の燐光発光エネルギーを2.9 eV以上になるように調整することが、ドーパントからのエネルギー移動を効率的に抑制し、高輝度を得ることが出来る。

【0137】

(燐光発光エネルギー)

本発明に係る燐光発光エネルギーについて説明する。

【0138】

本発明に係る燐光発光エネルギーとは、ホスト化合物を支持基盤(単に基板でもよい)上に100 nmの蒸着膜のフォトルミネッセンスを測定した時、得られる燐光発光の0-0バンドのピークエネルギーを言う。

20

【0139】

《燐光発光の0-0バンドの測定方法》

まず、リン光スペクトルの測定方法について説明する。

【0140】

測定する発光ホスト化合物を、よく脱酸素されたエタノール/メタノール=4/1(体積/体積)の混合溶媒に溶かし、リン光測定用セルに入れた後液体窒素温度77 Kで励起光を照射し、励起光照射後100 msでの発光スペクトルを測定する。リン光は蛍光に比べ発光寿命が長いため、100 ms後に残存する光はほぼリン光であると考えることができる。なお、リン光寿命が100 msより短い化合物に対しては遅延時間を短くして測定しても構わないが、蛍光と区別できなくなるほど遅延時間を短く設定するとリン光と蛍光が分離できないので問題となるため、その分離が可能な遅延時間を選択する必要がある。

30

【0141】

また、上記溶剤系で溶解できない化合物については、その化合物を溶解しうる任意の溶剤を使用してもよい(実質上、上記測定法ではリン光波長の溶媒効果はごくわずかなので問題ない)。

【0142】

次に0-0バンドの求め方であるが、本発明においては、上記測定法で得られたリン光スペクトルチャートのなかで最も短波長側に現れる発光極大波長をもって0-0バンドと定義する。

40

【0143】

リン光スペクトルは通常強度が弱いことが多いため、拡大するとノイズとピークの判別が難しくなるケースがある。このような場合には励起光照射中の発光スペクトル(便宜上これを定常光スペクトルと言う)を拡大し、励起光照射後100 ms後の発光スペクトル(便宜上これをリン光スペクトルと言う)と重ねあわせリン光スペクトルに由来する定常光スペクトル部分からリン光スペクトルのピーク波長を読みとることで決定することができる。

【0144】

50

また、リン光スペクトルをスムージング処理することでノイズとピークを分離しピーク波長を読みとることもできる。なお、スムージング処理としては、S a v i t z k y & G o l a y の平滑化法等を適用することができる。

【0145】

(発光ドーパント)

本発明に係る発光ドーパントについて説明する。

【0146】

本発明に係る発光ドーパントとしては、蛍光性化合物、燐光発光体(リン光性化合物、リン光発光性化合物等ともいう)を用いることが出来るが、より発光効率の高い有機EL素子を得る観点からは、本発明の有機EL素子の発光層や発光層ユニットに使用される発光ドーパント(単に、発光材料ということもある)としては、上記のホスト化合物を含有すると同時に、燐光発光体を含有することが好ましい。

10

【0147】

(燐光発光体)

本発明に係る燐光発光体は、励起三重項からの発光が観測される化合物であり、具体的には、室温(25)にてリン光発光する化合物であり、リン光量子収率が、25において0.01以上の化合物であると定義されるが、好ましいリン光量子収率は0.1以上である。

【0148】

上記リン光量子収率は、第4版実験化学講座7の分光IIの398頁(1992年版、丸善)に記載の方法により測定できる。溶液中でのリン光量子収率は種々の溶媒を用いて測定できるが、本発明に係るリン光発光体は、任意の溶媒のいずれかにおいて上記リン光量子収率(0.01以上)が達成されればよい。

20

【0149】

燐光発光体の発光は原理としては2種挙げられ、一つはキャリアが輸送されるホスト化合物上でキャリアの再結合が起こってホスト化合物の励起状態が生成し、このエネルギーを燐光発光体に移動させることで燐光発光体からの発光を得るというエネルギー移動型、もう一つは燐光発光体がキャリアトラップとなり、燐光発光体上でキャリアの再結合が起こり燐光発光体からの発光が得られるというキャリアトラップ型であるが、いずれの場合においても、燐光発光体の励起状態のエネルギーはホスト化合物の励起状態のエネルギーよりも低いことが条件である。

30

【0150】

燐光発光体は、有機EL素子の発光層に使用される公知のものの中から適宜選択して用いることができる。

【0151】

本発明に係る燐光発光体としては、好ましくは元素の周期表で8族~10族の金属を含有する錯体系化合物であり、更に好ましくはイリジウム化合物、オスmium化合物、または白金化合物(白金錯体系化合物)、希土類錯体であり、中でも最も好ましいのはイリジウム化合物である。

【0152】

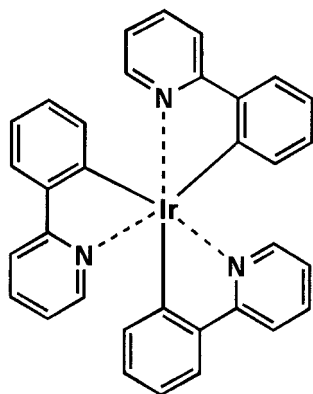
以下に、燐光発光体として用いられる化合物の具体例を示すが、本発明はこれらに限定されない。これらの化合物は、例えば、Inorg. Chem. 40巻、1704~1711に記載の方法等により合成できる。

40

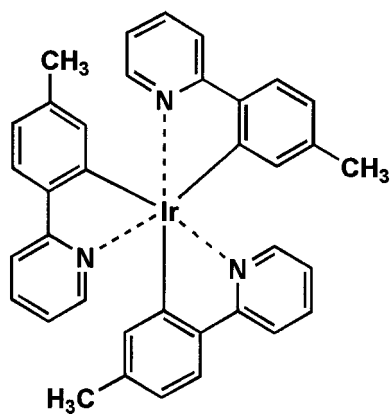
【0153】

【化 3 9】

Ir-1

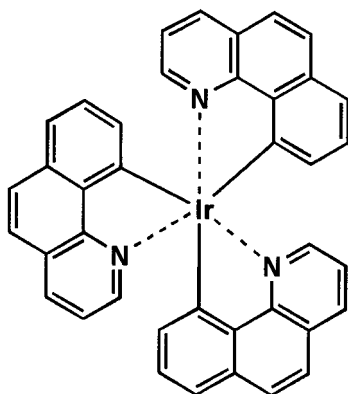


Ir-2

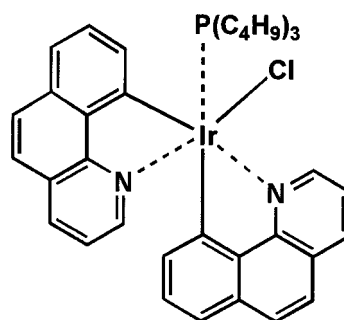


10

Ir-3

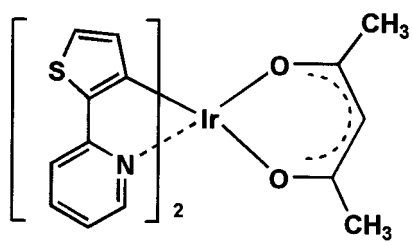


Ir-4

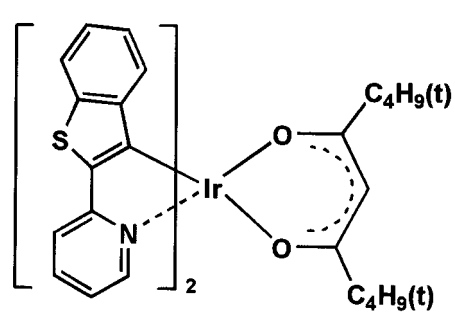


20

Ir-5



Ir-6



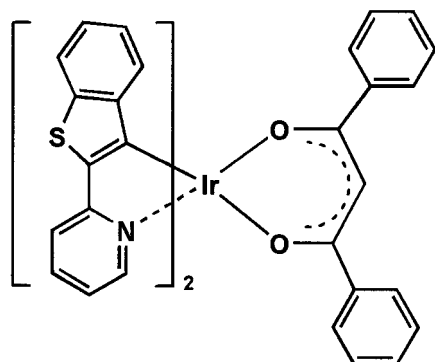
30

【 0 1 5 4 】

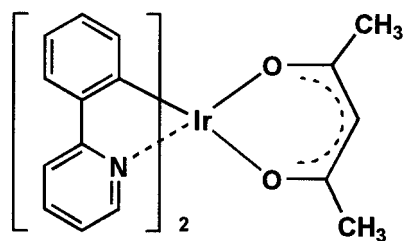
40

【化 4 0】

Ir-7

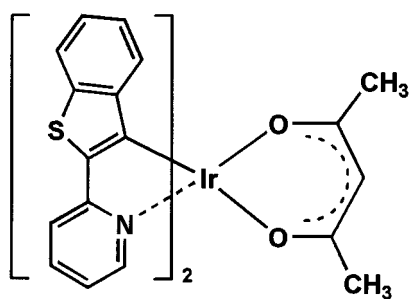


Ir-8

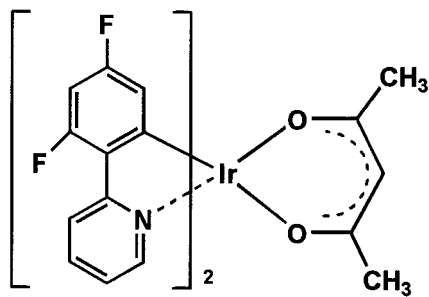


10

Ir-9

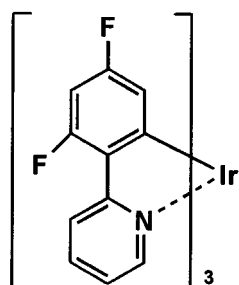


Ir-10

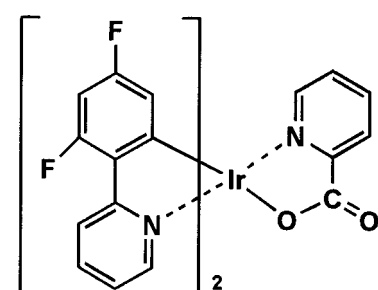


20

Ir-11

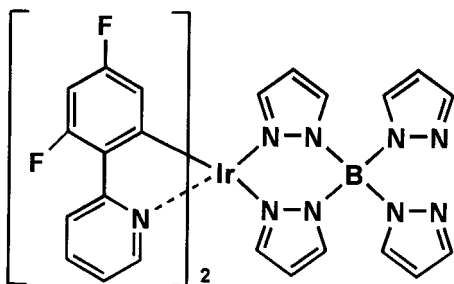


Ir-12

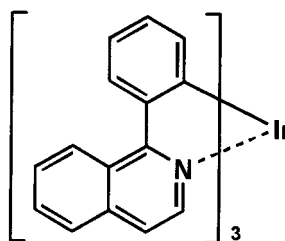


30

Ir-13



Ir-14

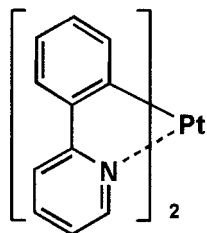


40

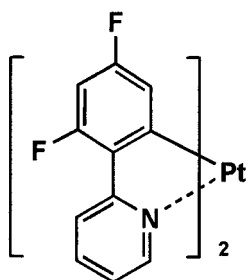
【 0 1 5 5】

【化 4 1】

Pt-1

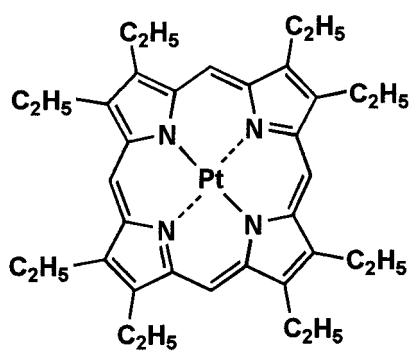


Pt-2



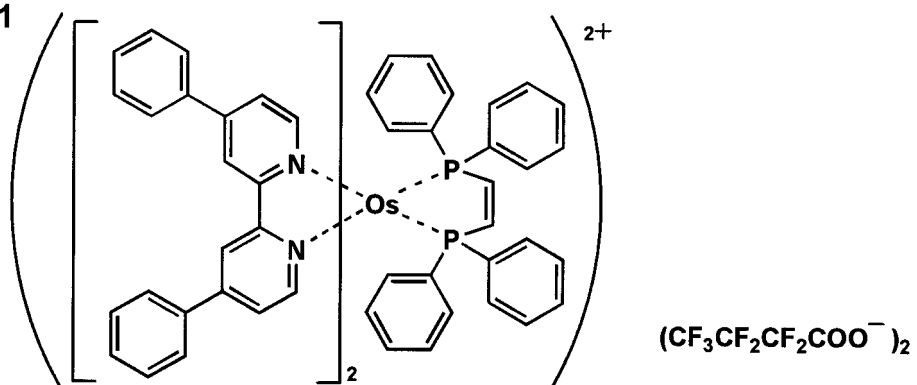
10

Pt-3



20

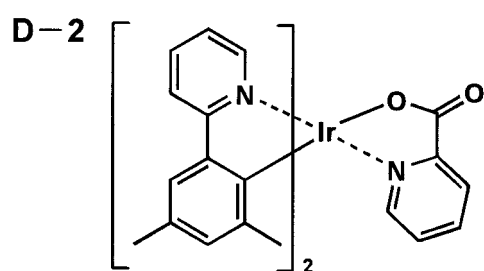
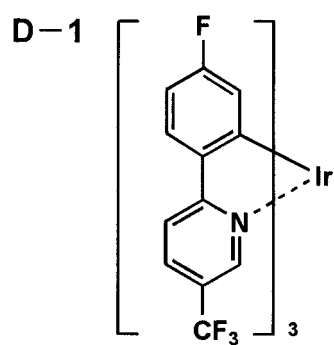
A-1



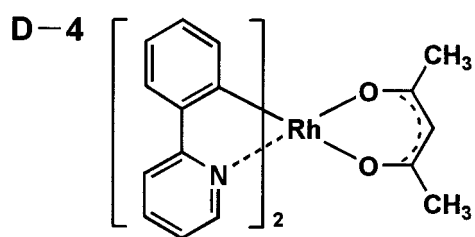
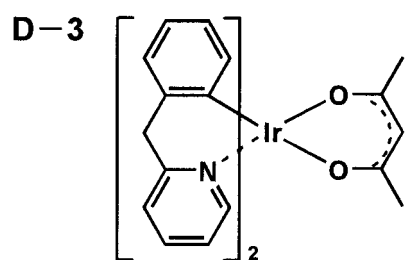
30

【 0 1 5 6 】

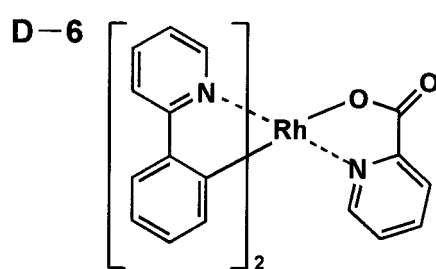
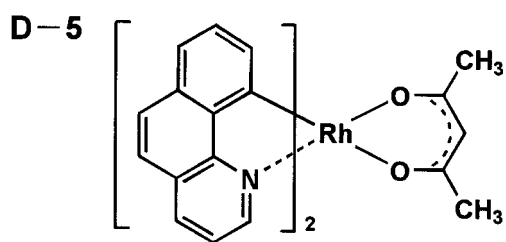
【化 4 2】



10



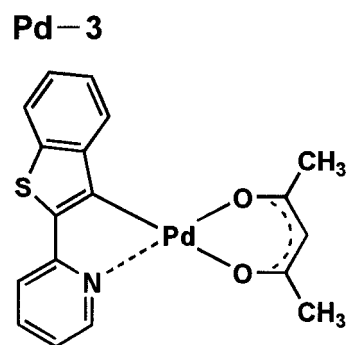
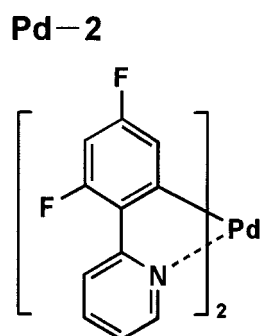
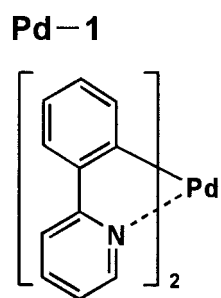
20



【 0 1 5 7 】

30

【化 4 3】

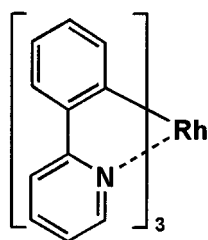


40

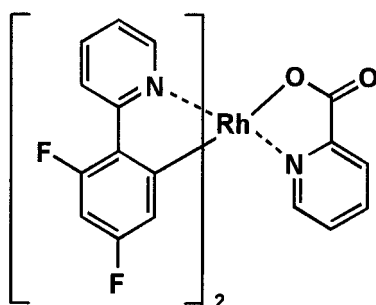
【 0 1 5 8 】

【化 4 4】

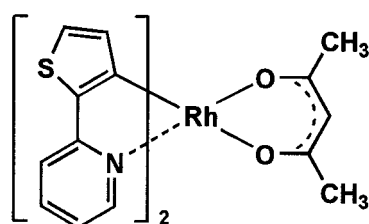
Rh-1



Rh-2



Rh-3



10

【0159】

(蛍光発光体 (蛍光性ドーパント等ともいう))

蛍光発光体 (蛍光性ドーパント) の代表例としては、クマリン系色素、ピラン系色素、シアニン系色素、クロコニウム系色素、スクアリウム系色素、オキソペンツアントラセン系色素、フルオレセイン系色素、ローダミン系色素、ピリリウム系色素、ペリレン系色素、スチルベン系色素、ポリチオフェン系色素、又は希土類錯体系蛍光体等が挙げられる。

20

【0160】

また、従来公知のドーパントも本発明に用いることができ、例えば、国際公開第00/70655号パンフレット、特開2002-280178号公報、特開2001-181616号公報、特開2002-280179号公報、特開2001-181617号公報、特開2002-280180号公報、特開2001-247859号公報、特開2002-299060号公報、特開2001-313178号公報、特開2002-302671号公報、特開2001-345183号公報、特開2002-324679号公報、国際公開第02/15645号パンフレット、特開2002-332291号公報、特開2002-50484号公報、特開2002-332292号公報、特開2002-83684号公報、特表2002-540572号公報、特開2002-117978号公報、特開2002-338588号公報、特開2002-170684号公報、特開2002-352960号公報、国際公開第01/93642号パンフレット、特開2002-50483号公報、特開2002-100476号公報、特開2002-173674号公報、特開2002-359082号公報、特開2002-175884号公報、特開2002-363552号公報、特開2002-184582号公報、特開2003-7469号公報、特表2002-525808号公報、特開2003-7471号公報、特表2002-525833号公報、特開2003-31366号公報、特開2002-226495号公報、特開2002-234894号公報、特開2002-235076号公報、特開2002-241751号公報、特開2001-319779号公報、特開2001-319780号公報、特開2002-62824号公報、特開2002-100474号公報、特開2002-203679号公報、特開2002-343572号公報、特開2002-203678号公報等が挙げられる。

30

40

【0161】

《 非発光性の中間層 》

本発明に係る非発光性の中間層について説明する。

【0162】

本発明に係る非発光性の中間層とは、発光極大波長が各々430nm~480nm、510nm~550nm、600nm~640nmの範囲にある少なくとも3層の発光層を有する、上記の発光層ユニットの各発光層の間に設けられる。

【0163】

50

非発光性の中間層の膜厚としては、1 nm ~ 50 nmの範囲にあるのが好ましく、更には3 nm ~ 10 nmの範囲にあることが、隣接発光層間のエネルギー移動など相互作用を抑制し、且つ、素子の電流電圧特性に大きな負荷を与えないという観点から好ましい。

【0164】

この非発光性の中間層に用いられる材料としては、発光層のホスト化合物と同一でも異なっているもよいが、隣接する2つの発光層のすくなくとも一方の発光層のホスト材料と同一であることが好ましい。

【0165】

非発光性の中間層は、非発光各発光層と共通の化合物（例えば、ホスト化合物等）を含有していてもよく、各々共通ホスト材料（ここで、共通ホスト材料が用いられるとは、燐光発光エネルギー、ガラス転移点等の物理化学的特性が同一である場合やホスト化合物の分子構造が同一である場合等を示す。）を含有することにより、発光層 - 非発光層間の層間の注入障壁が低減され、電圧（電流）を変化させても正孔と電子の注入バランスが保ちやすいという効果を得ることができる。

【0166】

また、電圧（電流）をかけたときの色ずれが改善されるという効果を得られることも判った。更に、非ドーブ発光層に各発光層に含まれるホスト化合物とが、同一の物理的特性または同一の分子構造を有するホスト材料を用いることにより、従来の有機EL素子作製の大きな問題点である、素子作製の煩雑さをも併せて解消することが出来る。

【0167】

更に、上記のように、共通ホスト材料の最低励起三重項エネルギー準位T1が、燐光発光体の最低励起三重項エネルギー準位T2よりも高い励起三重項エネルギーを有する材料を用いることで、発光層の三重項励起子を効果的に発光層内に閉じ込めるので高効率な素子を得られることが判った。

【0168】

また、青・緑・赤の3色の有機EL素子においては、各々の発光材料に燐光発光体を用いる場合、青色の燐光発光体の励起3重項エネルギーが一番大きくなるが、前記青色の燐光発光体よりも大きい励起3重項エネルギーを有するホスト材料を発光層と非発光性の中間層とが共通のホスト材料として含んでいてもよい。

【0169】

本発明の有機EL素子においては、ホスト材料はキャリアの輸送を担うため、キャリア輸送能を有する材料が好ましい。キャリア輸送能を表す物性としてキャリア移動度が用いられるが、有機材料のキャリア移動度は一般的に電界強度に依存性が見られる。電界強度依存性の高い材料は正孔と電子注入・輸送バランスを崩しやすい為、中間層材料、ホスト材料は移動度の電界強度依存性の少ない材料を用いることが好ましい。

【0170】

また、一方では、正孔や電子の注入バランスを最適に調整するためには、非発光性の中間層は、阻止層即ち、正孔阻止層、電子阻止層として機能することも好ましい態様としてあげられる。

【0171】

（非発光性の中間層が正孔阻止領域として機能する場合）

正孔阻止領域（層といってもよい）とは広い意味では電子輸送領域（層といってもよい）であり、電子を輸送する機能を有しつつ正孔を輸送する能力が著しく小さい材料からなり、電子を輸送しつつ正孔を阻止することで電子と正孔の再結合確率を向上させることができる。

【0172】

正孔阻止領域は、正孔輸送領域から移動してくる正孔を陰極に到達するのを阻止する役割と、陰極から注入された電子を効率よく発光領域の方向に輸送することができる化合物により形成される。正孔阻止領域を構成する材料に求められる物性としては、電子移動度が高く正孔移動度が低いこと、及び正孔を効率的に発光領域内に閉じこめるために、発光

10

20

30

40

50

領域のイオン化ポテンシャルより大きいイオン化ポテンシャルの値を有するか、発光領域のバンドギャップより大きいバンドギャップを有することが好ましい。正孔阻止材料としては、スチリル化合物、トリアゾール誘導体、フェナントロリン誘導体、オキサジアゾール誘導体、ボロン誘導体の少なくとも１種を用いることも本発明の効果を得るうえで有効である。

【 0 1 7 3 】

その他の化合物例として、特開 2 0 0 3 - 3 1 3 6 7 号公報、同 2 0 0 3 - 3 1 3 6 8 号公報、特許第 2 7 2 1 4 4 1 号明細書等に記載の例示化合物が挙げられる。

【 0 1 7 4 】

(非発光性の中間層が電子阻止領域として機能する場合)

一方、電子阻止領域として機能する場合の電子阻止とは、広い意味では正孔輸送であり、正孔を輸送する機能を有しつつ電子を輸送する能力が著しく小さい材料を非ドーブ領域に含み、正孔を輸送しつつ電子を阻止することで電子と正孔の再結合確率を向上させることができる。

【 0 1 7 5 】

また、非発光性の中間層 (単に非発光性層ともいう) は、前記発光層 A が、陽極に最も近接する発光層であり、該発光層 A と次に陽極側に近い発光層との間に、前記発光層 A に含有されるホスト化合物に対してイオン化ポテンシャル (イオン化ポテンシャルの測定方法は、阻止層に係る化合物のイオン化ポテンシャルの測定方法と同様である。) が 0 . 2 e V 以上大きい化合物を 5 0 質量 % 以上含有する非発光性層を有することが、本発明の有機 E L 素子の輝度向上の観点から好ましい。

【 0 1 7 6 】

《 支持基盤 》

本発明の有機 E L 素子に係る支持基盤 (以下、基体、基板、基材、支持体等ともいう) としては、ガラス、プラスチック等の種類には特に限定はなく、また、透明であっても不透明であってもよい。支持基盤側から光を取り出す場合には、支持基盤は透明であることが好ましい。好ましく用いられる透明な支持基盤としては、ガラス、石英、透明樹脂フィルムを挙げることができる。特に好ましい支持基盤は、有機 E L 素子にフレキシブル性を与えることが可能な樹脂フィルムである。

【 0 1 7 7 】

樹脂フィルムとしては、例えば、ポリエチレンテレフタレート (P E T)、ポリエチレンナフタレート (P E N) 等のポリエステル、ポリエチレン、ポリプロピレン、セロファン、セルロースジアセテート、セルローストリアセテート、セルロースアセテートブチレート、セルロースアセテートプロピオネート (C A P)、セルロースアセテートフタレート (T A C)、セルロースナイトレート等のセルロースエステル類又はそれらの誘導体、ポリ塩化ビニリデン、ポリビニルアルコール、ポリエチレンビニルアルコール、シンジオタクティックポリスチレン、ポリカーボネート、ノルボルネン樹脂、ポリメチルペンテン、ポリエーテルケトン、ポリイミド、ポリエーテルスルホン (P E S)、ポリフェニレンスルフィド、ポリスルホン類、ポリエーテルイミド、ポリエーテルケトンイミド、ポリアミド、フッ素樹脂、ナイロン、ポリメチルメタクリレート、アクリル或いはポリアリレート類、アトロン (商品名 J S R 社製) 或いはアベル (商品名三井化学社製) といったシクロオレフィン系樹脂等を挙げられる。樹脂フィルムの表面には、無機物、有機物の被膜またはその両者のハイブリッド被膜が形成されていてもよく、J I S K 7 1 2 9 - 1 9 9 2 に準拠した方法で測定された水蒸気透過度が、 $0.01 \text{ g} / \text{m}^2 \cdot \text{day} \cdot \text{atm}$ 以下のバリア性フィルムであることが好ましく、更には、J I S K 7 1 2 6 - 1 9 9 2 に準拠した方法で測定された酸素透過度が、 $10^{-3} \text{ g} / \text{m}^2 / \text{day}$ 以下、水蒸気透過度が、 $10^{-3} \text{ g} / \text{m}^2 / \text{day}$ 以下の高バリア性フィルムであることが好ましく、前記の水蒸気透過度、酸素透過度がいずれも $10^{-5} \text{ g} / \text{m}^2 / \text{day}$ 以下であることが、更に好ましい。

【 0 1 7 8 】

バリア膜を形成する材料としては、水分や酸素など素子の劣化をもたらすものの浸入を抑制する機能を有する材料であればよく、例えば、酸化珪素、二酸化珪素、窒化珪素などを用いることができる。更に該膜の脆弱性を改良するためにこれら無機層と有機材料からなる層の積層構造を持たせることがより好ましい。無機層と有機層の積層順については特に制限はないが、両者を交互に複数回積層させることが好ましい。

【0179】

《バリア膜の形成方法》

バリア膜の形成方法については、特に限定はなく、例えば真空蒸着法、スパッタリング法、反応性スパッタリング法、分子線エピタキシー法、クラスターイオンビーム法、イオンプレーティング法、プラズマ重合法、大気圧プラズマ重合法、プラズマCVD法、レーザCVD法、熱CVD法、コーティング法などを用いることができるが、特開2004-68143号公報に記載されているような大気圧プラズマ重合法によるものが特に好ましい。

10

【0180】

不透明な支持基盤としては、例えばアルミ、ステンレス等の金属板・フィルムや不透明樹脂基板、セラミック製の基板等が挙げられる。

【0181】

本発明の有機EL素子の発光の室温における外部取り出し効率は1%以上であることが好ましく、より好ましくは5%以上である。ここに、外部取り出し量子効率(%) = 有機EL素子外部に発光した光子数 / 有機EL素子に流した電子数 × 100である。

20

【0182】

また、カラーフィルター等の色相改良フィルター等を併用しても、有機EL素子からの発光色を蛍光体を用いて多色へ変換する色変換フィルターを併用してもよい。

【0183】

ここで、本発明に係る支持基盤に用いられる、透明なバリア膜の層構成の一例を図3により説明し、更に、バリア層の形成に好ましく用いられる大気圧プラズマ放電処理装置の一例を図6を用いて説明する。

【0184】

図3は、バリア膜(ガスバリアフィルムともいう)の層構成とその密度プロファイルの一例を示す模式図である。

30

【0185】

バリア膜201(透明でも不透明でもよい)は、基材202上に密度の異なる層を積層した構成をとる。本発明においては、低密度層203と高密度層205との間に、中密度層204を設け、更に高密度層205上にも中密度層204を設け、これらの低密度層、中密度層、高密度層及び中密度層からなる構成を1ユニットとし、図3においては2ユニット分を積層した例を示してある。この時、各密度層内における密度分布は均一とし、隣接する層間での密度変化が階段状となるような構成をとる。なお、図3においては、中密度層204を1層として示したが、必要に応じて2層以上の構成を採っても良い。

【0186】

尚、本発明に係るバリア膜(ガスバリアフィルム)の層構成としては、密度違いの3層(高密度層、中密度層、低密度層)のうち、少なくとも1層が設けられていればよいが、好ましくは、密度違いの2層または3層を有することが好ましい。

40

【0187】

ここで、上記の高密度層、中密度層、低密度層の形成には、下記の図6に示すような大気圧プラズマ放電処理装置が一例として用いられる。また、高密度層、中密度層、低密度層の密度の設定値、各層の形成に用いられる材料(例えば、酸化珪素、酸化窒化珪素、酸化アルミナ等)及び形成条件等の一例は、実施例8において具体的に記載する。

【0188】

図6は、基材を処理する大気圧プラズマ放電処理装置の一例を示す概略図である。

【0189】

50

大気圧プラズマ放電処理装置としては、少なくとも、プラズマ放電処理装置 230、二つの電源を有する電界印加手段 240、ガス供給手段 250、電極温度調節手段 260を有している装置である。

【0190】

図6は、ロール回転電極（第1電極）235と角筒型固定電極群（第2電極）236（個々の電極も角筒型固定電極236とする）との対向電極間（放電空間）232で、基材Fをプラズマ放電処理して薄膜を形成するものである。図6においては、1対の角筒型固定電極群（第2電極）236とロール回転電極（第1電極）235とで、1つの電界を形成し、この1ユニットで、例えば、低密度層の形成を行う。図6においては、このような構成からなるユニットを、計5カ所備えた構成例を示し、それぞれのユニットで、供給する原材料の種類、出力電圧等を任意に独立して制御することにより、積層型のバリア膜（透明ガスバリア層ともいう）を連続して形成することができる。

10

【0191】

ロール回転電極（第1電極）235と角筒型固定電極群（第2電極）236との間の放電空間（対向電極間）232に、ロール回転電極（第1電極）235には第1電源241から周波数 ω_1 、電界強度 V_1 、電流 I_1 の第1の高周波電界を、また角筒型固定電極群（第2電極）236にはそれぞれに対応する各第2電源242から周波数 ω_2 、電界強度 V_2 、電流 I_2 の第2の高周波電界をかけるようになっている。

【0192】

ロール回転電極（第1電極）235と第1電源241との間には、第1フィルタ243が設置されており、第1フィルタ243は第1電源241から第1電極への電流を通過しやすくし、第2電源242からの電流をアースして、第2電源242から第1電源への電流を通過しにくくするように設計されている。

20

【0193】

また、角筒型固定電極群（第2電極）236と第2電源242との間には、それぞれ第2フィルタ244が設置されており、第2フィルタ244は、第2電源242から第2電極への電流を通過しやすくし、第1電源241からの電流をアースして、第1電源241から第2電源への電流を通過しにくくするように設計されている。

【0194】

なお、ロール回転電極235を第2電極、また角筒型固定電極群236を第1電極としてもよい。何れにしる第1電極には第1電源が、また第2電極には第2電源が接続される。第1電源は第2電源より高い高周波電界強度（ $V_1 > V_2$ ）を印加することが好ましい。また、周波数は $\omega_1 < \omega_2$ となる能力を有している。

30

【0195】

また、電流は $I_1 < I_2$ となることが好ましい。第1の高周波電界の電流 I_1 は、好ましくは $0.3 \text{ mA/cm}^2 \sim 20 \text{ mA/cm}^2$ 、さらに好ましくは $1.0 \text{ mA/cm}^2 \sim 20 \text{ mA/cm}^2$ である。また、第2の高周波電界の電流 I_2 は、好ましくは $10 \text{ mA/cm}^2 \sim 100 \text{ mA/cm}^2$ 、さらに好ましくは $20 \text{ mA/cm}^2 \sim 100 \text{ mA/cm}^2$ である。

【0196】

ガス供給手段250のガス発生装置251で発生させたガスGは、流量を制御して給気口よりプラズマ放電処理容器231内に導入する。

40

【0197】

基材Fを、図示されていない元巻きから巻きほぐして搬送されて来るか、または前工程から搬送されて来て、ガイドロール264を経てニップロール265で基材に同伴されて来る空気等を遮断し、ロール回転電極235に接触したまま巻き回しながら角筒型固定電極群236との間に移送し、ロール回転電極（第1電極）235と角筒型固定電極群（第2電極）236との両方から電界をかけ、対向電極間（放電空間）232で放電プラズマを発生させる。基材Fはロール回転電極235に接触したまま巻き回されながらプラズマ状態のガスにより薄膜を形成する。基材Fは、ニップロール266、ガイドロール267を経て、図示してない巻き取り機で巻き取るか、次工程に移送する。

50

【0198】

放電処理済みの処理排ガスG'は排気口253より排出する。

【0199】

薄膜形成中、ロール回転電極（第1電極）235及び角筒型固定電極群（第2電極）236を加熱または冷却するために、電極温度調節手段260で温度を調節した媒体を、送液ポンプPで配管261を経て両電極に送り、電極内側から温度を調節する。なお、268及び269はプラズマ放電処理容器231と外界とを仕切る仕切板である。

【0200】

《封止》

本発明の有機EL素子の封止に用いられる封止手段としては、例えば封止部材と、電極、支持基盤とを接着剤で接着する方法を挙げることができる。 10

【0201】

封止部材としては、有機EL素子の表示領域を覆うように配置されておればよく、凹板状でも、平板状でもよい。また、透明性、電気絶縁性は特に限定されない。

【0202】

具体的には、ガラス板、ポリマー板・フィルム、金属板・フィルム等が挙げられる。ガラス板としては、特にソーダ石灰ガラス、バリウム・ストロンチウム含有ガラス、鉛ガラス、アルミノケイ酸ガラス、ホウケイ酸ガラス、バリウムホウケイ酸ガラス、石英等を挙げることができる。また、ポリマー板としては、ポリカーボネート、アクリル、ポリエチレンテレフタレート、ポリエーテルサルファイド、ポリサルフォン等を挙げることができる。金属板としては、ステンレス、鉄、銅、アルミニウム、マグネシウム、ニッケル、亜鉛、クロム、チタン、モリブテン、シリコン、ゲルマニウムおよびタンタルからなる群から選ばれる一種以上の金属または合金からなるものが挙げられる。 20

【0203】

本発明においては、素子を薄膜化できるということからポリマーフィルム、金属フィルムを好ましく使用することができる。更には、ポリマーフィルムは、酸素透過度 $10^{-3} \text{ g/m}^2/\text{day}$ 以下、水蒸気透過度 $10^{-5} \text{ g/m}^2/\text{day}$ 以下のものであることが好ましい。また、前記の水蒸気透過度、酸素透過度がいずれも $10^{-5} \text{ g/m}^2/\text{day}$ 以下であることが、更に好ましい。 30

【0204】

封止部材を凹状に加工するのは、サンドブラスト加工、化学エッチング加工等が使われる。接着剤として具体的には、アクリル酸系オリゴマー、メタクリル酸系オリゴマーの反応性ビニル基を有する光硬化および熱硬化型接着剤、2-シアノアクリル酸エステルなどの湿気硬化型等の接着剤を挙げることができる。また、エポキシ系などの熱および化学硬化型（二液混合）を挙げることができる。また、ホットメルト型のポリアミド、ポリエステル、ポリオレフィン等を挙げることができる。また、カチオン硬化タイプの紫外線硬化型エポキシ樹脂接着剤を挙げることができる。 40

【0205】

なお、有機EL素子が熱処理により劣化する場合があるので、室温から80℃までに接着硬化できるものが好ましい。また、前記接着剤中に乾燥剤を分散させておいてもよい。封止部分への接着剤の塗布は、市販のディスペンサーを使ってもよいし、スクリーン印刷のように印刷してもよい。 40

【0206】

また、有機層を挟み支持基盤と対向する側の電極の外側に、該電極と有機層を被覆し、支持基盤と接する形で無機物、有機物の層を形成し封止膜とすることも好適にできる。この場合、該膜を形成する材料としては、水分や酸素など素子の劣化をもたらすものの浸入を抑制する機能を有する材料であればよく、例えば、酸化珪素、二酸化珪素、窒化珪素などを用いることができる。更に該膜の脆弱性を改良するためにこれら無機層と有機材料からなる層の積層構造を持たせることが好ましい。これらの膜の形成方法については、特に限定はなく、例えば真空蒸着法、スパッタリング法、反応性スパッタリング法、分子線工 50

ピタキシー法、クラスタ・イオンビーム法、イオンプレーティング法、プラズマ重合法、大気圧プラズマ重合法、プラズマCVD法、レーザーCVD法、熱CVD法、コーティング法などを用いることができる。

【0207】

封止部材と有機EL素子の表示領域との間隙には、気相および液相では、窒素、アルゴン等の不活性気体や、フッ化炭化水素、シリコンオイルのような不活性液体を注入することが好ましい。また、真空とすることも可能である。また、内部に吸湿性化合物を封入することもできる。

【0208】

吸湿性化合物としては例えば金属酸化物（例えば、酸化ナトリウム、酸化カリウム、酸化カルシウム、酸化バリウム、酸化マグネシウム、酸化アルミニウム等）、硫酸塩（例えば、硫酸ナトリウム、硫酸カルシウム、硫酸マグネシウム、硫酸コバルト等）、金属ハロゲン化物（例えば、塩化カルシウム、塩化マグネシウム、フッ化セシウム、フッ化タンタル、臭化セリウム、臭化マグネシウム、沃化バリウム、沃化マグネシウム等）、過塩素酸類（例えば過塩素酸バリウム、過塩素酸マグネシウム等）等があげられ、硫酸塩、金属ハロゲン化物および過塩素酸類においては無水塩が好適に用いられる。

【0209】

《保護膜、保護板》

有機層を挟み支持基盤と対向する側の前記封止膜あるいは前記封止用フィルムの外側に、素子の機械的強度を高めるために保護膜、あるいは保護板を設けてもよい。特に、封止が前記封止膜により行われている場合には、その機械的強度は必ずしも高くないため、このような保護膜、保護板を設けることが好ましい。これに使用することができる材料としては、前記封止に用いたのと同様なガラス板、ポリマー板・フィルム、金属板・フィルム等を用いることができるが、軽量かつ薄膜化ということからポリマーフィルムを用いることが好ましい。

【0210】

《陽極》

有機EL素子における陽極としては、仕事関数の大きい（4 eV以上）金属、合金、電気伝導性化合物及びこれらの混合物を電極物質とするものが好ましく用いられる。このような電極物質の具体例としてはAu等の金属、CuI、インジウムチンオキシド（ITO）、 SnO_2 、 ZnO 等の導電性透明材料が挙げられる。また、 $\text{In}_2\text{O}_3 - \text{ZnO}$ 等非晶質で透明導電膜を作製可能な材料を用いてもよい。陽極はこれらの電極物質を蒸着やスパッタリング等の方法により、薄膜を形成させ、フォトリソグラフィ法で所望の形状のパターンを形成してもよく、あるいはパターン精度をあまり必要としない場合は（100 μm 以上程度）、上記電極物質の蒸着やスパッタリング時に所望の形状のマスクを介してパターンを形成してもよい。あるいは、有機導電性化合物のように塗布可能な物質を用いる場合には、印刷方式、コーティング方式など湿式製膜法を用いることもできる。この陽極より発光を取り出す場合には、透過率を10%より大きくすることが望ましく、また陽極としてのシート抵抗は数百 $\Omega/\square$ 以下が好ましい。更に膜厚は材料にもよるが、通常10 nm～1000 nm、好ましくは10 nm～200 nmの範囲で選ばれる。

【0211】

《陰極》

一方、陰極としては、仕事関数の小さい（4 eV以下）金属（電子注入性金属と称する）、合金、電気伝導性化合物及びこれらの混合物を電極物質とするものが用いられる。このような電極物質の具体例としては、ナトリウム、ナトリウム・カリウム合金、マグネシウム、リチウム、マグネシウム/銅混合物、マグネシウム/銀混合物、マグネシウム/アルミニウム混合物、マグネシウム/インジウム混合物、アルミニウム/酸化アルミニウム（ Al_2O_3 ）混合物、インジウム、リチウム/アルミニウム混合物、希土類金属等が挙げられる。これらの中で、電子注入性及び酸化等に対する耐久性の点から、電子注入性金属

10

20

30

40

50

とこれより仕事関数の値が大きく安定な金属である第二金属との混合物、例えば、マグネシウム / 銀混合物、マグネシウム / アルミニウム混合物、マグネシウム / インジウム混合物、アルミニウム / 酸化アルミニウム (Al_2O_3) 混合物、リチウム / アルミニウム混合物、アルミニウム等が好適である。陰極はこれらの電極物質を蒸着やスパッタリング等の方法により薄膜を形成させることにより、作製することができる。また、陰極としてのシート抵抗は数百 $\Omega / \square$ 以下が好ましく、膜厚は通常 $10\text{ nm} \sim 5\text{ }\mu\text{m}$ 、好ましくは $50\text{ nm} \sim 200\text{ nm}$ の範囲で選ばれる。なお、発光した光を透過させるため、有機 EL 素子の陽極または陰極のいずれか一方が、透明または半透明であれば発光輝度が向上し好都合である。

【0212】

10

また、陰極に上記金属を $1\text{ nm} \sim 20\text{ nm}$ の膜厚で作製した後に、陽極の説明で挙げた導電性透明材料をその上に作製することで、透明または半透明の陰極を作製することができ、これを応用することで陽極と陰極の両方が透過性を有する素子を作製することができる。

【0213】

《光取出し方法》

有機 EL 素子は、空気よりも屈折率の高い（屈折率が $1.6 \sim 2.1$ 程度）層の内部で発光し、発光層で発生した光のうち 15% から 20% 程度の光しか取り出せないことが一般的に言われている。これは、臨界角以上の角度 θ で界面（透明基板と空気との界面）に入射する光は、全反射を起こし素子外部に取り出すことができないことや、透明電極ないし発光層と透明基板との間で光が全反射を起こし、光が透明電極ないし発光層を導波し、結果として、光が素子側面方向に逃げるためである。

20

【0214】

この光の取り出しの効率を向上させる手法としては、例えば、透明基板表面に凹凸を形成し、透明基板と空気界面での全反射を防ぐ方法（例えば、米国特許第 4774435 号明細書）。基板に集光性を持たせることにより効率を向上させる方法（例えば、特開昭 $63-314795$ 号公報）。素子の側面等に反射面を形成する方法（例えば、特開平 $1-220394$ 号公報）。基板と発光体の間に中間の屈折率を持つ平坦層を導入し、反射防止膜を形成する方法（例えば、特開昭 $62-172691$ 号公報）。基板と発光体の間に基板よりも低屈折率を持つ平坦層を導入する方法（例えば、特開 $2001-202827$ 号公報）。基板、透明電極層や発光層のいずれかの層間（含む、基板と外界間）に回折格子を形成する方法（特開平 $11-283751$ 号公報）などがある。

30

【0215】

本発明においては、これらの方法を本発明の有機 EL 素子と組み合わせて用いることができるが、基板と発光体の間に基板よりも低屈折率を持つ平坦層を導入する方法、あるいは基板、透明電極層や発光層のいずれかの層間（含む、基板と外界間）に回折格子を形成する方法を好適に用いることができる。

【0216】

本発明は、これらの手段を組み合わせることにより、更に高輝度あるいは耐久性に優れた素子を得ることができる。

40

【0217】

透明電極と透明基板の間に低屈折率の媒質を光の波長よりも長い厚みで形成すると、透明電極から出てきた光は、媒質の屈折率が低いほど、外部への取り出し効率が高くなる。

【0218】

低屈折率層としては、例えば、エアロゲル、多孔質シリカ、フッ化マグネシウム、フッ素系ポリマーなどが挙げられる。透明基板の屈折率は一般に $1.5 \sim 1.7$ 程度であるので、低屈折率層は、屈折率がおよそ 1.5 以下であることが好ましい。またさらに 1.35 以下であることが好ましい。

【0219】

また、低屈折率媒質の厚みは、媒質中の波長の 2 倍以上となるのが望ましい。これは、

50

低屈折率媒質の厚みが、光の波長程度になってエバネッセントで染み出した電磁波が基板内に入り込む膜厚になると、低屈折率層の効果が薄れるからである。

【0220】

全反射を起こす界面または、いずれかの媒質中に回折格子を導入する方法は、光取り出し効率の向上効果が高いという特徴がある。この方法は、回折格子が1次の回折や、2次の回折といった、いわゆるブラッグ回折により、光の向きを屈折とは異なる特定の向きに変えることができる性質を利用して、発光層から発生した光のうち、層間での全反射等により外に出ることができない光を、いずれかの層間もしくは、媒質中（透明基板内や透明電極内）に回折格子を導入することで光を回折させ、光を外に取り出そうとするものである。

10

【0221】

導入する回折格子は、二次元的な周期屈折率を持っていることが望ましい。これは、発光層で発光する光はあらゆる方向にランダムに発生するので、ある方向にのみ周期的な屈折率分布を持っている一般的な1次元回折格子では、特定の方向に進む光しか回折されず、光の取り出し効率がさほど上がらない。

【0222】

しかしながら、屈折率分布を二次元的な分布にすることにより、あらゆる方向に進む光が回折され、光の取り出し効率が上がる。

【0223】

回折格子を導入する位置としては前述のとおり、いずれかの層間もしくは、媒質中（透明基板内や透明電極内）でも良いが、光が発生する場所である有機発光層の近傍が望ましい。

20

【0224】

このとき、回折格子の周期は、媒質中の光の波長の約 $1/2 \sim 3$ 倍程度が好ましい。回折格子の配列は、正方形のラチス状、三角形のラチス状、ハニカムラチス状など、2次元的に配列が繰り返されることが好ましい。

【0225】

《集光シート》

本発明の有機EL素子は、支持基盤（基板）の光取出し側に、例えばマイクロレンズアレイ上の構造を設けるように加工したり、あるいは、所謂集光シートと組み合わせることにより、特定方向、例えば素子発光面に対し正面方向に集光することにより、特定方向上の輝度を高めることができる。

30

【0226】

マイクロレンズアレイの例としては、基板の光取り出し側に一辺が $30 \mu\text{m}$ でその頂角が 90° となるような四角錐を2次元に配列する。一辺は $10 \mu\text{m} \sim 100 \mu\text{m}$ が好ましい。これより小さくなると回折の効果が発生して色付く、大きすぎると厚みが厚くなり好ましくない。

【0227】

集光シートとしては、例えば液晶表示装置のLEDバックライトで実用化されているものを用いることが可能である。このようなシートとして例えば、住友スリーエム社製輝度上昇フィルム（BEF）などを用いることができる。プリズムシートの形状としては、例えば基材に頂角 90° 、ピッチ $50 \mu\text{m}$ の 状のストライプが形成されたものであってもよいし、頂角が丸みを帯びた形状、ピッチをランダムに変化させた形状、その他の形状であってよい。

40

【0228】

また、発光素子からの光放射角を制御するために光拡散板・フィルムを、集光シートと併用してもよい。例えば、（株）きもと製拡散フィルム（ライトアップ）などを用いることができる。

【0229】

《有機EL素子の作製方法》

50

本発明の有機ＥＬ素子の作製方法の一例として、陽極／正孔注入層／正孔輸送層／発光層／正孔阻止層／電子輸送層／陰極からなる有機ＥＬ素子の作製法について説明する。

【０２３０】

まず適当な支持基盤上に所望の電極物質、例えば、陽極用物質からなる薄膜を１μｍ以下、好ましくは１０ｎｍ～２００ｎｍの膜厚になるように、蒸着やスパッタリング等の方法により形成させ、陽極を作製する。次に、この上に有機ＥＬ素子材料である正孔注入層、正孔輸送層、発光層、正孔阻止層、電子輸送層の有機化合物薄膜を形成させる。

【０２３１】

この有機化合物薄膜の薄膜化の方法としては、前記の如く蒸着法、ウェットプロセス（スピンコート法、キャスト法、インクジェット法、印刷法）等があるが、均質な膜が得られやすく、且つピンホールが生成しにくい等の点から、真空蒸着法、スピンコート法、インクジェット法、印刷法が特に好ましい。更に層毎に異なる製膜法を適用してもよい。製膜に蒸着法を採用する場合、その蒸着条件は使用する化合物の種類等により異なるが、一般にボート加熱温度５０～４５０、真空度 10^{-6} Pa～ 10^{-2} Pa、蒸着速度０．０１ｎｍ／秒～５０ｎｍ／秒、基板温度－５０～３００、膜厚０．１ｎｍ～５μｍ、好ましくは５ｎｍ～２００ｎｍの範囲で適宜選ぶことが望ましい。これらの層を形成後、その上に陰極用物質からなる薄膜を、１μｍ以下好ましくは５０ｎｍ～２００ｎｍの範囲の膜厚になるように、例えば、蒸着やスパッタリング等の方法により形成させ、陰極を設けることにより所望の有機ＥＬ素子が得られる。この有機ＥＬ素子の作製は、一回の真空引きで一貫して正孔注入層から陰極まで作製するのが好ましいが、途中で取り出して異なる製膜法を施しても構わない。その際、作業を乾燥不活性ガス雰囲気下で行う等の配慮が必要となる。

10

20

【０２３２】

また作製順序を逆にして、陰極、電子注入層、電子輸送層、発光層、正孔輸送層、正孔注入層、陽極の順に作製することも可能である。このようにして得られた多色の表示装置に、直流電圧を印加する場合には、陽極を＋、陰極を－の極性として電圧２Ｖ～４０Ｖ程度を印加すると、発光が観測できる。また交流電圧を印加してもよい。なお、印加する交流の波形は任意でよい。

【０２３３】

《用途》

本発明の有機ＥＬ素子は、表示デバイス、ディスプレイ、各種発光光源として用いることができる。発光光源として、例えば、家庭用照明、車内照明、時計や液晶用のバックライト、看板広告、信号機、光記憶媒体の光源、電子写真複写機の光源、光通信処理機の光源、光センサーの光源等が挙げられるがこれに限定するものではないが、特に、カラーフィルターと組み合わせた液晶表示装置のバックライト、照明用光源としての用途に有効に用いることができる。

30

【０２３４】

本発明の有機ＥＬ素子においては、必要に応じ製膜時にメタルマスクやインクジェットプリンティング法等でパターニングを施してもよい。パターニングする場合は、電極のみをパターニングしてもいいし、電極と発光層をパターニングしてもいいし、素子全層をパターニングしてもいい。

40

【０２３５】

《表示装置》

本発明の表示装置について説明する。

【０２３６】

本発明の表示装置は多色または白色の表示装置に用いられる。多色または白色の表示装置の場合は、発光層形成時のみシャドーマスクを設け、一面に蒸着法、キャスト法、スピンコート法、インクジェット法、印刷法等で膜を形成できる。

【０２３７】

発光層のみパターニングを行う場合、その方法に限定はないが、好ましくは蒸着法、イ

50

ンクジェット法、印刷法である。蒸着法を用いる場合においてはシャドーマスクを用いたパターンングが好ましい。

【0238】

また、作製順序を逆にして、陰極、電子輸送層、正孔阻止層、発光層ユニット（上記の発光層A、B及びCの少なくとも3層を有し、各発光層間に非発光性の中間層を有していてもよい）、正孔輸送層、陽極の順に作製することも可能である。

【0239】

このようにして得られた多色または白色の表示装置に、直流電圧を印加する場合には、陽極を+、陰極を-の極性として電圧2V～40V程度を印加すると、発光が観測できる。また、逆の極性で電圧を印加しても電流は流れずに発光は全く生じない。さらに、交流電圧を印加する場合には、陽極が+、陰極が-の状態になったときのみ発光する。なお、印加する交流の波形は任意でよい。

10

【0240】

発光光源としては家庭用照明、車内照明、時計や液晶用のバックライト、看板広告、信号機、光記憶媒体の光源、電子写真複写機の光源、光通信処理機の光源、光センサーの光源等が挙げられるがこれらに限定されない。

【0241】

《照明装置》

本発明の照明装置について説明する。

【0242】

本発明の有機EL素子は、照明用や露光光源のような一種のランプとして使用しても良いし、画像を投影するタイプのプロジェクション装置や、静止画像や動画像を直接視認するタイプの表示装置（ディスプレイ）として使用しても良い。動画再生用の表示装置として使用する場合は駆動方式は単純マトリクス（パッシブマトリクス）方式でもアクティブマトリクス方式でもどちらでも良い。

20

【0243】

本発明に用いられる白色有機EL素子においては、必要に応じ製膜時にメタルマスクやインクジェットプリンティング法等でパターンングを施してもよい。パターンングする場合は、電極のみをパターンングしてもいいし、電極と発光層をパターンングしてもいいし、素子全層をパターンングしてもいい。

30

【0244】

発光層に用いる発光材料としては特に制限はなく、例えば液晶表示素子におけるバックライトであれば、CF（カラーフィルター）特性に対応した波長範囲に適合するように、本発明に係わる白金錯体、また公知の発光材料の中から任意のものを選択して組み合わせで白色化すれば良い。

【0245】

このように、本発明に用いられる白色の有機EL素子は、前記表示デバイス、ディスプレイに加えて、各種発光光源、照明装置として、家庭用照明、車内照明、また、露光光源のような一種のランプとして、液晶表示装置のバックライト等、表示装置にも有用に用いられる。

40

【0246】

その他、時計等のバックライト、看板広告、信号機、光記憶媒体等の光源、電子写真複写機の光源、光通信処理機の光源、光センサーの光源等、更には表示装置を必要とする一般の家庭用電気器具等広い範囲の用途が挙げられる。

【実施例】

【0247】

以下、実施例により本発明を説明するが、本発明はこれらに限定されない。

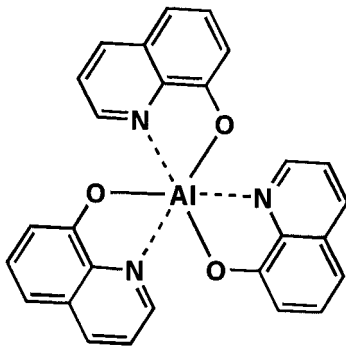
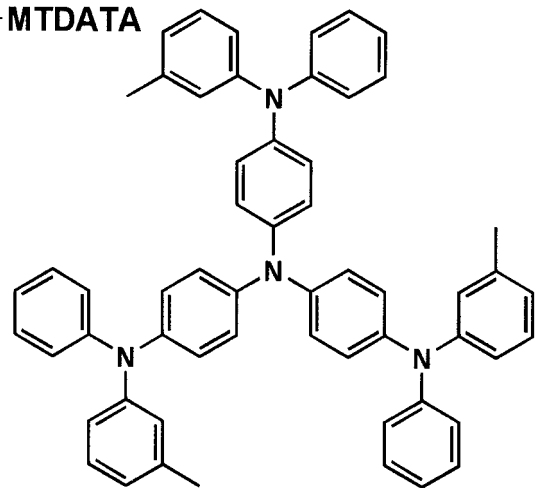
【0248】

また、実施例で用いる化合物の構造を以下に示す。

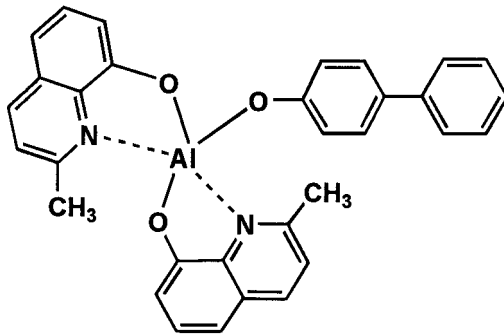
【0249】

50

【化 4 5】

Alq₃**m-MTDATA**

10

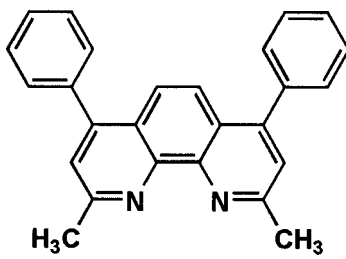
BAIq

20

【 0 2 5 0 】

【化 4 6】

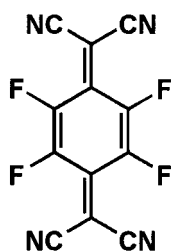
30

BCP

40

【 0 2 5 1 】

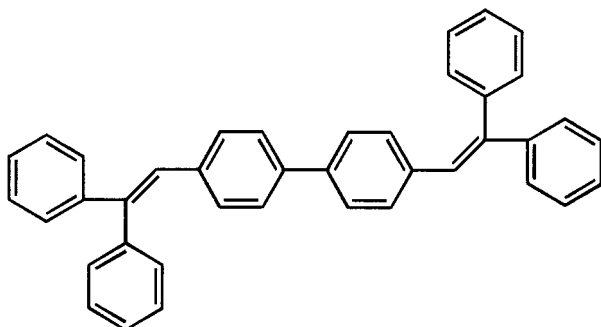
【化 4 7】

F4-TCNQ

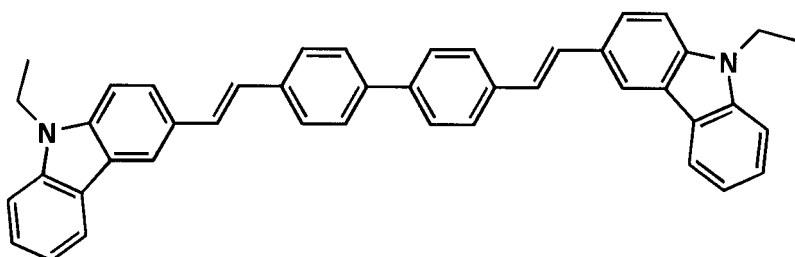
10

【 0 2 5 2 】

【化 4 8】

DPVBi

20

BCzVBi

30

40

【 0 2 5 3 】

(実施例 1)

《 有機 E L 素子 1 0 1 ~ 1 1 5 の 作 製 》

基材として、厚さ 1 0 0 μ m のポリエチレンテレフタレートフィルム（帝人・デュポン社製フィルム、以下、P E T と略記する）上に、下記に示す大気圧プラズマ放電処理装置及び放電条件で、図 5 に示すプロファイル構成、即ち、低密度層、中密度層、高密度層、中密度層のユニットを 3 層積層した透明バリア層を有する支持基盤（ガスバリア性フィルムともいう）を作製した。

【 0 2 5 4 】

50

(大気圧プラズマ放電処理装置)

図 6 に示す、大気圧プラズマ放電処理装置 230 を用い、誘電体で被覆したロール電極及び複数の角筒型電極のセットを以下のように作製した。

【0255】

第 1 電極となるロール回転電極 235 は、冷却水による冷却手段を有するチタン合金 T64 製ジャケットロール金属質母材に対して、大気プラズマ法により高密度、高密着性のアルミナ溶射膜を被覆し、ロール径 1000 mm φ となるようにした。一方、第 2 電極の角筒型電極は、中空の角筒型のチタン合金 T64 に対し、上記同様の誘電体を同条件にて方肉で 1 mm 被覆し、対向する角筒型固定電極群 236 とした。

【0256】

この角筒型電極 236 をロール回転電極 235 のまわりに、対向電極間隙を 1 mm とし、24 本配置した。角筒型固定電極群 236 の放電総面積は、 150 cm (幅手方向の長さ) $\times 4 \text{ cm}$ (搬送方向の長さ) $\times 24 \text{ 本}$ (電極の数) $= 14400 \text{ cm}^2$ であった。なお、何れもフィルターは適切なものを設置した。

【0257】

プラズマ放電中、第 1 電極 (ロール回転電極) 235 及び第 2 電極 (角筒型固定電極群) 236 が 80 になるように調節保温し、ロール回転電極 235 はドライブで回転させて薄膜形成を行った。上記 24 本の角筒型固定電極群 236 中、上流側より 4 本を下記第 1 層 (低密度層 1) の製膜用に、次の 6 本を下記第 2 層 (中密度層 1) の製膜用に、次の 8 本を第 3 層 (高密度層 1) の製膜用に使用し、残りの 6 本を第 4 層 (中密度層 2) の製膜用にして、各条件を設定して 1 パスで 4 層を積層した。この条件を更に 2 回繰り返して、透明ガスバリア性フィルム 1 を作製した。

【0258】

(第 1 層：低密度層 1)

下記の条件で、プラズマ放電を行って、厚さ約 90 nm の低密度層 1 を形成した。

【0259】

ガス条件

放電ガス：窒素ガス 94.8 体積%

薄膜形成性ガス：ヘキサメチルジシロキサン (以下、HMDSO と略記)

(リンテック社製気化器にて窒素ガスに混合して気化) 0.2 体積%

添加ガス：酸素ガス 5.0 体積%

電源条件：第 1 電極側の電源のみを使用した

第 1 電極側 電源種類 応用電機社製高周波電源

周波数 80 kHz

出力密度 10 W/cm^2

上記形成した第 1 層 (低密度層) の密度は、前述のマックサイエンス社製 MXP21 を用いた X 線反射率法で測定した結果、1.90 であった。

【0260】

(第 2 層：中密度層 1)

下記の条件で、プラズマ放電を行って、厚さ約 90 nm の中密度層 1 を形成した。

【0261】

ガス条件

放電ガス：窒素ガス 94.9 体積%

薄膜形成性ガス：ヘキサメチルジシロキサン (以下、HMDSO と略記)

(リンテック社製気化器にて窒素ガスに混合して気化) 0.1 体積%

添加ガス：酸素ガス 5.0 体積%

電源条件：第 1 電極側の電源のみを使用した

第 1 電極側 電源種類 応用電機社製高周波電源

周波数 80 kHz

出力密度 10 W/cm^2

上記形成した第2層（中密度層）の密度は、前述のマックサイエンス社製MXP21を用いたX線反射率法で測定した結果、2.05であった。

【0262】

（第3層：高密度層1）

下記の条件で、プラズマ放電を行って、厚さ約90nmの高密度層1を形成した。

【0263】

ガス条件

放電ガス：窒素ガス 94.9体積%

薄膜形成性ガス：ヘキサメチルジシロキサン（以下、HMDSOと略記）

（リンテック社製気化器にて窒素ガスに混合して気化） 0.1体積%

添加ガス：酸素ガス 5.0体積%

電源条件

第1電極側 電源種類 応用電機社製高周波電源

周波数 80kHz

出力密度 10W/cm²

第2電極側 電源種類 パール工業社製高周波電源

周波数 13.56MHz

出力密度 10W/cm²

上記形成した第3層（高密度層）の密度は、前述のマックサイエンス社製MXP21を用いたX線反射率法で測定した結果、2.20であった。

【0264】

（第4層：中密度層2）

上記第2層（中密度層1）の同様の条件で、中密度層2を形成した。

【0265】

（第5層～第12層）

上記第1層～第4層（1ユニット）の形成と同条件で、これを2回繰り返して、透明ガスバリア性フィルム1を作製した。

【0266】

前記ガスバリア性フィルム透明基板上に、シリカエアロゲルを利用した低屈折層を設けた。この低屈折層は、次のように作製した。すなわち、テトラメトキシシランのオリゴマーとメタノールを混合してA液を調製し、また水、アンモニア水、メタノールを混合してB液を調製した。A液とB液を混合して得たアルコキシシラン溶液を、実施例1で用いたのと同様のガラス基板上に塗布した。アルコキシシランをゲル化させた後、水、アンモニア水、メタノールの養生溶液中に浸漬し、室温にて1昼夜養生した。次に、養生を行なった薄膜状のゲル状化合物を、ヘキサメチルジシラザンのイソプロパノール溶液中に浸漬し、疎水化処理をした。その後、超臨界乾燥を行って、前記ガスバリア性フィルム基板上にシリカエアロゲル層を形成した。シリカエアロゲルとは、均一な超微細構造を持った光透過性の多孔質体である。該層の屈折率は1.3以下であり、ガスバリア性フィルムの屈折率約1.5、ITO膜の屈折率約1.9より低い。このように作製した低屈折層の上に、本発明の受電部を表2の組み合わせとなるようにITO（インジウムチンオキシド）を120nm成膜し、パターンングを行った。図7にこの時の陽極形状と受電部の配置箇所を示す。

【0267】

但し、受電部を複数設けない試料101～103については、受電部はAのみとした。

【0268】

その後このITO透明電極及びシリカエアロゲル層を付けた基板をイソプロピルアルコールで超音波洗浄し、乾燥窒素ガスで乾燥し、UVオゾン洗浄を5分間行った。

【0269】

この透明支持基盤を市販の真空蒸着装置の基板ホルダーに固定した。真空蒸着装置内の蒸着用るつぼの各々に、F4-TCNQ、m-MTDATA、BCzVBi、DPVBI

10

20

30

40

50

、Ir - 1、CBP、Ir - 9、BALq、Alq3、フッ化リチウム、BCP、本発明の化合物(1)、CsF、アルミニウムを各々素子作製に最適の量充填した。蒸着用るつぼはモリブデン製またはタングステン製抵抗加熱用材料で作製されたものを用いた。

【0270】

次いで、真空度 4×10^{-4} Paまで減圧した後、F4 - TCNQ、m - MTDA TAが各々個別に入った前記蒸着用るつぼを通電して加熱し、F4 - TCNQの比率が2質量%であり、かつ両者の合計蒸着速度0.1 nm/秒で透明支持基盤のITO電極側に蒸着し40 nmの正孔注入及び輸送層を設けた。更に、表1に記載の混合比及び積層順で、各層が形成されるように上記材料が装填された蒸着用るつぼに通電を行い、共蒸着または単独蒸着して正孔輸送層、発光層1~3、中間層1~2、正孔阻止層、電子輸送層及び/又は電子注入層を各々成膜した。なお、蒸着時の基板温度は室温であった。最後に陰極及び補助配線が表2の組み合わせになるようアルミニウムを蒸着して、有機EL素子101~115を作製した。

10

【0271】

但し、陰極と補助配線の膜厚は同じにして、補助配線がない試料101~103については、陰極の膜厚は100 nmとした。

【0272】

【表 1】

有機層構成パターン

パターン	正孔注入及び輸送層	発光層ユニット					正孔阻止層	電子輸送層	電子注入層	発光層ユニット膜厚 [nm]
		発光層 1	中間層 1	発光層 2	中間層 2	発光層 3				
A	m-MTDATA(98質量%) F4-TCNQ(2質量%) 膜厚: 40nm	蛍光青色ドーパント BCzVBi(5質量%) ホストDPVBi(95質量%) 膜厚: 10nm	CBP 膜厚: 5nm	燐光緑色ドーパント Ir-1(5質量%) ホストCBP(95質量%) 膜厚: 3nm	CBP 膜厚: 5nm	燐光赤色ドーパント Ir-9(8質量%) CBP(92質量%) 膜厚: 7nm	BAIq 膜厚: 10nm	Alq3 膜厚: 30nm	LIF 膜厚: 1nm	40
	m-MTDATA(98質量%) F4-TCNQ(2質量%) 膜厚: 40nm	蛍光青色ドーパント BCzVBi(5質量%) ホストDPVBi(95質量%) 膜厚: 6nm	CBP 膜厚: 3nm	燐光緑色ドーパント Ir-1(5質量%) ホストCBP(95質量%) 膜厚: 2nm	CBP 膜厚: 3nm	燐光赤色ドーパント Ir-9(8質量%) CBP(92質量%) 膜厚: 4nm	BAIq 膜厚: 6nm	Alq3 膜厚: 30nm	LIF 膜厚: 1nm	24
C	m-MTDATA(98質量%) F4-TCNQ(2質量%) 膜厚: 40nm	蛍光青色ドーパント BCzVBi(5質量%) ホストDPVBi(95質量%) 膜厚: 2.5nm	CBP 膜厚: 2nm	燐光緑色ドーパント Ir-1(5質量%) ホストCBP(95質量%) 膜厚: 1nm	CBP 膜厚: 2nm	燐光赤色ドーパント Ir-9(8質量%) CBP(92質量%) 膜厚: 3nm	BAIq 膜厚: 2.5nm	Alq3 膜厚: 30nm	LIF 膜厚: 1nm	13
	m-MTDATA(98質量%) F4-TCNQ(2質量%) 膜厚: 40nm	蛍光青色ドーパント BCzVBi(5質量%) ホストDPVBi(95質量%) 膜厚: 6nm	CBP 膜厚: 3nm	燐光緑色ドーパント Ir-1(5質量%) ホストCBP(95質量%) 膜厚: 2nm	CBP 膜厚: 3nm	燐光赤色ドーパント Ir-9(8質量%) CBP(92質量%) 膜厚: 4nm	BAIq 膜厚: 6nm	BCP(75質量%) CsF(25質量%)	一般式(1)の 9(75質量%) CsF(25質量%)	24
E	m-MTDATA(98質量%) F4-TCNQ(2質量%) 膜厚: 40nm	蛍光青色ドーパント BCzVBi(5質量%) ホストDPVBi(95質量%) 膜厚: 6nm	CBP 膜厚: 3nm	燐光緑色ドーパント Ir-1(5質量%) ホストCBP(95質量%) 膜厚: 2nm	CBP 膜厚: 3nm	燐光赤色ドーパント Ir-9(8質量%) CBP(92質量%) 膜厚: 4nm	BAIq 膜厚: 6nm	一般式(1)の 9(75質量%) CsF(25質量%)	一般式(1)の 9(75質量%) CsF(25質量%)	24
	m-MTDATA(98質量%) F4-TCNQ(2質量%) 膜厚: 40nm	蛍光青色ドーパント BCzVBi(5質量%) ホストDPVBi(95質量%) 膜厚: 6nm	CBP 膜厚: 3nm	燐光緑色ドーパント Ir-1(5質量%) ホストCBP(95質量%) 膜厚: 2nm	CBP 膜厚: 3nm	燐光赤色ドーパント Ir-9(8質量%) CBP(92質量%) 膜厚: 4nm	BAIq 膜厚: 6nm	一般式(1)の 17(75質量%) CsF(25質量%)	一般式(1)の 17(75質量%) CsF(25質量%)	24
G	m-MTDATA(98質量%) F4-TCNQ(2質量%) 膜厚: 40nm	蛍光青色ドーパント BCzVBi(5質量%) ホストDPVBi(95質量%) 膜厚: 6nm	CBP 膜厚: 3nm	燐光緑色ドーパント Ir-1(5質量%) ホストCBP(95質量%) 膜厚: 2nm	CBP 膜厚: 3nm	燐光赤色ドーパント Ir-9(8質量%) CBP(92質量%) 膜厚: 4nm	BAIq 膜厚: 6nm	一般式(1)の 74(75質量%) CsF(25質量%)	一般式(1)の 74(75質量%) CsF(25質量%)	24
	m-MTDATA(98質量%) F4-TCNQ(2質量%) 膜厚: 40nm	蛍光青色ドーパント BCzVBi(5質量%) ホストDPVBi(95質量%) 膜厚: 6nm	CBP 膜厚: 3nm	燐光緑色ドーパント Ir-1(5質量%) ホストCBP(95質量%) 膜厚: 2nm	CBP 膜厚: 3nm	燐光赤色ドーパント Ir-9(8質量%) CBP(92質量%) 膜厚: 4nm	BAIq 膜厚: 6nm	一般式(1)の 79(75質量%) CsF(25質量%)	一般式(1)の 79(75質量%) CsF(25質量%)	24
H	m-MTDATA(98質量%) F4-TCNQ(2質量%) 膜厚: 40nm	蛍光青色ドーパント BCzVBi(5質量%) ホストDPVBi(95質量%) 膜厚: 6nm	CBP 膜厚: 3nm	燐光緑色ドーパント Ir-1(5質量%) ホストCBP(95質量%) 膜厚: 2nm	CBP 膜厚: 3nm	燐光赤色ドーパント Ir-9(8質量%) CBP(92質量%) 膜厚: 4nm	BAIq 膜厚: 6nm	一般式(1)の 185(75質量%) CsF(25質量%)	一般式(1)の 185(75質量%) CsF(25質量%)	24
	m-MTDATA(98質量%) F4-TCNQ(2質量%) 膜厚: 40nm	蛍光青色ドーパント BCzVBi(5質量%) ホストDPVBi(95質量%) 膜厚: 6nm	CBP 膜厚: 3nm	燐光緑色ドーパント Ir-1(5質量%) ホストCBP(95質量%) 膜厚: 2nm	CBP 膜厚: 3nm	燐光赤色ドーパント Ir-9(8質量%) CBP(92質量%) 膜厚: 4nm	BAIq 膜厚: 6nm	一般式(1)の 185(75質量%) CsF(25質量%)	一般式(1)の 185(75質量%) CsF(25質量%)	24

注：同一層において、2種の材料が記載されている場合は、何れも同時に蒸着を行う共蒸着を行った。

【表 2】

有機EL素子構成パターン

素子No.	有機層構成パターン	陽極受電部	補助配線		発明の内外
			有無	膜厚 [nm]	
101	A	Aのみ	無	—	比較例
102	B	Aのみ	無	—	比較例
103	C	Aのみ	無	—	比較例
104	A	A + C	有	100	比較例
105	B	A + C	有	100	実施例
106	C	A + C	有	100	比較例
107	B	A + C	有	50	実施例
108	B	A + C	有	500	実施例
109	B	A + B	有	100	比較例
110	D	A + C	有	100	実施例
111	E	A + C	有	100	実施例
112	F	A + C	有	100	実施例
113	G	A + C	有	100	実施例
114	H	A + C	有	100	実施例
115	I	A + C	有	100	実施例

10

20

【0274】

最後に、有機EL素子101を大気に接触させることなく窒素雰囲気下のグローブボックス（純度99.999%以上の高純度窒素ガスの雰囲気下）内で前記蒸着面側を前記ガスバリア性フィルムで覆った。図8は、照明装置の概略図であり、有機EL素子101は、ガスバリア性フィルムカバー102で覆われている。図9は照明装置の断面図を示し、105は陰極、106は有機EL層、107は透明電極付きガラス基板を示す。尚、ガスバリア性フィルムカバー102内には窒素ガス108が充填され、捕水剤109が設けられている。

30

【0275】

《素子の発光駆動電圧と輝度ムラの評価》

前記のごとく作製した各素子の駆動電圧を評価した。即ち、素子の発光輝度が1000 cd/cm²となる駆動電圧を測定し、得られた結果を表3に示す。尚、何れの試料も、2視野角正面輝度が1000 cd/m²でのCIE1931表色系における色度がX = 0.33 ± 0.07、Y = 0.33 ± 0.07の範囲であり、白色であることを確認した。

40

【0276】

また、輝度ムラの測定も1000 cd/cm²となる条件において測定し、コニカミノルタセンシング社製の輝度計(CS1000A)を用いて、発光面内の最も暗い部分と最も明るい部分の比率で評価した。

【0277】

《素子を連続駆動させた場合の寿命評価》

表3に素子を連続駆動させた場合の寿命評価結果を示す。1000 cd/m²を与える初期電流値にて発光駆動し続け、輝度が半減するまでの相対時間を示している。素子101を100として表し、数字が大きいほど寿命が長く好ましいことを示す。

【0278】

50

【表 3】

結果

素子No.	駆動電圧 [V]	輝度斑 [%]	連続駆動の相対時間 [—]	発明の内外
101	13.5	30	100	比較例
102	11.0	40	110	比較例
103	10.0	50	90	比較例
104	10.0	75	100	比較例
105	8.0	83	150	実施例
106	7.0	85	90	比較例
107	8.5	80	150	実施例
108	7.5	85	160	実施例
109	10.0	60	90	比較例
110	8.0	80	140	実施例
111	7.0	85	280	実施例
112	7.5	85	220	実施例
113	7.0	85	200	実施例
114	7.5	85	250	実施例
115	7.5	85	230	実施例

10

20

【0279】

表3の結果から、次のように本発明の目的効果が認められる。

(1) 素子101～106を比較すると、本発明に係る素子では、駆動電圧と発光面内輝度ムラの発光層ユニットの膜厚依存性が小さくなる傾向が認められ好ましい。そして本発明の発光層ユニットの膜厚が薄膜化されるほど、駆動電圧の低下と発光面内輝度ムラが改善されることが分かる。この理由は、発光層ユニットの膜厚を薄膜にすると、単位時間当たりのキャリア移動量が増すので、同一発光輝度を得るための駆動電圧が下がり、発光面内に供給されるキャリア量の変動幅が小さくなるために、輝度ムラが改善されるものと思われる。加えて本発明の電極及び補助配線により、陽極における電圧降下が小さくなるために、駆動電圧の低下と発光面内の輝度ムラの改善の相乗効果が得られたものと思われる。一方、発光層ユニットの膜厚が20nm未満又は30nmを越えると、寿命が短くなる傾向が認められた。この理由は定かではないが、薄膜化すると単位時間当たりのキャリア供給量が増えたと発光に寄与せず熱的失活するために、有機層を構成する材料が分解等をおこすためと考えられる。また、膜厚が30nmを越えると高い駆動電圧が必要となるために、例えば発光層と電極の間のキャリア密度が高くなるために、ラジカル化された材料の安定性が劣化するためと考えられる。

30

40

(2) 素子105及び107～109を比較すると、受電部を対象の位置にした場合に、輝度ムラの改善が認められた。この理由は、あらゆる発光面と受電部との距離の分布が狭くなるためと思われる。加えて、補助配線の膜厚が小さいとその効果度合いは小さいことが分かる。

(3) 素子105及び110～115を比較すると、本発明の化合物(1)の併用効果が認められる。これは、陰極から有機層への電子供給が促進されたために、駆動電圧の低下が改善されたものと思われる。

【図面の簡単な説明】

【0280】

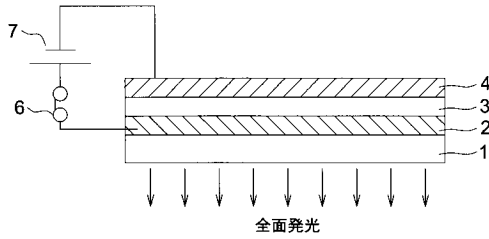
【図1】照明装置やバックライトに用いられる有機EL素子の概略構成図である。

50

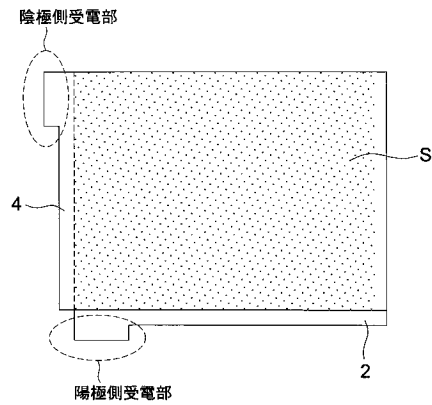
- 【図 2】有機 E L 素子を上面から見た概略構成図である。
 【図 3】本発明に係る有機 E L 素子の構成概略図を示す。
 【図 4】本発明に係る補助配線の構成の 1 実施の形態を示す概略図である。
 【図 5】バリア膜の層構成とその密度プロファイルの一例を示す模式図である。
 【図 6】基材を処理する大気圧プラズマ放電処理装置の一例を示す概略図である。
 【図 7】本発明に係る有機 E L 素子の陽極の受電部の位置を模式的に示した図である。
 【図 8】照明装置の概略図である。
 【図 9】照明装置の断面図である。
 【符号の説明】

【 0 2 8 1 】	10
1 透明基板	
2 陽極	
2 1、2 2 受電部	
2 3 補助配線	
3 有機層	
4、1 0 5 陰極	
6 スイッチ	
7 電源	
1 0 1、1 0 6 有機エレクトロルミネッセンス素子（有機 E L 素子）	
1 0 2 ガスバリア性フィルムカバー	20
1 0 7 透明電極付きガラス基板	
1 0 8 窒素ガス	
1 0 9 捕水剤	
2 0 1 バリア膜	
2 0 2 基材	
2 0 3 低密度層	
2 0 4 中密度層	
2 0 5 高密度層	
2 3 0 プラズマ放電処理装置	
2 3 1 プラズマ放電処理容器	30
2 3 5 ロール回転電極	
2 3 6 角筒型固定電極群	
2 4 0 電界印加手段	
2 5 0 ガス供給手段	
2 5 1 ガス発生装置	
2 5 3 排気口	
2 6 0 電極温度調節手段	
F 基材	
P 送液ポンプ	
2 6 1 配管	40
2 6 6 ニップロール	
2 6 7 ガイドロール	
2 6 8、2 6 9 仕切板	

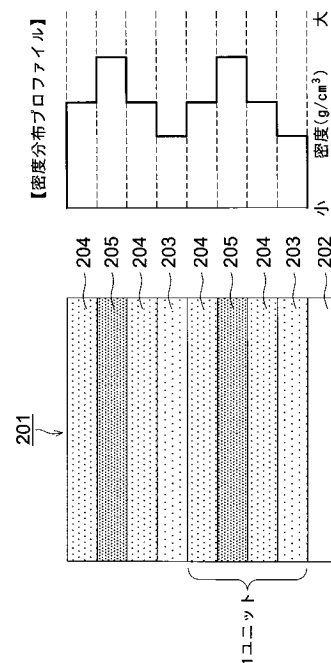
【 図 1 】



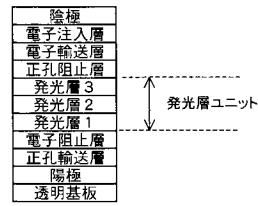
【 図 2 】



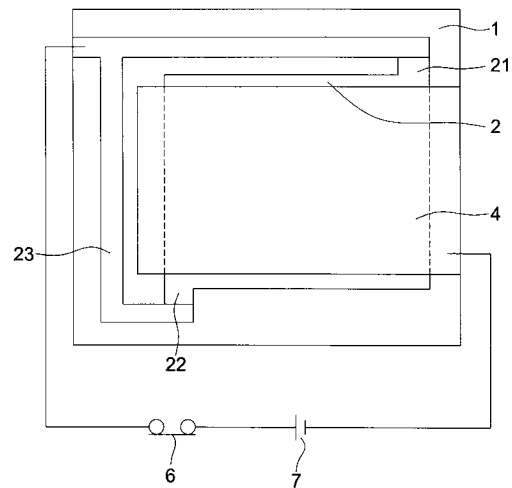
【 図 5 】



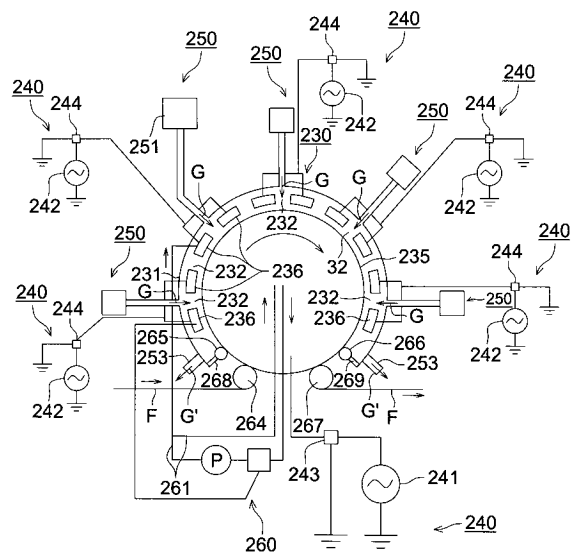
【 図 3 】



【 図 4 】

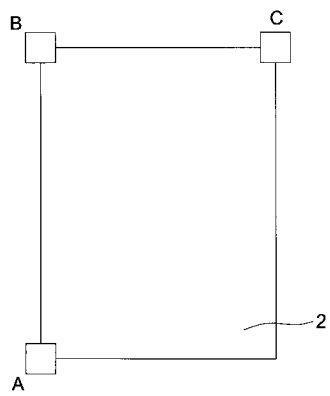


【 図 6 】

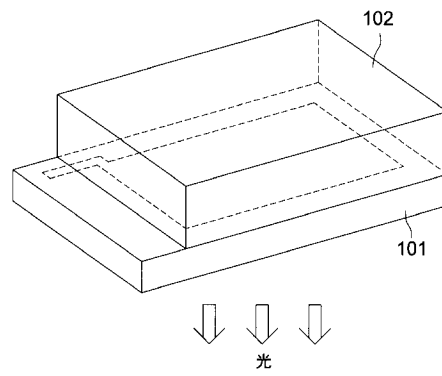


【図 7】

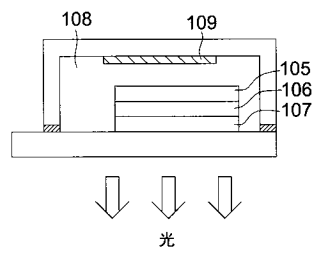
陽極受電部の位置



【図 8】



【図 9】



专利名称(译)	有机电致发光器件和有机电致发光显示器		
公开(公告)号	JP2007059189A	公开(公告)日	2007-03-08
申请号	JP2005242417	申请日	2005-08-24
[标]申请(专利权)人(译)	柯尼卡株式会社		
申请(专利权)人(译)	柯尼卡美能达控股公司		
[标]发明人	柏木寛司 古川慶一		
发明人	柏木 寛司 古川 慶一		
IPC分类号	H05B33/26 H05B33/12 H01L51/50		
FI分类号	H05B33/26.Z H05B33/12.C H05B33/12.E H05B33/14.A H05B33/22.B H01L27/32		
F-TERM分类号	3K007/AB04 3K007/AB18 3K007/BB06 3K007/CC00 3K007/DA06 3K007/DB03 3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC07 3K107/CC09 3K107/CC21 3K107/CC33 3K107/CC43 3K107/CC45 3K107/DD37 3K107/DD44Z 3K107/DD51 3K107/DD67 3K107/DD74 3K107/DD78 3K107/EE22		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：提供一种有机EL元件，该有机EL元件在发光表面上没有亮度不均匀并且生产率优异并且寿命长，并且使用该有机EL元件具有优异的颜色再现性的显示器。在有机EL元件中，阳极具有经由辅助配线接收电力的多个电力接收单元。[选择图]图4

