

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5499708号  
(P5499708)

(45) 発行日 平成26年5月21日(2014.5.21)

(24) 登録日 平成26年3月20日(2014.3.20)

(51) Int.Cl.		F I		
<b>H O 1 L 51/50</b>	<b>(2006.01)</b>	H O 5 B 33/14		B
<b>C O 9 K 11/06</b>	<b>(2006.01)</b>	C O 9 K 11/06		6 6 0

請求項の数 5 (全 57 頁)

(21) 出願番号	特願2009-539048 (P2009-539048)	(73) 特許権者	000001270
(86) (22) 出願日	平成20年10月27日(2008.10.27)		コニカミノルタ株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2008/069441		東京都千代田区丸の内二丁目7番2号
(87) 国際公開番号	W02009/057549	(74) 代理人	110001254
(87) 国際公開日	平成21年5月7日(2009.5.7)		特許業務法人光陽国際特許事務所
審査請求日	平成23年4月18日(2011.4.18)	(72) 発明者	小野 雄史
(31) 優先権主張番号	特願2007-280040 (P2007-280040)		日本国東京都日野市さくら町1番地コニカ
(32) 優先日	平成19年10月29日(2007.10.29)		ミノルタテクノロジーセンター株式会社内
(33) 優先権主張国	日本国(JP)	(72) 発明者	檜山 邦雅
			日本国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	小島 茂
			日本国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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】有機エレクトロルミネッセンス素子

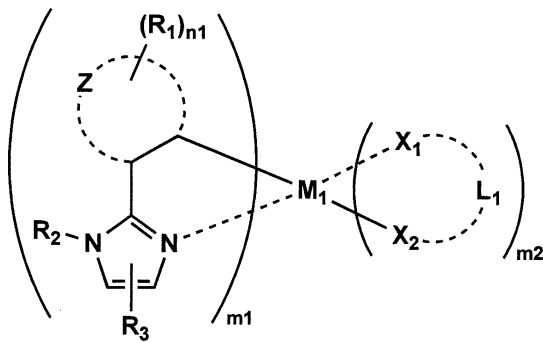
(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

基板上に少なくとも陽極、陰極、及び該陽極、陰極間に挟まれた発光層を有し、白色光を放出する有機エレクトロルミネッセンス素子において、同一の該発光層内に含まれる発光材料が、 $\lambda_{max}$ のそれぞれ異なる少なくとも3種の発光材料であり、最も長波長の発光材料の含有量が最も短波長の発光材料の含有量に対し0.1~20質量%の範囲内であり、最も短波長の発光材料のHOMO準位の絶対値が他の発光材料のHOMO準位の絶対値よりも小さく、前記最も短波長の発光材料のHOMO準位の絶対値が4.4eVよりも小さく、かつ前記最も短波長の発光材料が、下記一般式(A)で表される構造を有する化合物であ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。

【化 A】

一般式(A)

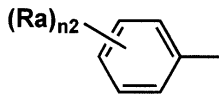


10

〔式中、 $R_1$ 、 $R_3$ は各々置換基を表す。 $R_2$ は下記構造(B)を表す。 $Z$ は5～7員環を形成するのに必要な非金属原子群を表す。 $n_1$ は0～5の整数を表す。 $M_1$ は元素周期表における8族～10族の金属を表す。 $X_1$ 及び $X_2$ は炭素原子、窒素原子もしくは酸素原子を表し、 $L_1$ は $X_1$ 及び $X_2$ とともに2座の配位子を形成する原子群を表す。 $m_1$ は1、2または3の整数を表し、 $m_2$ は0、1または2の整数を表し、 $m_1 + m_2$ は2または3である。〕

【化 B】

構造(B)



20

〔式中、 $R_a$ はアルキル基又はアリール基を表す。 $n_2$ は1、2または3である。〕

【請求項 2】

前記少なくとも3種の発光材料の発光色が青色、緑色及び赤色であ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】

前記発光層が塗布プロセスにより作製されることを特徴とする請求項1または請求項2に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

30

【請求項 4】

前記発光材料がリン光性化合物であることを特徴とする請求項1から請求項3のいずれか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】

前記発光層の膜厚が15nm以上であることを特徴とする請求項1から請求項4のいずれか1項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【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に関する。

40

【背景技術】

【0002】

消費電力が少なく、容積が小さい面発光素子のニーズが高まり、このような面発光素子の一つとしてエレクトロルミネッセンス素子(以下、「EL素子」と略す。)が注目されている。そして、このようなEL素子は使用する材料によって無機エレクトロルミネッセンス素子(「無機EL素子」と)と有機エレクトロルミネッセンス素子(「有機EL素子」と)に大別される。

【0003】

ここで、無機EL素子は一般に発光部に高電界を作用させ、電子をこの高電界中で加速

50

して発光中心に衝突させ、これにより発光中心を励起させて発光させるようになっている。

【0004】

一方、有機EL素子は電子注入電極とホール注入電極とからそれぞれ電子とホールとを発光層内に注入し、このように注入された電子とホールとを発光層内で結合させて、有機材料を励起状態にし、この有機材料が励起状態から基底状態に戻るときに発光するようになっており、無機EL素子に比べて、低い電圧で駆動できるという利点がある。面で発光するという利点を活かして、薄型でフレキシブルなディスプレイや照明用途としての展開が期待されている。その中でも、白色有機EL素子は液晶用バックライト、照明への展開が期待されている。

10

【0005】

白色有機EL素子を作製するための発光層構成には、いくつかの方法が知られている（例えば、特許文献1、2参照）。発光層をRGBのそれぞれの発光材料を含む層を複数構成する方法や、RGBの発光材料を含む単一の発光層とする方法が知られている。

【0006】

単一発光層にRGBの発光材料を含有する場合、正孔はHOMO準位の絶対値が小さいゲスト材料に電子はLUMO準位が大きいゲスト材料にトラップされる。一般に、HOMO準位は長波長の材料の方が絶対値が小さいため、キャリアは長波長のゲスト材料によりトラップされる。

【0007】

そのため、白色有機EL素子を作製する場合、長波長の赤色ドーパント量を青色や緑色ドーパントに比べ少なくしなければならない。また、RGB間で長波長材料へのエネルギー移動が起こるためにエネルギー移動を考慮に入れ、赤色ドーパント量を青色や緑色ドーパント量に比べ少なくしなければならない。従って、わずかなドーパント混合比のバラツキにより色度がずれるという問題があり、製造安定性に欠ける。

20

【特許文献1】特開平6-207170号公報

【特許文献2】特開平7-41759号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

従って、本発明の目的は、色度にずれのない、白色の有機エレクトロルミネッセンス素子を提供することである。

30

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明に係る上記課題は、下記的手段により解決される。

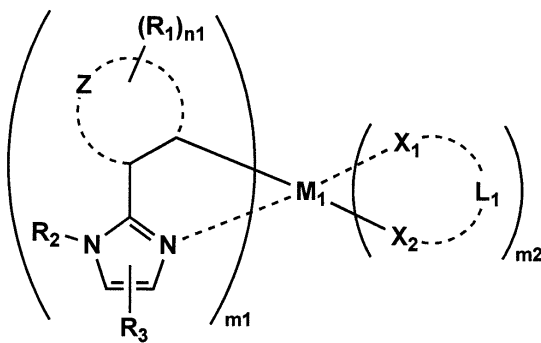
【0010】

1. 基板上に少なくとも陽極、陰極、及び該陽極、陰極間に挟まれた発光層を有し、白色光を放出する有機エレクトロルミネッセンス素子において、同一の該発光層内に含まれる発光材料が、 $m$  maxのそれぞれ異なる少なくとも3種の発光材料であり、最も長波長の発光材料の含有量が最も短波長の発光材料の含有量に対し0.1~20質量%の範囲内であり、最も短波長の発光材料のHOMO準位の絶対値が他の発光材料のHOMO準位の絶対値よりも小さく、前記最も短波長の発光材料のHOMO準位の絶対値が4.4 eVよりも小さく、かつ前記最も短波長の発光材料が、下記一般式(A)で表される構造を有する化合物であ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。

40

【化 A】

一般式(A)

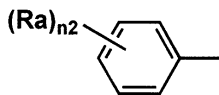


10

〔式中、 $R_1$ 、 $R_3$ は各々置換基を表す。 $R_2$ は下記構造(B)を表す。 $Z$ は5～7員環を形成するのに必要な非金属原子群を表す。 $n_1$ は0～5の整数を表す。 $M_1$ は元素周期表における8族～10族の金属を表す。 $X_1$ 及び $X_2$ は炭素原子、窒素原子もしくは酸素原子を表し、 $L_1$ は $X_1$ 及び $X_2$ とともに2座の配位子を形成する原子群を表す。 $m_1$ は1、2または3の整数を表し、 $m_2$ は0、1または2の整数を表し、 $m_1 + m_2$ は2または3である。〕

【化 B】

構造(B)



20

〔式中、 $R_a$ はアルキル基又はアリール基を表す。 $n_2$ は1、2または3である。〕

【0011】

2. 前記少なくとも3種の発光材料の発光色が青色、緑色及び赤色であることを特徴とする前記1に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【0016】

3. 前記発光層が塗布プロセスにより作製されることを特徴とする前記1または2に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

30

【0017】

4. 前記発光材料がリン光性化合物であることを特徴とする前記1～3のいずれか1項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【0018】

5. 前記発光層の膜厚が15nm以上であることを特徴とする前記1～4のいずれか1項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【発明の効果】

【0019】

本発明により、色度にずれのない、白色の有機エレクトロルミネッセンス素子を提供することができた。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0020】

以下、本発明の詳細について説明する。

【0021】

本発明では、問題を解決するために短波長の発光材料(短波長ドーパント)のHOMO準位の絶対値が他のドーパントより絶対値が低い材料を用いる。HOMO準位の低い短波長ドーパントを用いると、長波ドーパントへのキャリアトラップによる効果が低減され、白色素子を構成する際の長波ドーパント量を従来技術と比較し多くすることが可能となる。それにより、複数のドーパント量の含有量差を縮小できるために、混合比のバラツキを

50

小さくすることが可能である。従って、色度安定性、製造安定性を有する白色有機EL素子を作製できる。

【0022】

本発明において、HOMO準位の値は、米国Gaussian社製の分子軌道計算用ソフトウェアであるGaussian98 (Gaussian98、Revision A.11.4, M.J. Frisch, et al., Gaussian, Inc., Pittsburgh PA, 2002.)を用いて計算した時の値であり、本発明における発光材料(ドーパント)のHOMO準位の値は、キーワードとしてB3LYP/LanL2DZ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)と定義する。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。

10

【0023】

本発明において、“HOMO準位が低い”とはHOMO準位の絶対値が小さいことを表し、例えば、化合物Aと化合物BのHOMO準位がそれぞれ $-5.45\text{ eV}$ 、 $-5.30\text{ eV}$ であるとき、化合物Bの方が化合物AよりもHOMO準位が低いと言う。

【0024】

《有機エレクトロルミネッセンスパネルの構成》

本発明に係る有機エレクトロルミネッセンスパネルは、基板(支持基盤)、電極、種々の機能を有する有機層等の構成要素によって構成される。好ましい構成の具体例を以下に示すが、本発明はこれらに限定されない。

20

【0025】

(i) 陽極/発光層/電子輸送層/陰極  
(ii) 陽極/正孔輸送層/発光層/電子輸送層/陰極  
(iii) 陽極/正孔輸送層/発光層/正孔阻止層/電子輸送層/陰極  
(iv) 陽極/正孔輸送層/発光層/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/正孔阻止層/電子輸送層/陰極バッファ層/陰極。

【0026】

《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。

30

【0027】

また、本発明に用いられる発光層においては、同一の発光層内に発光極大波長が異なる少なくとも3種の発光材料を有する。3種の発光材料の発光色は青色/緑色/赤色の3色であることが好ましいが、前記青色の発光極大波長が $430\sim 480\text{ nm}$ 、前記緑色の極大波長が $510\sim 560\text{ nm}$ 、前記赤色の極大波長が $600\sim 650\text{ nm}$ の範囲にあることが好ましい。

【0028】

発光層の膜厚は特に制限はないが、形成する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する観点から、 $2\sim 200\text{ nm}$ の範囲に調整することが好ましく、更に好ましくは $5\text{ nm}$ 以上、 $80\text{ nm}$ 以下の範囲に調整される。また、本発明者等の鋭意検討により、ウェットプロセスにより発光層を製膜する場合、膜厚が $15\text{ nm}$ 以下で膜厚が薄くなるにつれて、発光強度が大幅に小さくなることが分かった。

40

【0029】

蒸着法で製膜する場合においては、ウェットプロセスのように発光強度が大幅に小さくなることはない。これは、ウェットプロセスにより製膜する場合、正孔輸送層と発光層の界面に微小な混合層が形成され、混合層付近において電子と正孔の結合により生成した励起子が混合層、正孔輸送層へ移動し失活すると推察される。そのため、ウェットプロセスにより発光層を成膜する場合、膜厚を $10\text{ nm}$ 以上、より好ましくは $15\text{ nm}$ 以上にする

50

ことが好ましい。

【0030】

発光層を形成する方法としては、例えば、真空蒸着法、ウェットプロセス法（スピニングコート法、キャスト法、ラングミュアプロジェクト法、インクジェット法、スプレー法、印刷法）等の公知の薄膜形成法により成膜して形成することができる。また、本発明では発光層には含有量の少ない発光材料を含むため、製造安定性を確保するために発光層はウェットプロセスが好ましい。

【0031】

（ホスト化合物）

本発明に係る有機ELパネルの発光層に含まれるホスト化合物とは、その化合物上のキャリアの再結合によって生成した励起子のエネルギーを発光性化合物（発光性ドーパント：ゲスト化合物）に移動し、その結果、当該発光性化合物を発光させる化合物、及び当該ホスト化合物上のキャリアを発光性化合物にトラップさせ、当該発光性化合物上で励起子を生成させ、その結果、当該発光性化合物を発光させる化合物を言う。

10

【0032】

本発明においては、発光層に含有される化合物の中でそのホスト化合物の比率は20質量%以上であることが好ましい。

【0033】

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パネルを高効率化することができる。また、後述する発光性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が可能であり、照明、バックライトへの応用もできる。

20

【0034】

本発明に用いられるホスト化合物としては、構造的には特に制限はないが、代表的にはカルバゾール誘導体、トリアリールアミン誘導体、芳香族ボラン誘導体、含窒素複素環化合物、チオフェン誘導体、フラン誘導体、オリゴアリーレン化合物等の基本骨格を有するもの、または、カルボリン誘導体やジアザカルバゾール誘導体（ここで、ジアザカルバゾール誘導体とは、カルボリン誘導体のカルボリン環を構成する炭化水素環の少なくとも一つの炭素原子が窒素原子で置換されているものを表す。）等が挙げられる。

30

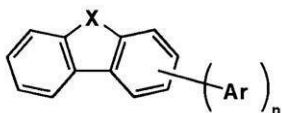
【0035】

本発明に用いられるホスト化合物としては、下記一般式(a)で表されるホスト化合物が好ましい。

【0036】

【化2】

一般式(a)



40

【0037】

式中、XはNR、O、S、CR<sub>2</sub>またはSiR<sub>2</sub>を表す。R、Rは各々水素原子または置換基を表す。Arは芳香環を表す。nは0から8の整数を表す。

【0038】

一般式(a)のXにおいて、R、Rで各々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、t-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

50

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、1-プロペニル基、2-ブテニル基、1,3-ブタジエニル基、2-ペンテニル基、イソプロペニル基等)、アルキニル基(例えば、エチニル基、プロパルギル基等)、芳香族炭化水素基(芳香族炭素環基、アリール基等ともいい、例えば、フェニル基、p-クロロフェニル基、メシチル基、トリル基、キシリル基、ナフチル基、アントリル基、アズレニル基、アセナフテニル基、フルオレニル基、フェナントリル基、インデニル基、ピレニル基、ピフェニリル基等)、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、カルバゾリル基、カルボリニル基、ジアザカルバゾリル基(前記カルボリニル基のカルボリン環を構成する任意の炭素原子の一つが窒素原子で置き換わったものを示す)、フタラジニル基等)、複素環基(例えば、ピロリジル基、イミダゾリジル基、モルホリル基、オキサゾリジル基等)、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)、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またはヘテロアリールスルホニル

10

20

30

40

50

基（例えば、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）、ホスホノ基等が挙げられる。

【0039】

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。

【0040】

一般式(a)において好ましいXはNR またはOであり、R としては芳香族炭化水素基、芳香族複素環基が特に好ましい。

【0041】

一般式(a)において、Arで表される芳香環としては芳香族炭化水素環または芳香族複素環が挙げられる。また、該芳香環は単環でもよく、縮合環でもよく、更に未置換でも、後述するような置換基を有していてもよい。

【0042】

一般式(a)において、Arで表される芳香族炭化水素環としては、ベンゼン環、ピフェニル環、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、フルオラントレン環、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。これらの環は更に置換基を有していてもよい。

【0043】

一般式(a)において、Arで表される芳香族複素環としては、例えば、フラン環、ジベンゾフラン環、チオフェン環、オキサゾール環、ピロール環、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、インダゾール環、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、シンノリン環、キノリン環、イソキノリン環、フタラジン環、ナフチリジン環、カルバゾール環、カルボリン環、ジアザカルバゾール環（カルボリン環を構成する炭化水素環の炭素原子の一つが、更に窒素原子で置換されている環を示す）等が挙げられる。これらの環は更に置換基を有していてもよい。

【0044】

上記の中でも、一般式(a)において、Arで表される芳香環として好ましく用いられるのは、カルバゾール環、カルボリン環、ジベンゾフラン環、ベンゼン環であり、特に好ましく用いられるのは、カルバゾール環、カルボリン環、ベンゼン環である。

【0045】

上記の中でも、置換基を有するベンゼン環が好ましく、特に好ましくはカルバゾリル基を有するベンゼン環が好ましい。

【0046】

また、一般式(a)において、Arで表される芳香環としては、下記に示すような各々3環以上の縮合環が好ましい一態様であり、3環以上が縮合した芳香族炭化水素縮合環としては、具体的には、ナフタセン環、アントラセン環、テトラセン環、ペンタセン環、ヘキサセン環、フェナントレン環、ピレン環、ベンゾピレン環、ベンゾアズレン環、クリセン環、ベンゾクリセン環、アセナフテン環、アセナフチレン環、トリフェニレン環、コロ

10

20

30

40

50

ネン環、ベンゾコロネン環、ヘキサベンゾコロネン環、フルオレン環、ベンゾフルオレン環、フルオランテン環、ペリレン環、ナフトペリレン環、ペンタベンゾペリレン環、ベンゾペリレン環、ペンタフェン環、ピセン環、ピラントレン環、コロネン環、ナフトコロネン環、オバレン環、アンスラアントレン環等が挙げられる。

【0047】

なお、これらの環は更に置換基を有していてもよい。

【0048】

また、3環以上が縮合した芳香族複素環としては、具体的には、アクリジン環、ベンゾキノリン環、カルバゾール環、カルボリン環、フェナジン環、フェナントリジン環、フェナントロリン環、カルボリン環、サイクラジン環、キンドリン環、テペニジン環、キンドリン環、トリフェノジチアジン環、トリフェノジオキサジン環、フェナントラジン環、アントラジン環、ペリミジン環、ジアザカルバゾール環（カルボリン環を構成する炭素原子の任意の一つが窒素原子で置き換わったものを表す）、フェナントロリン環、ジベンゾフラン環、ジベンゾチオフェン環、ナフトフラン環、ナフトチオフェン環、ベンゾジフラン環、ベンゾジチオフェン環、ナフトジフラン環、ナフトジチオフェン環、アントラフラン環、アントラジフラン環、アントラチオフェン環、アントラジチオフェン環、チアントレン環、フェノキサチイン環、チオファントレン環（ナフトチオフェン環）等が挙げられる。なお、これらの環は更に置換基を有していてもよい。

10

【0049】

ここで、一般式(a)において、Arで表される芳香環が有してもよい置換基は、R、Rで各々表される置換基と同義である。

20

【0050】

また、一般式(a)において、nは0~8の整数を表すが、0~2であることが好ましく、特にXがO、Sである場合には1~2であることが好ましい。

【0051】

ここで、一般式(a)において、Arで表される芳香環が有してもよい置換基は、R、Rで各々表される置換基と同義である。

【0052】

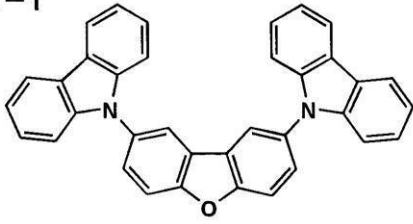
以下に一般式(a)で表されるホスト化合物の具体例を示すが、これらに限定されるものではない。

30

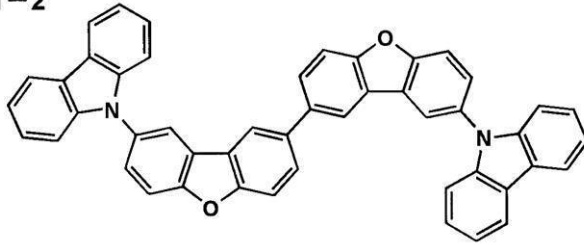
【0053】

【化 3】

1-1

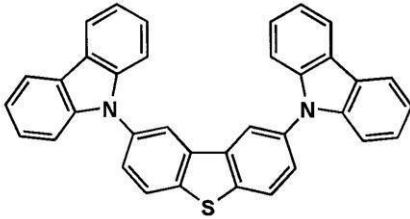


1-2

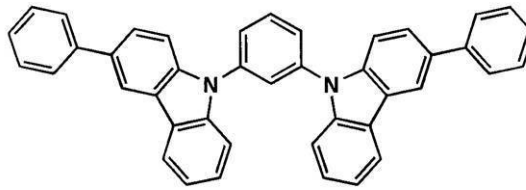


10

1-3

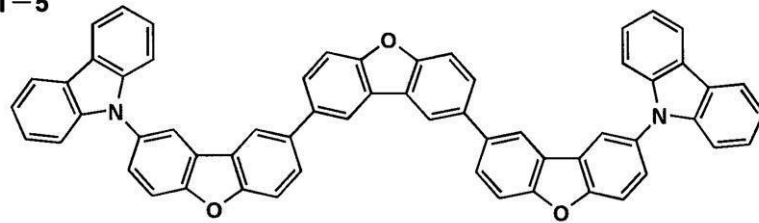


1-4



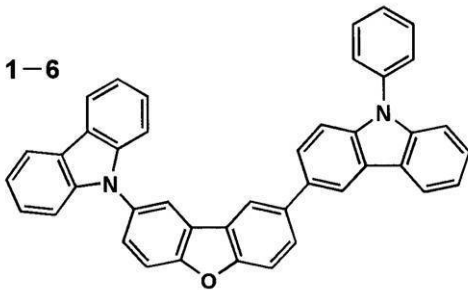
20

1-5



30

1-6

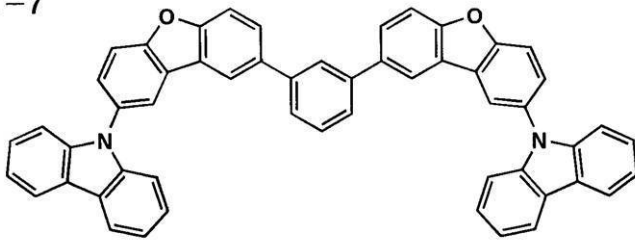


40

【 0 0 5 4 】

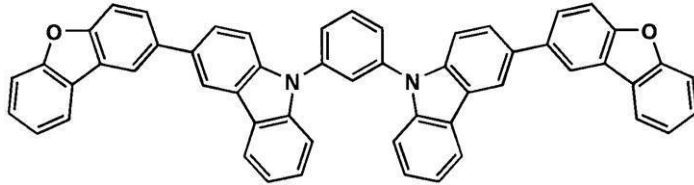
【化 4】

1-7

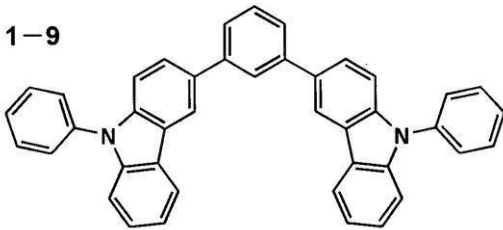


10

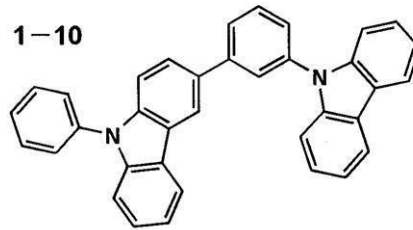
1-8



1-9

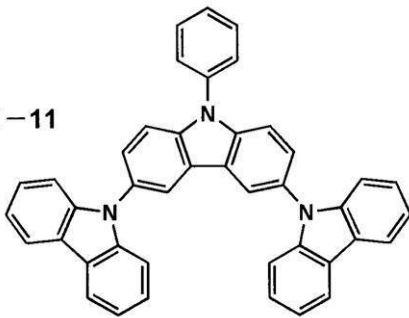


1-10

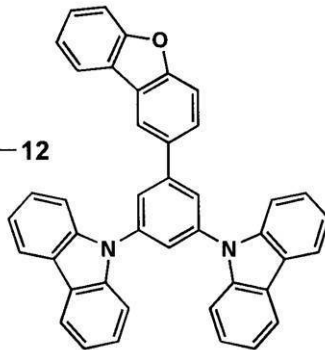


20

1-11



1-12



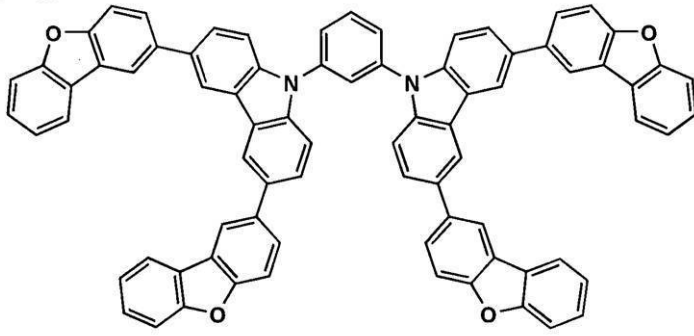
30

【 0 0 5 5 】

40

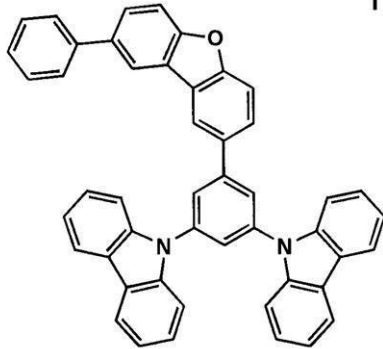
【化5】

1-13

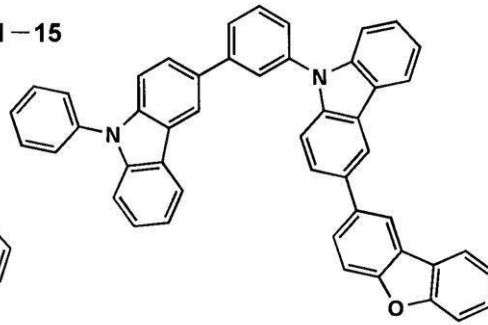


10

1-14

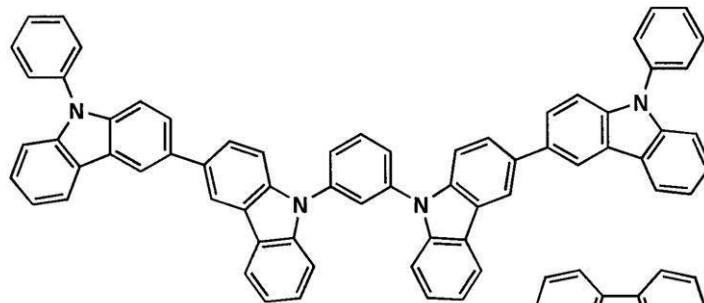


1-15



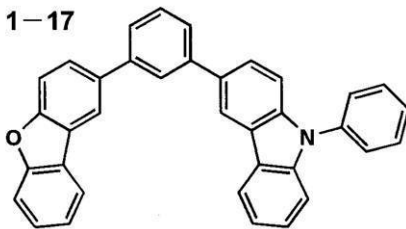
20

1-16

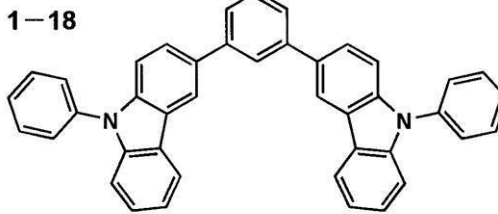


30

1-17



1-18

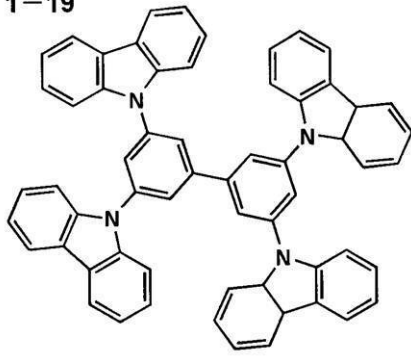


40

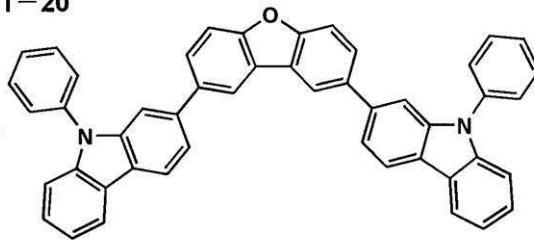
【0056】

【化6】

1-19

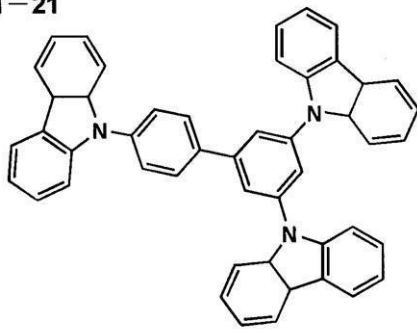


1-20

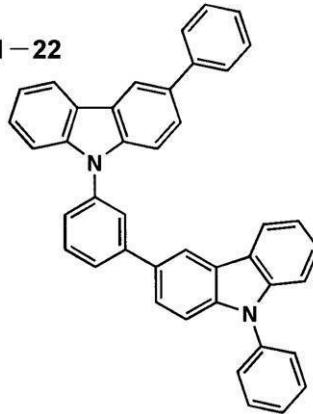


10

1-21

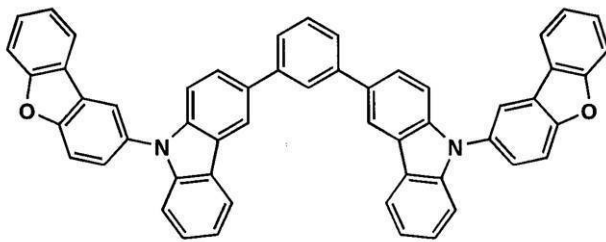


1-22

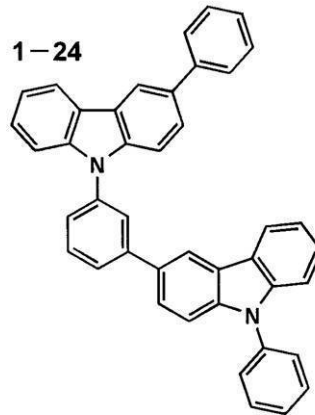


20

1-23



1-24



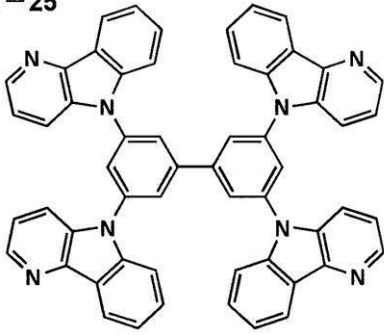
30

【0057】

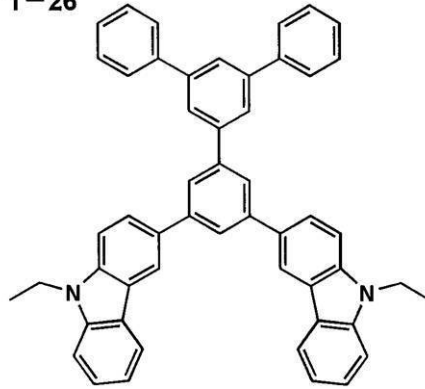
40

【化7】

1-25

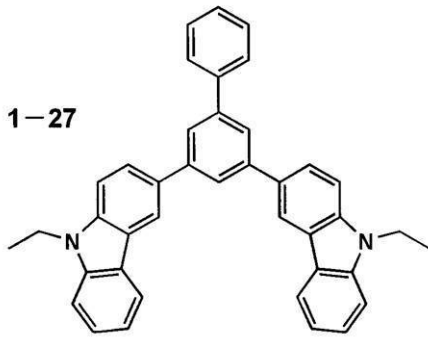


1-26

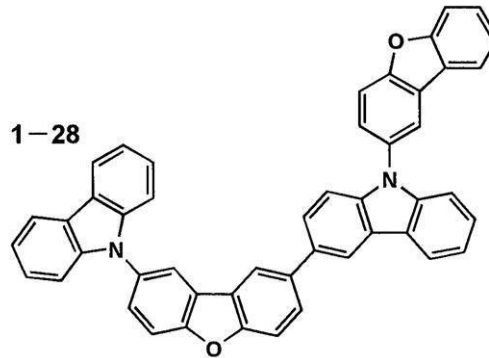


10

1-27

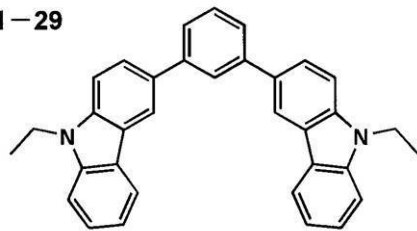


1-28

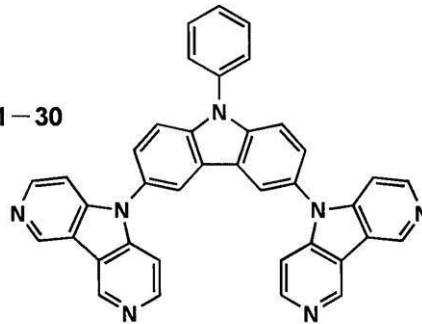


20

1-29



1-30



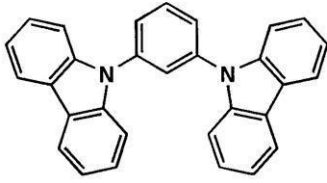
30

【0058】

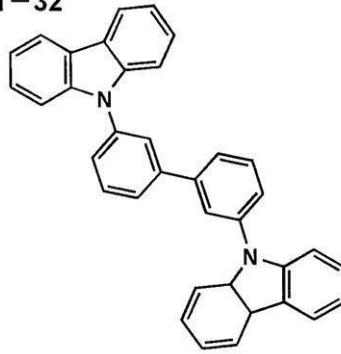
40

【化 8】

1-31

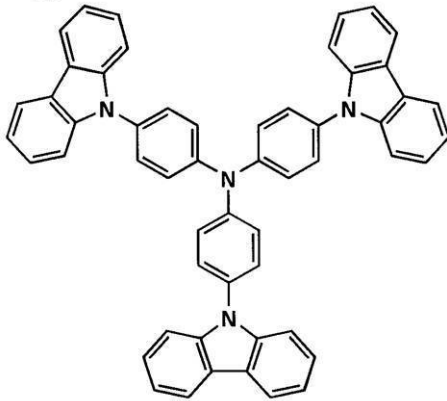


1-32



10

1-33

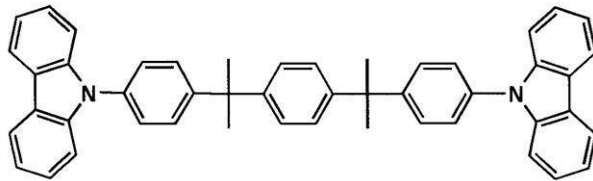


1-34



20

1-35

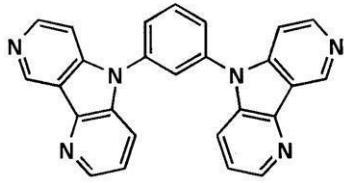


30

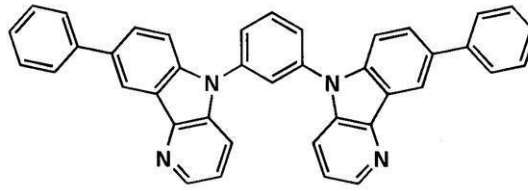
40

【化9】

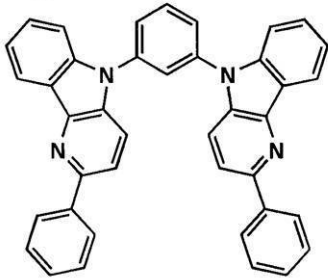
1-36



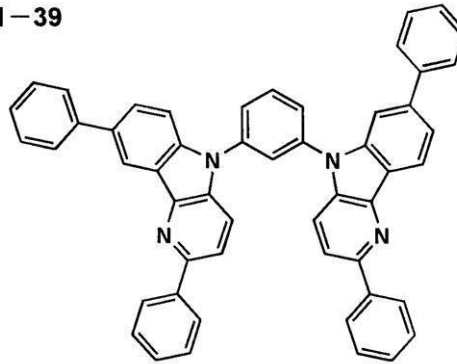
1-37



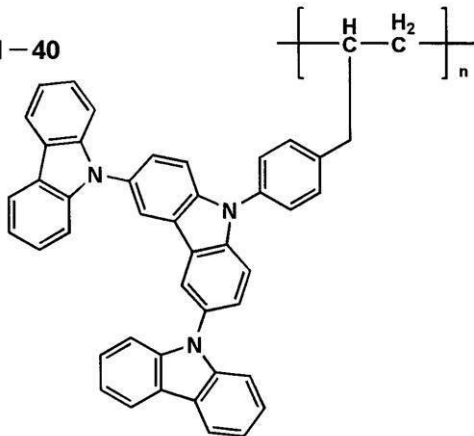
1-38



1-39



1-40



10

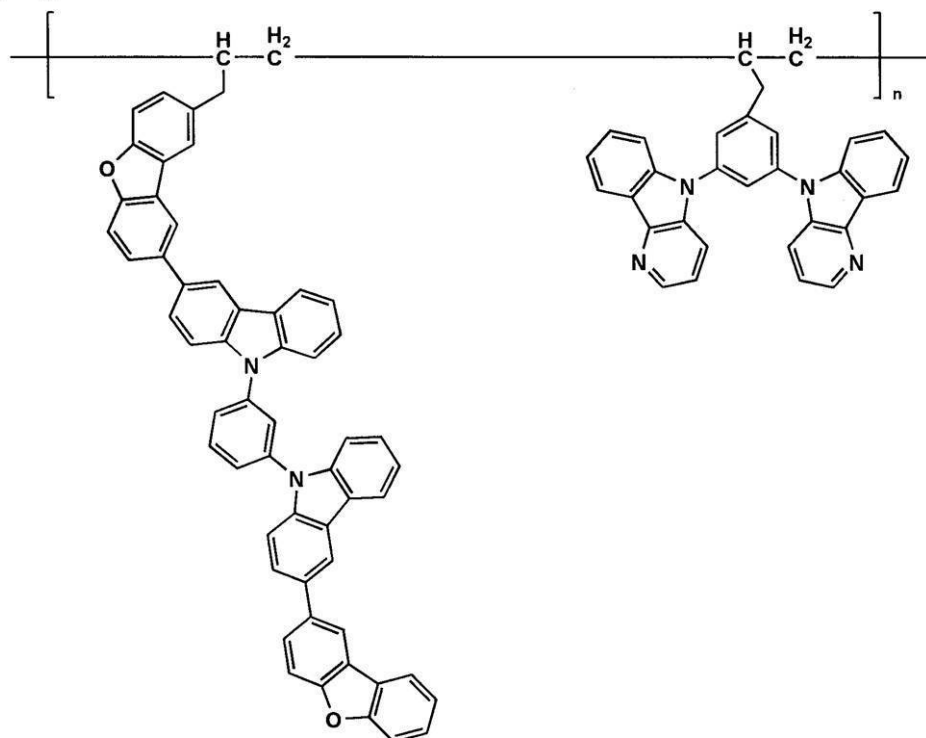
20

30

40

## 【化10】

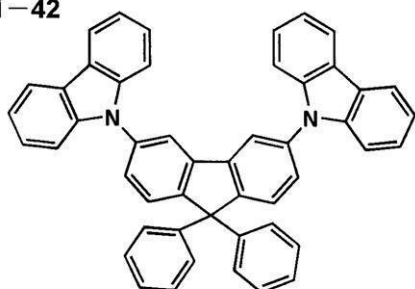
1-41



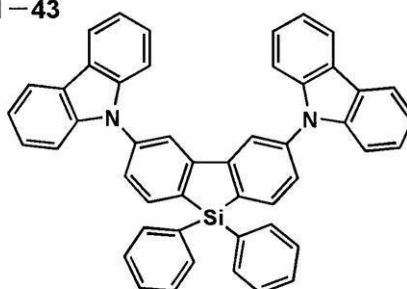
10

20

1-42



1-43



30

40

## 【0061】

また、本発明に用いるホスト化合物は、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）でもよい。

## 【0062】

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、高Tg（ガラス転移温度）である化合物が好ましい。

## 【0063】

本発明に係るホスト化合物としては、更に公知のホスト化合物を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、

50

有機ELパネルを高効率化することができる。また、リン光性化合物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白色発光が可能であり、照明、バックライトへの応用もできる。

【0064】

従来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好適である。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。

【0065】

(発光性ドーパント)

本発明に係る発光性ドーパントとしては、リン光性化合物(「リン光発光性化合物」、「リン光発光体」、「リン光発光材料」等とも言う。)及び蛍光性化合物を用いることができるが、より発光効率の高い有機ELパネルを得る観点からは、本発明に係る有機ELパネルの発光層に使用される発光性ドーパント(単に「発光材料」と言うこともある。)としては、上記のホスト化合物を含有すると同時に、発光ドーパントとしては少なくとも1種以上のリン光性化合物を含有することが好ましい。

【0066】

(リン光性化合物)

本発明に係るリン光性化合物は、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。

【0067】

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性化合物は、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。

【0068】

リン光性化合物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、このエネルギーをリン光性化合物に移動させることでリン光性化合物からの発光を得るというエネルギー移動型、もう一つはリン光性化合物がキャリアトラップとなり、リン光性化合物上でキャリアの再結合が起こりリン光性化合物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、リン光性化合物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。リン発光体は、有機ELパネル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。

【0069】

本発明に係るリン光性化合物としては、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、オスミウム化合物、

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。本発明では、特に赤色はイリジウム化合物から選択されることが好ましい。

【0070】

以下、一般式（1）で表されるリン光性化合物について詳述する。

【0071】

《一般式（1）で表されるリン光性化合物》

本発明に係る前記一般式（1）で表されるリン光性化合物において、 $R_1$ で表される置換基としては、例えば、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、*t*-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）、芳香族炭化水素環基（芳香族炭素環基、アリール基等ともいい、例えば、フェニル基、*p*-クロロフェニル基、メシチル基、トリル基、キシリル基、ナフチル基、アントリル基、アズレニル基、アセナフテニル基、フルオレニル基、フェナントリル基、インデニル基、ピレニル基、ピフェニル基等）、芳香族複素環基（例えば、ピリジル基、ピリミジニル基、フリル基、ピロリル基、イミダゾリル基、ベンゾイミダゾリル基、ピラゾリル基、ピラジニル基、トリアゾリル基（例えば、1,2,4-トリアゾール-1-イル基、1,2,3-トリアゾール-1-イル基等）、オキサゾリル基、ベンゾオキサゾリル基、チアゾリル基、イソオキサゾリル基、イソチアゾリル基、フラザニル基、チエニル基、キノリル基、ベンゾフリル基、ジベンゾフリル基、ベンゾチエニル基、ジベンゾチエニル基、インドリル基、カルバゾリル基、カルボリニル基、ジアザカルバゾリル基（前記カルボリニル基のカルボリン環を構成する炭素原子の一つが窒素原子で置き換わったものを示す）、キノキサリニル基、ピリダジニル基、トリアジニル基、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、イミダゾリジル基、モルホルル基、オキサゾリジル基等）、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）、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）、アリーロキシ基（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）、アリーロキシカルボニル基（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

10

20

30

40

50

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またはヘテロアリールスルホニル基(例えば、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)、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。

10

20

【0072】

これらの置換基の内、好ましいものはアルキル基もしくはアリール基である。

【0073】

Zは5~7員環を形成するのに必要な非金属原子群を表す。Zにより形成される5~7員環としては、例えば、ベンゼン環、ナフタレン環、ピリジン環、ピリミジン環、ピロール環、チオフェン環、ピラゾール環、イミダゾール環、オキサゾール環及びチアゾール環等が挙げられる。これらの内で好ましいものはベンゼン環である。

【0074】

B<sub>1</sub>~B<sub>5</sub>は炭素原子、窒素原子、酸素原子もしくは硫黄原子を表し、少なくとも一つは窒素原子を表す。これら5つの原子により形成される芳香族含窒素複素環としては単環が好ましい。例えば、ピロール環、ピラゾール環、イミダゾール環、トリアゾール環、テトラゾール環、オキサゾール環、イソオキサゾール環、チアゾール環、イソチアゾール環、オキサジアゾール環及びチアジアゾール環等が挙げられる。これらの内で好ましいものは、ピラゾール環、イミダゾール環であり、更に好ましくはイミダゾール環である。これらの環は上記の置換基によって更に置換されていてもよい。置換基として好ましいものはアルキル基及びアリール基であり、更に好ましくはアリール基である。

30

【0075】

L<sub>1</sub>はX<sub>1</sub>、X<sub>2</sub>と共に2座の配位子を形成する原子群を表す。X<sub>1</sub>-L<sub>1</sub>-X<sub>2</sub>で表される2座の配位子の具体例としては、例えば、置換または無置換のフェニルピリジン、フェニルピラゾール、フェニルイミダゾール、フェニルトリアゾール、フェニルテトラゾール、ピラザポール、ピコリン酸及びアセチルアセトン等が挙げられる。これらの基は上記の置換基によって更に置換されていてもよい。

40

【0076】

m<sub>1</sub>は1、2または3の整数を表し、m<sub>2</sub>は0、1または2の整数を表すが、m<sub>1</sub>+m<sub>2</sub>は2または3である。中でも、m<sub>2</sub>は0である場合が好ましい。

【0077】

M<sub>1</sub>で表される金属としては、元素周期表の8~10族の遷移金属元素(単に遷移金属とも言う)が用いられるが、中でもイリジウム、白金が好ましく、更に好ましくはイリジウムである。

【0078】

50

なお、本発明に係る一般式(1)で表されるリン光性化合物は、重合性基または反応性基を有していてもいなくてもよい。

【0079】

また、前記一般式(1)において、 $B_1 \sim B_5$ で形成される含窒素複素環はイミダゾール環であることが好ましい。

【0080】

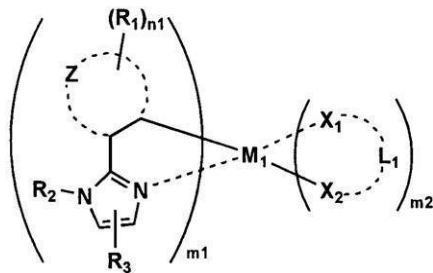
また、 $B_1 \sim B_5$ で形成される含窒素複素環がイミダゾール環の場合、前記一般式(1)は下記一般式(2)で表されることがより好ましい。

【0081】

【化11】

10

一般式(2)



20

【0082】

一般式(2)において、 $R_1$ 、 $R_2$ 、 $R_3$ は置換基を表す。Zは5～7員環を形成するのに必要な非金属原子群を表す。 $n_1$ は0～5の整数を表す。 $M_1$ は元素周期表における8族～10族の金属を表す。 $X_1$ 及び $X_2$ は炭素原子、窒素原子もしくは酸素原子を表し、 $L_1$ は $X_1$ 及び $X_2$ とともに2座の配位子を形成する原子群を表す。 $m_1$ は1、2または3の整数を表し、 $m_2$ は0、1または2の整数を表し、 $m_1 + m_2$ は2または3である。

【0083】

一般式(2)において、 $R_1$ 、 $R_2$ 、 $R_3$ で表される置換基は前記一般式(1)における $R_1$ で表される置換基と同義である。また、Z、 $M_1$ 、 $X_1$ 及び $X_2$ 、 $L_1$ 等についても前記一般式(1)におけるものと同義である。また、 $m_1$ 、 $m_2$ も同義である。

30

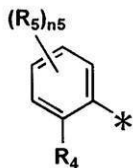
【0084】

また、一般式(2)の $R_2$ で表される基として、芳香族炭化水素環基(芳香族炭素環基)が好ましく、中でも置換アリール基が好ましく、置換アリールとして下記一般式(3)で表される基が好ましい。

【0085】

【化12】

一般式(3)



40

【0086】

一般式(3)において、 $R_5$ は立体パラメータ値(Es値)が-0.5以下の置換基を表す。 $R_5$ は $R_1$ と同じで、 $n_5$ は0～4の整数を表す。なお、\*は結合位置を表す。

【0087】

ここで、Es値とは化学反応性より誘導された立体パラメータであり、この値が小さく

50

れば小さいほど立体的に嵩高い置換基とすることができる。

【0088】

以下、 $E_s$  値について説明する。一般に、酸性条件下でのエステルの加水分解反応においては、置換基が反応の進行に対して及ぼす影響は立体障害だけと考えてよいことが知られており、この事を利用して置換基の立体障害を数値化したものが  $E_s$  値である。

【0089】

例えば、置換基 X の  $E_s$  値は、次の化学反応式



で表される、酢酸のメチル基の水素原子1つを置換基 X で置換した 1 位モノ置換酢酸から誘導される 1 位モノ置換酢酸エステルを酸性条件下で加水分解する際の反応速度定数  $k_X$  と、次の化学反応式



( $R_X$  は  $R_Y$  と同じである) で表される、上記の 1 位モノ置換酢酸エステルに対応する酢酸エステルを酸性条件下で加水分解する際の反応速度定数  $k_H$  から次の式で求められる。

【0090】

$$E_s = \log(k_X / k_H)$$

置換基 X の立体障害により反応速度は低下し、その結果  $k_X < k_H$  となるので  $E_s$  値は通常負となる。実際に  $E_s$  値を求める場合には、上記の二つの反応速度定数  $k_X$  と  $k_H$  を求め、上記の式により算出する。

【0091】

$E_s$  値の具体的な例は、Unger, S. H., Hansch, C., Prog. Phys. Org. Chem., 12, 91 (1976) に詳しく記載されている。また、『薬物の構造活性相関』(化学の領域増刊122号、南江堂)、『American Chemical Society Professional Reference Book, 'Exploring QSAR' p. 81 Table 3-3』にも、その具体的な数値の記載がある。次にその一部を表1に示す。

【0092】

10

20

【表 1】

置換基	Es値	置換基	Es値
H	0	CH <sub>2</sub> OCH <sub>3</sub>	-1.43
F	-0.46	CH <sub>2</sub> NO <sub>2</sub>	-2.71
Cl	-0.97	CH <sub>2</sub> COCH <sub>3</sub>	-1.99
Br	-1.16	CHF <sub>2</sub>	-1.91
I	-1.4	CHCl <sub>2</sub>	-2.78
CH <sub>3</sub>	-1.24	CHBr <sub>2</sub>	-3.1
C <sub>2</sub> H <sub>5</sub>	-1.31	CHOHCH <sub>3</sub>	-1.15
n-C <sub>3</sub> H <sub>7</sub>	-1.6	CF <sub>3</sub>	-2.4
n-C <sub>4</sub> H <sub>9</sub>	-1.63	CCl <sub>3</sub>	-3.3
i-C <sub>4</sub> H <sub>9</sub>	-2.17	CBr <sub>3</sub>	-3.67
s-C <sub>4</sub> H <sub>9</sub>	-2.37	C(C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> ) <sub>3</sub>	-5.92
t-C <sub>4</sub> H <sub>9</sub>	-2.78	CHCH <sub>3</sub>	-2.84
cyclo-C <sub>4</sub> H <sub>7</sub>	-1.3	CN	-0.51
n-C <sub>5</sub> H <sub>11</sub>	-1.64	OH	-0.55
i-C <sub>5</sub> H <sub>11</sub>	-1.59	OCH <sub>3</sub>	-0.55
CH(C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> )	-3.22	SH	-1.07
cyclo-C <sub>6</sub> H <sub>11</sub>	-2.03	SCH <sub>3</sub>	-1.07
CH <sub>2</sub> F	-1.48	SF <sub>5</sub>	-2.91
CH <sub>2</sub> Cl	-1.48	NH <sub>2</sub>	-0.61
CH <sub>2</sub> Br	-1.51		
CH <sub>2</sub> I	-1.61		
CH <sub>2</sub> OH	-1.21		

10

20

## 【0093】

ここで、注意するのは本明細書で定義するところのEs値は、メチル基のそれを0として定義したのではなく、水素原子を0としたものであり、メチル基を0としたEs値から1.24を差し引いたものである。

## 【0094】

本発明において、R<sub>5</sub>は立体パラメータ値(Es値)が-0.5以下の置換基を表す。好ましくは-7.0以上-0.6以下であり、最も好ましくは-7.0以上-1.0以下である。

30

## 【0095】

また、本発明においては、R<sub>5</sub>に、例えば、ケト-エノール互変異性体が存在し得る場合、ケト部分はエノールの異性体としてEs値を換算している。他の互変異性が存在する場合も同様の換算方法においてEs値を換算する。

## 【0096】

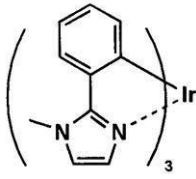
以下に本発明に係る一般式(1)、また一般式(2)で表されるリン光性化合物の具体的な例を挙げるが、本発明はこれらに限定されるものではない。

40

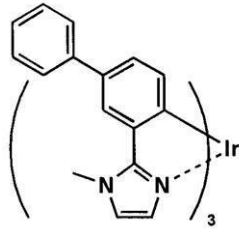
## 【0097】

【化 1 3】

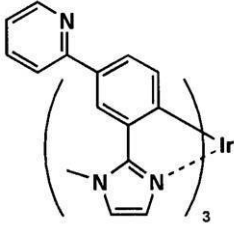
1-1



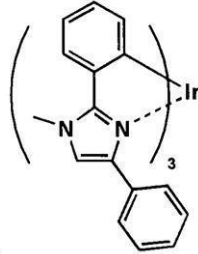
1-2



1-3

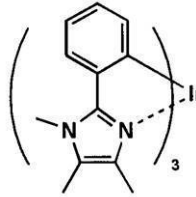


1-4

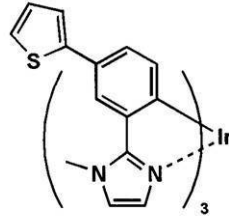


10

1-5

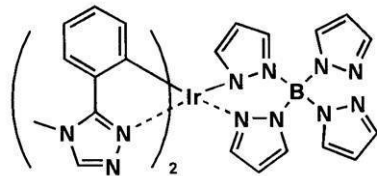


1-6

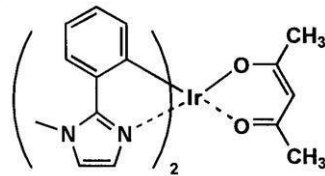


20

1-7

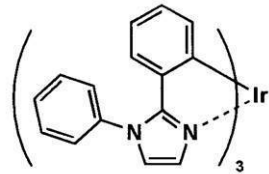


1-8

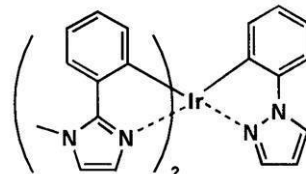


30

1-9



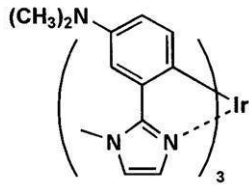
1-10



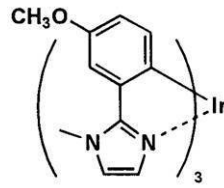
【 0 0 9 8 】

【化 1 4】

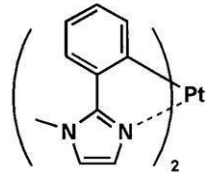
1-11



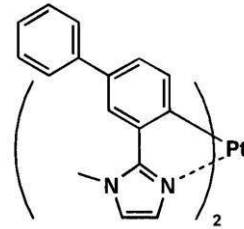
1-12



1-13

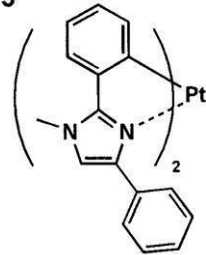


1-14

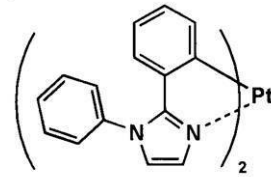


10

1-15

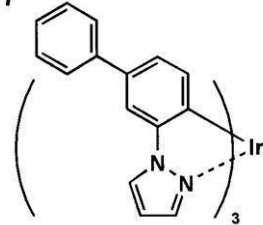


1-16

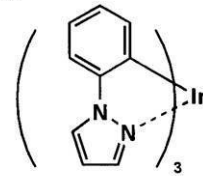


20

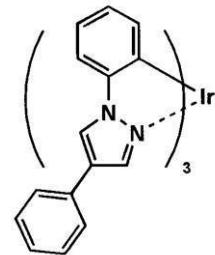
1-17



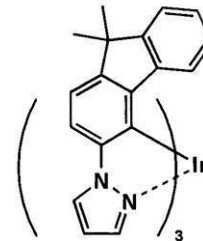
1-18



1-19



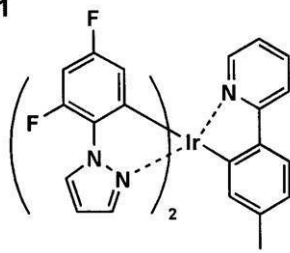
1-20



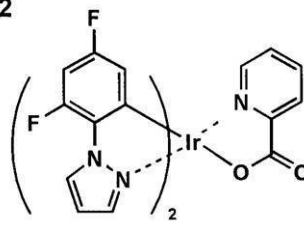
30

【化 1 5】

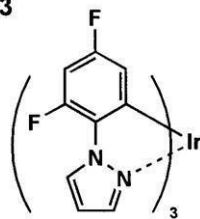
1-21



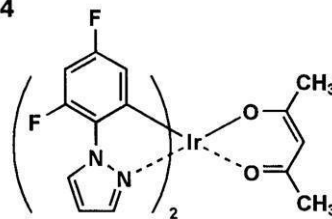
1-22



1-23

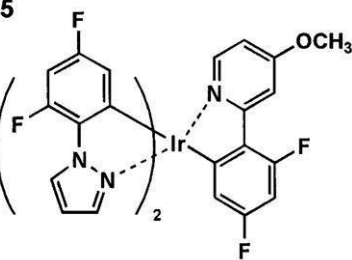


1-24

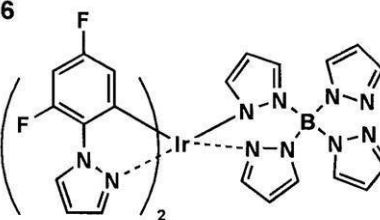


10

1-25

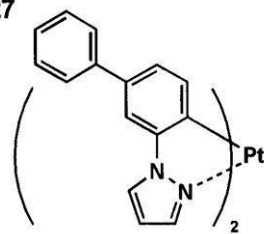


1-26

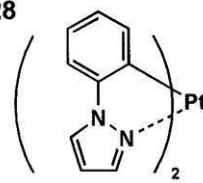


20

1-27

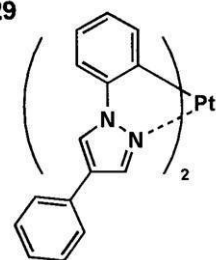


1-28

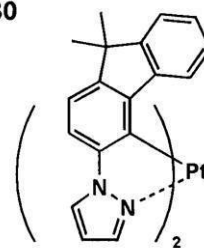


30

1-29



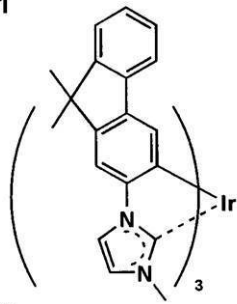
1-30



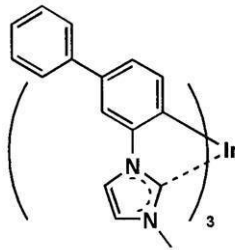
【 0 1 0 0 】

【化 1 6】

1-31

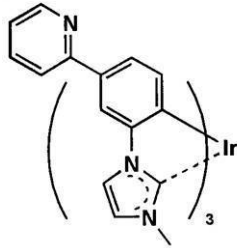


1-32

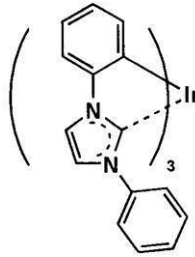


10

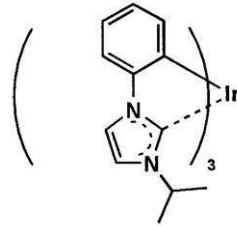
1-33



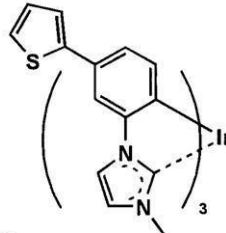
1-34



1-35

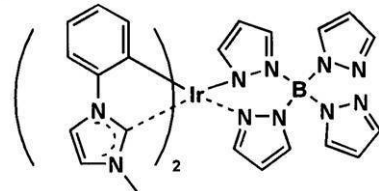


1-36

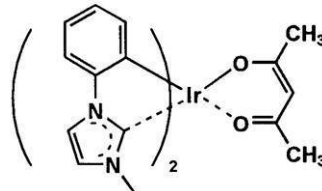


20

1-37

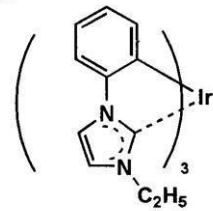


1-38

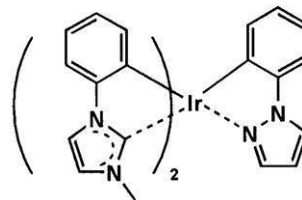


30

1-39



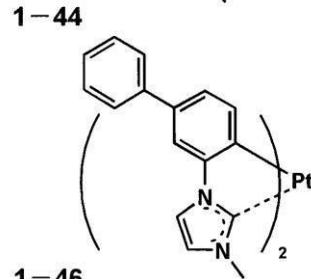
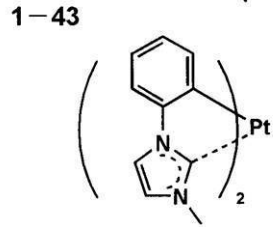
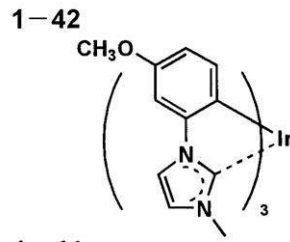
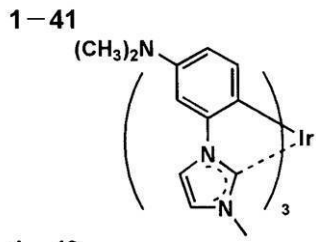
1-40



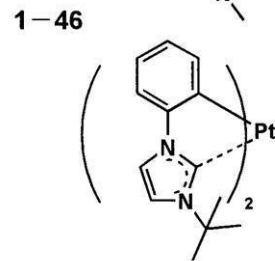
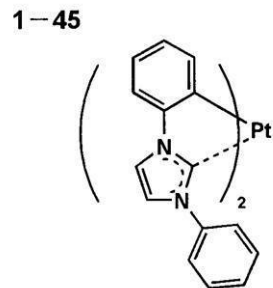
【 0 1 0 1 】

40

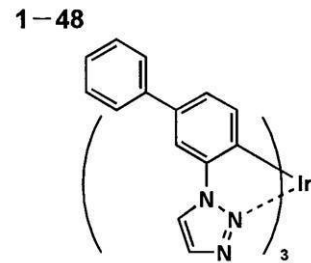
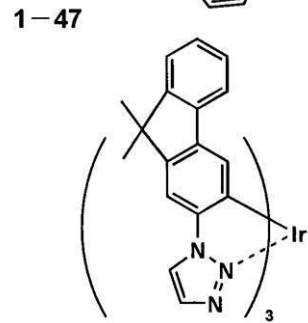
【化 1 7】



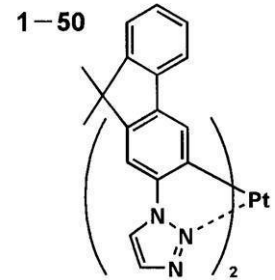
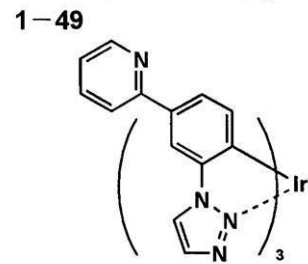
10



20



30

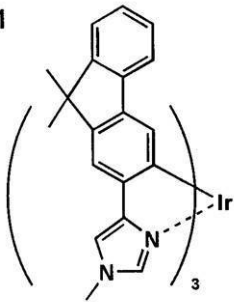


【 0 1 0 2】

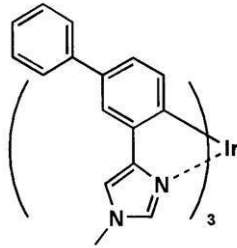
40

【化 1 8】

1-51

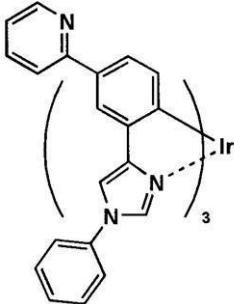


1-52

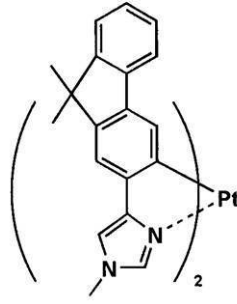


10

1-53

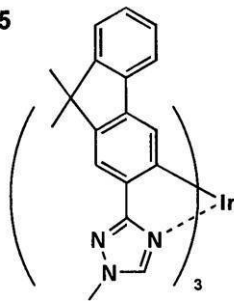


1-54

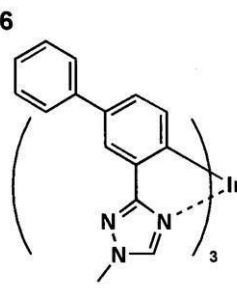


20

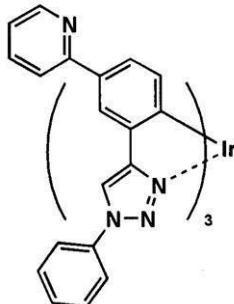
1-55



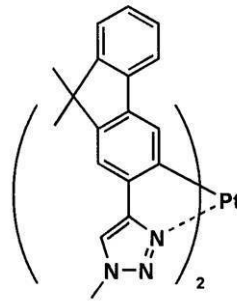
1-56



1-57



1-58



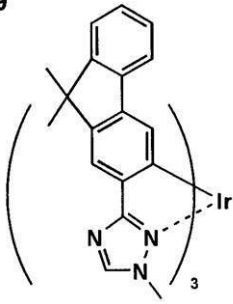
30

【 0 1 0 3 】

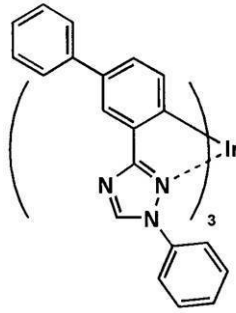
40

【化 1 9】

1-59

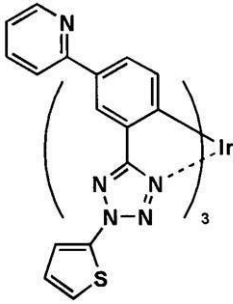


1-60

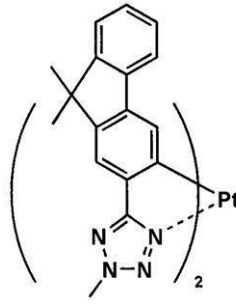


10

1-61

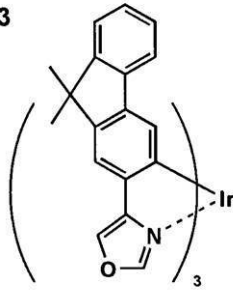


1-62

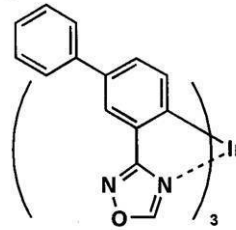


20

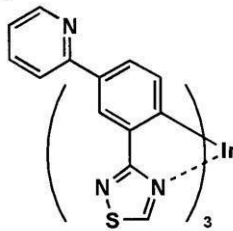
1-63



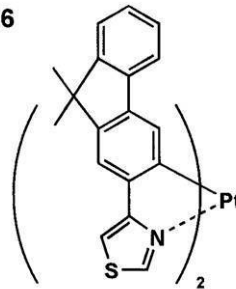
1-64



1-65



1-66



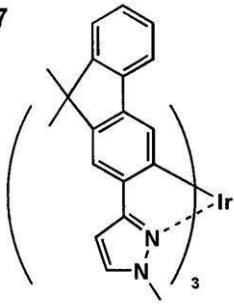
30

【 0 1 0 4】

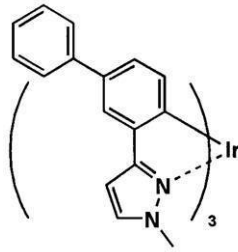
40

【化 2 0】

1-67

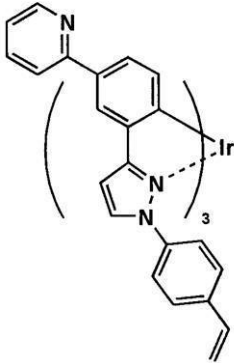


1-68

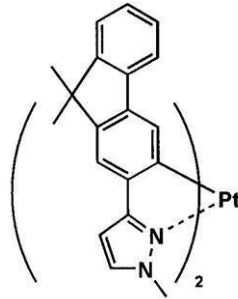


10

1-69

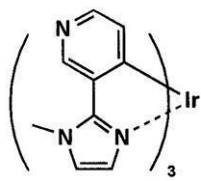


1-70

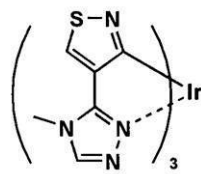


20

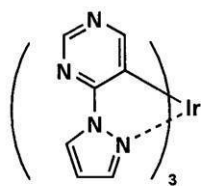
1-71



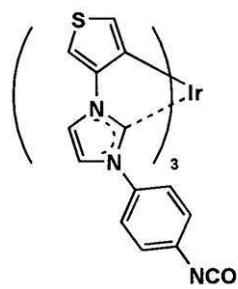
1-72



1-73



1-74



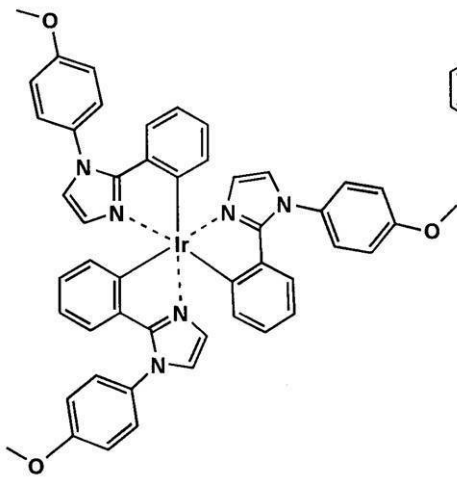
30

【 0 1 0 5】

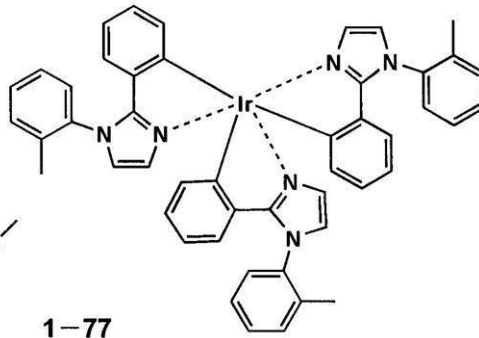
40

【化 2 1】

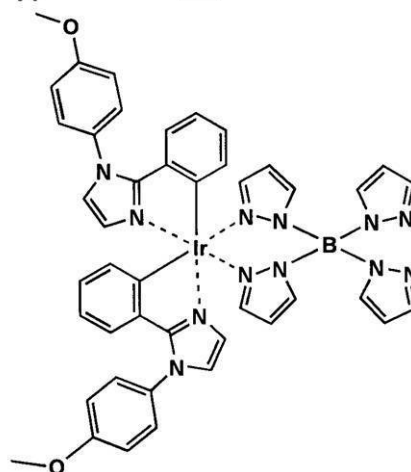
1-75



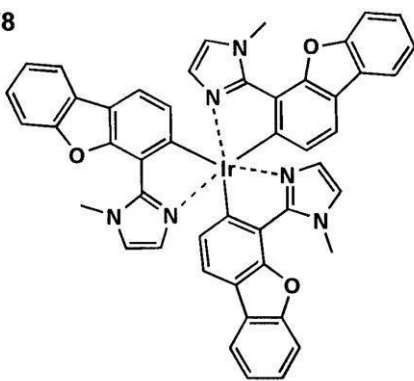
1-76



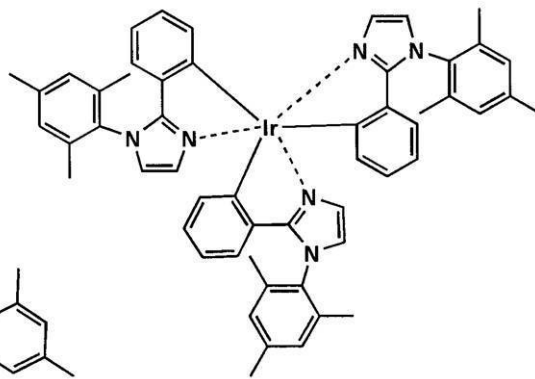
1-77



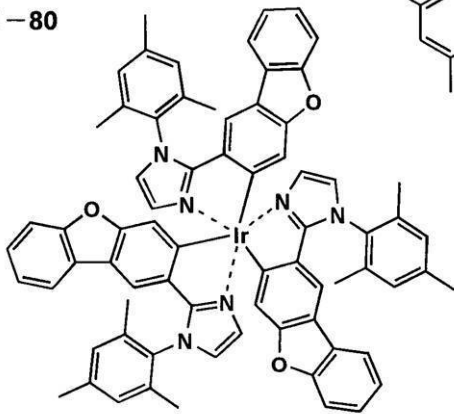
1-78



1-79



1-80



10

20

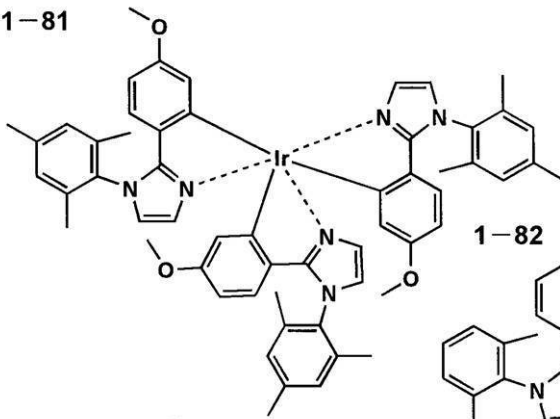
30

40

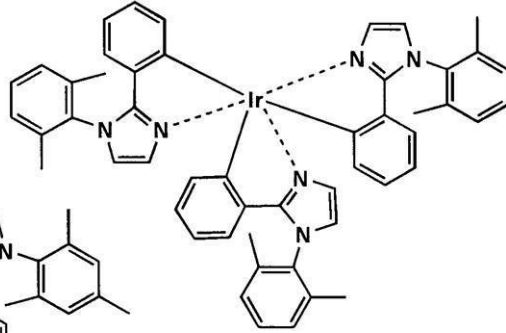
【 0 1 0 6 】

【化 2 2】

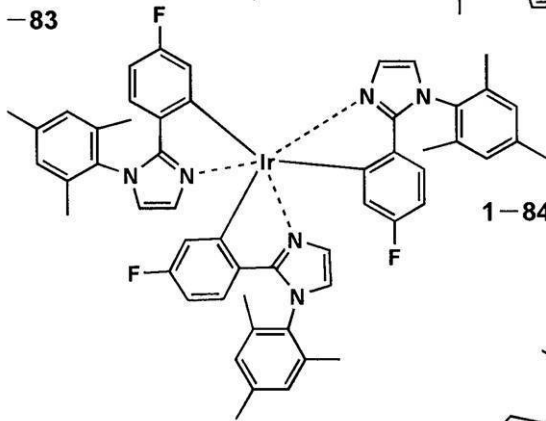
1-81



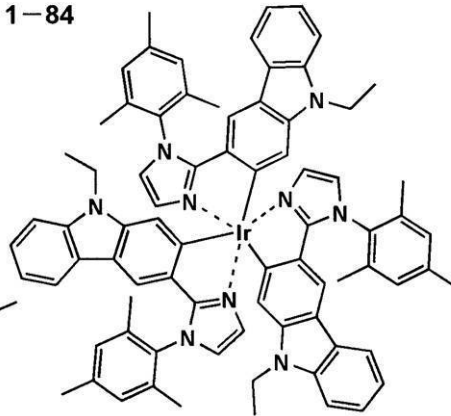
1-82



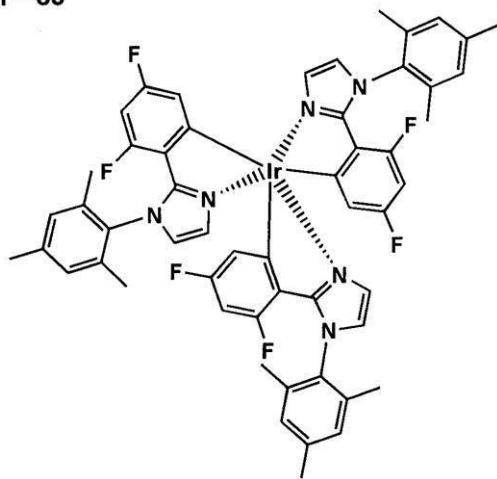
1-83



1-84



1-85



10

20

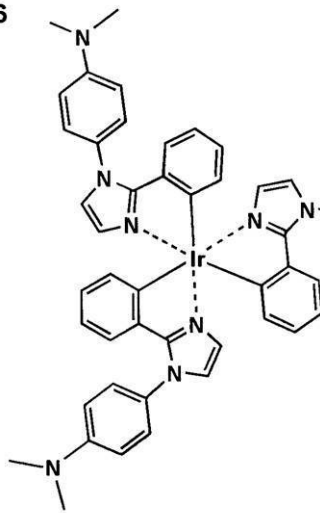
30

40

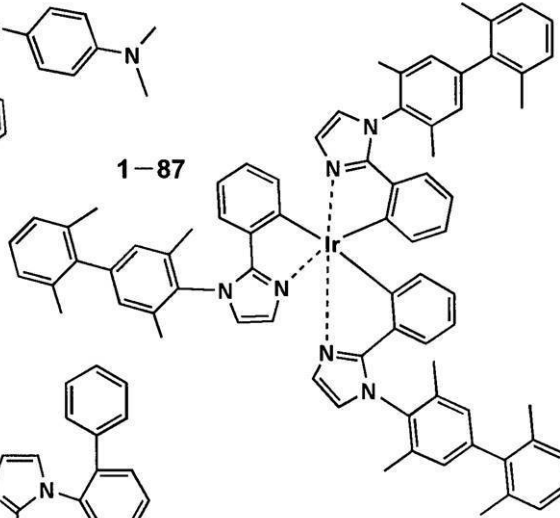
【 0 1 0 7 】

【化 2 3】

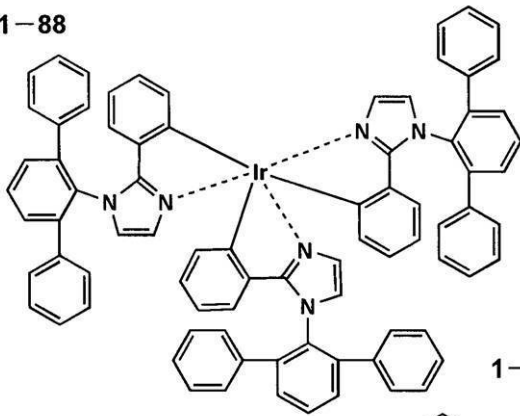
1-86



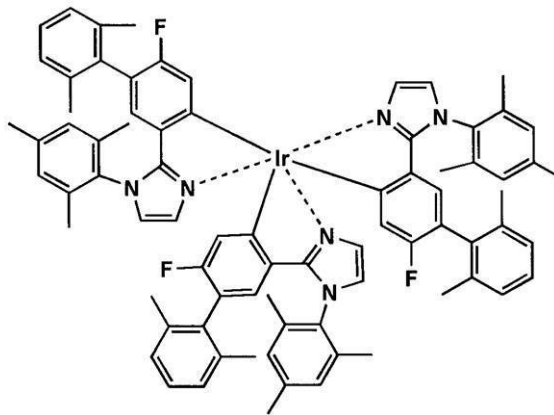
1-87



1-88



1-89



10

20

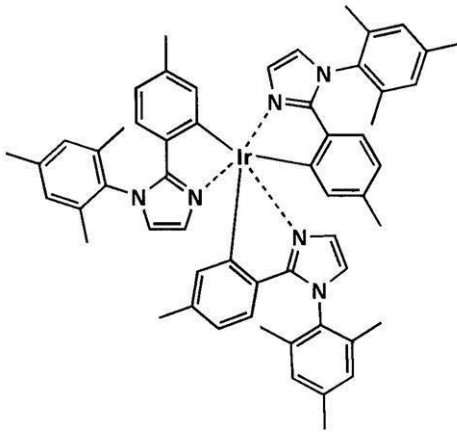
30

40

【 0 1 0 8 】

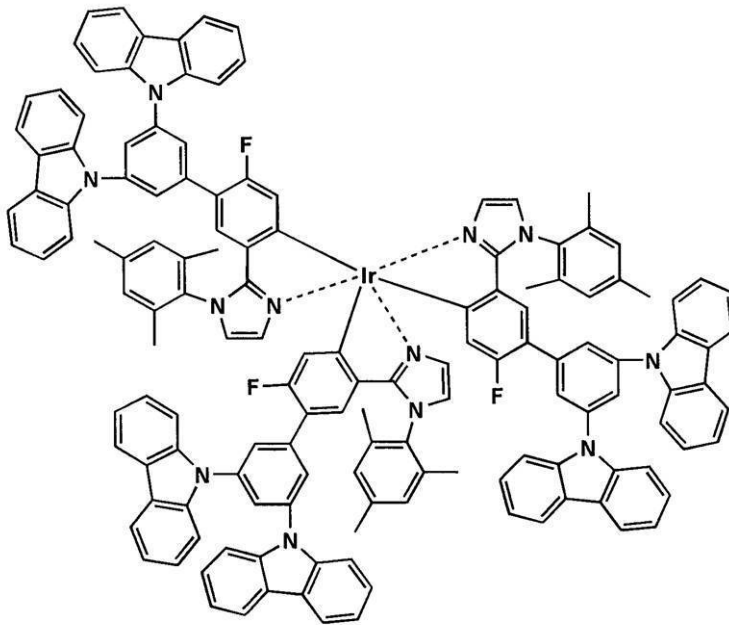
【化 2 4】

1-90



10

1-91



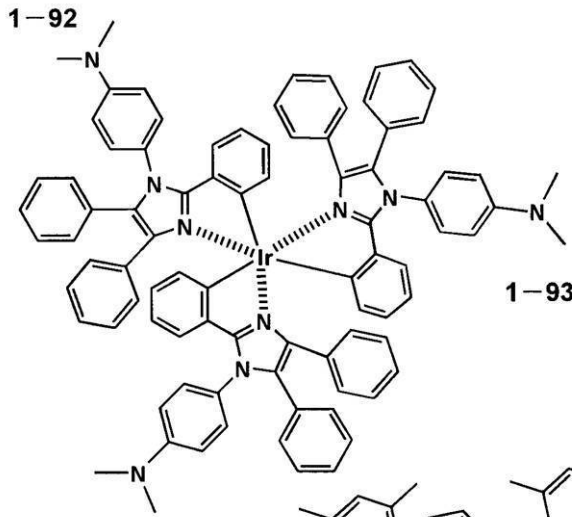
20

30

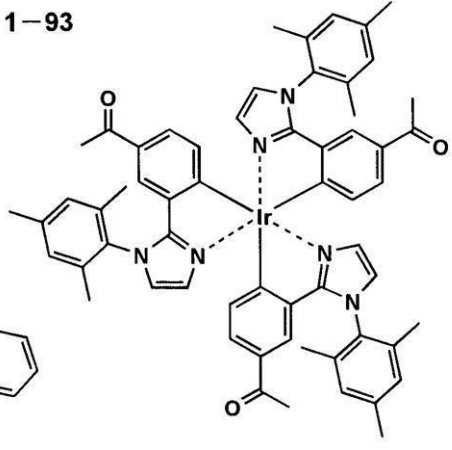
【 0 1 0 9 】

40

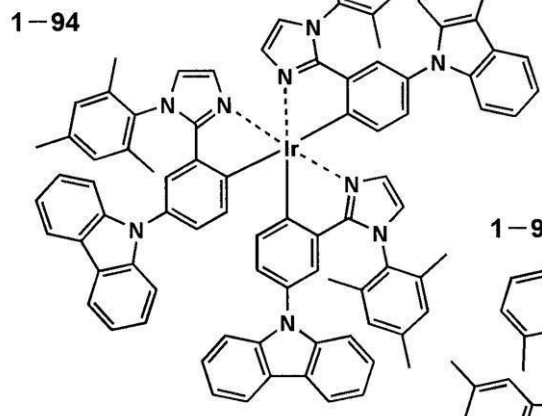
【化 2 5】



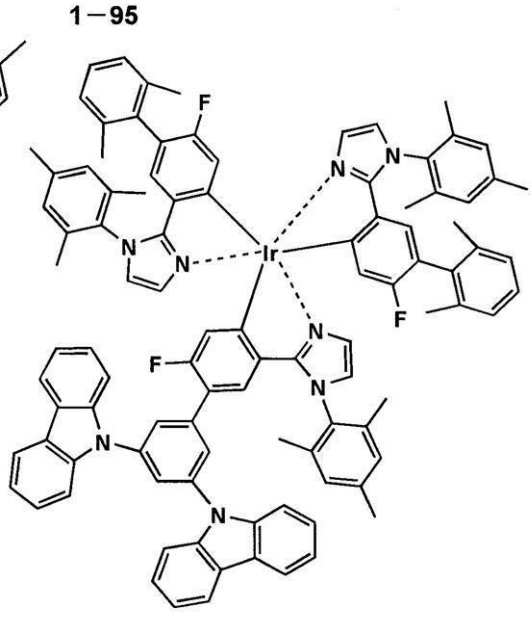
10



20



30

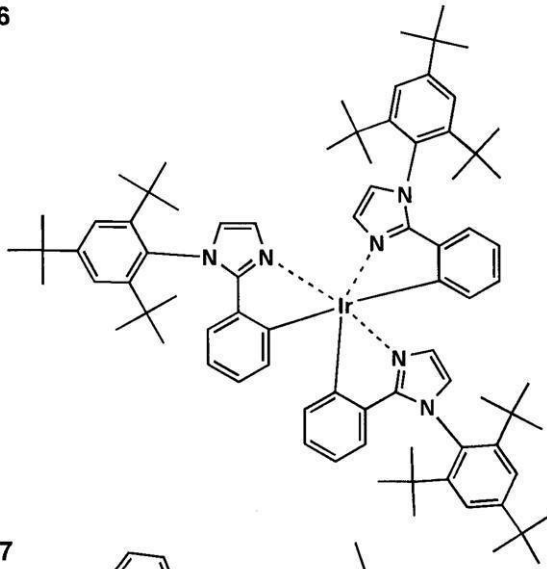


40

【 0 1 1 0 】

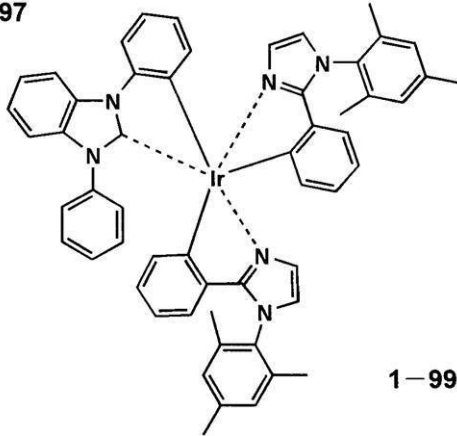
【化 2 6】

1-96

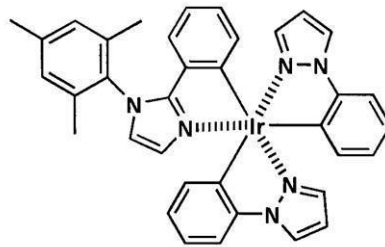


10

1-97

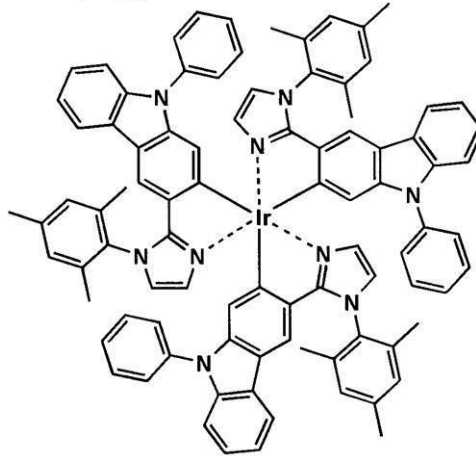


1-98



20

1-99



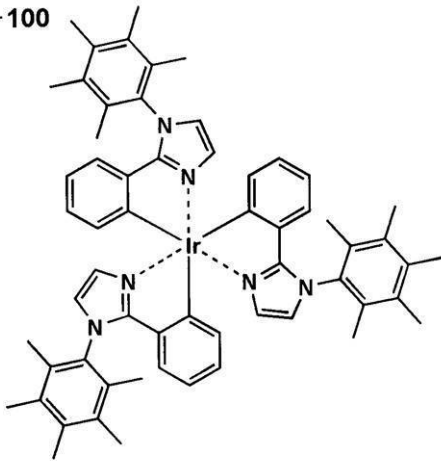
30

【 0 1 1 1】

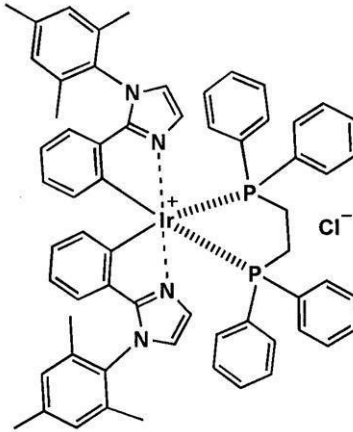
40

【化 2 7】

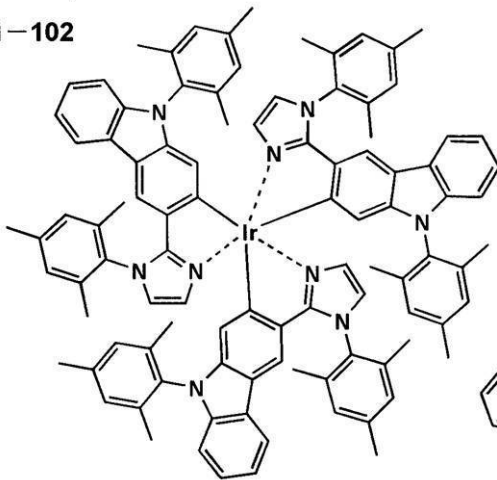
1-100



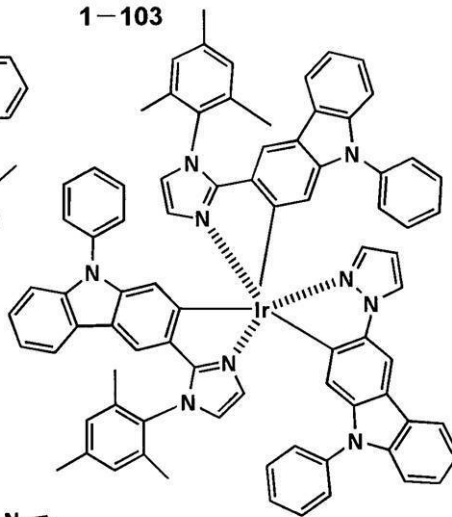
1-101



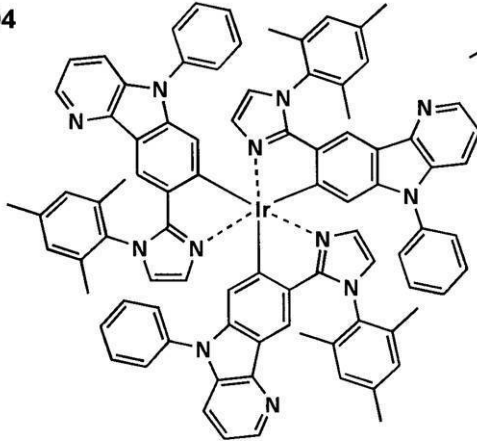
1-102



1-103



1-104



10

20

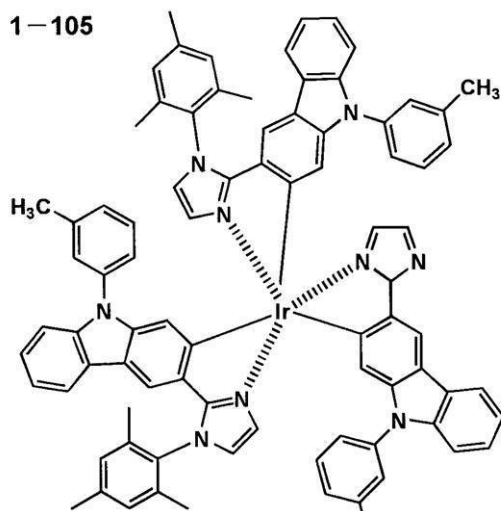
30

40

【 0 1 1 2 】

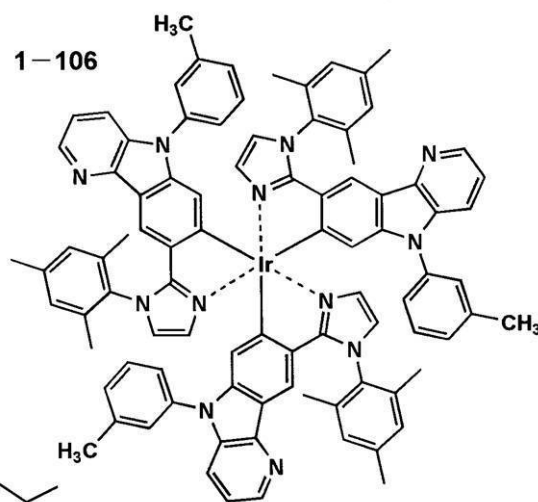
## 【化 2 8】

1-105



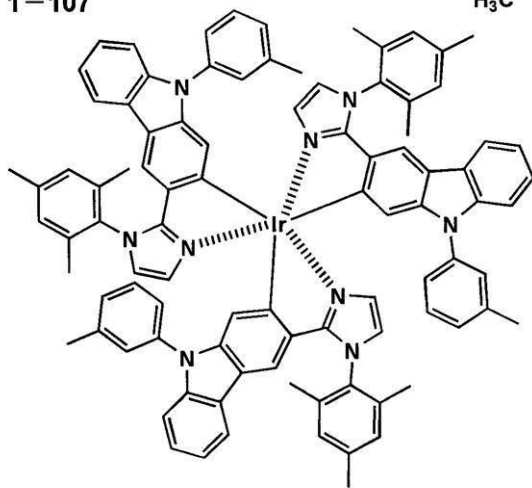
10

1-106



20

1-107



30

## 【0113】

これらの金属錯体は、例えば、Organic Letter誌、vol13、No.16、2579~2581頁(2001)、Inorganic Chemistry、第30巻、第8号、1685~1687頁(1991年)、J. Am. Chem. Soc.、123巻、4304頁(2001年)、Inorganic Chemistry、第40巻、第7号、1704~1711頁(2001年)、Inorganic Chemistry、第41巻、第12号、3055~3066頁(2002年)、New Journal of Chemistry.、第26巻、1171頁(2002年)、European Journal of Organic Chemistry、第4巻、695~709頁(2004年)、更にこれらの文献中に記載の参考文献等の方法を適用

50

することにより合成できる。

【0114】

(蛍光性化合物：蛍光発光体)

蛍光性化合物(「蛍光発光体」、「蛍光性ドーパント」等とも言う。)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、オキソベ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、または希土類錯体系蛍光体等が挙げられる。

【0115】

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。

【0116】

《正孔輸送層》

正孔輸送層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。

【0117】

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有機物、無機物のいずれでもよい。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ゾロン誘導体、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。

【0118】

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。

【0119】

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

10

20

30

40

50

-ビス(3-メチルフェニル)-[1,1-ピフェニル]-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-ジアミノピフェニル; 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-ジアミノピフェニル; 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]ピフェニル(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ノユニットが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(MTDATA)等が挙げられる。

10

## 【0120】

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。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。

20

## 【0121】

本発明ではより高効率の発光パネル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。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、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5nm~5μm程度、好ましくは5~200nmである。

30

## 【0122】

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。また、不純物をドーブした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。本発明ではこのようなp性の高い正孔輸送層を用いることが、より低消費電力のパネルを作製することができるため好ましい。

## 【0123】

## 《電子輸送層》

電子輸送層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む。電子輸送層は単層または複数層設けることができる。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)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。

40

## 【0124】

50

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ができる。

【0125】

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(A1q)、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-ジブプロモ-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。

10

【0126】

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、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。

【0127】

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。

20

【0128】

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。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。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、より低消費電力のパネルを作製することができるため好ましい。

30

【0129】

《注入層：電子注入層、正孔注入層》

注入層は、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。

【0130】

注入層は必要に応じて設け、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。

40

【0131】

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(エメラルドイン)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。

【0132】

陰極バッファ層(電子注入層)は、特開平6-325871号公報、同9-17574号公報、同10-74586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

50

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0.1～5 μmの範囲が好ましい。

【0133】

《阻止層：正孔阻止層、電子阻止層》

正孔阻止層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、前述した電子輸送層の構成を必要に応じて、本発明に係る正孔阻止層として用いることができる。本発明に係る有機ELパネルの正孔阻止層は、発光層に隣接して設けられていることが好ましい。

10

【0134】

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11-204258号公報、同11-204359号公報、及び「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237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。

【0135】

本発明においては、正孔阻止層に含有される化合物の50質量%以上が、前記最短波長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。本発明に係る正孔阻止層は、前記エレクトロドナーを含有すると電子密度が増加するので、更なる低電圧化のために好ましい。

20

【0136】

なお、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。

【0137】

(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。

30

【0138】

(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。

【0139】

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。本発明に好ましく用いられる電子阻止層は、前記正孔輸送層の材料である。更に前記エレクトロンアクセプターを含有すると、更なる低電圧化の効果が得られる。

40

【0140】

本発明に係る正孔阻止層、電子輸送層の膜厚としては、好ましくは3～100 nmであり、更に好ましくは5～30 nmである。

【0141】

《基板》

本発明に係る有機ELパネルに係る基板（以下、基体、支持基盤、基材、支持体等とも

50

言う。)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。基板側から光を取り出す場合には、基板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基板としては、ガラス、石英、透明樹脂フィルムを挙げることができる。特に好ましい基板は、有機ELパネル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。

#### 【0142】

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(PET)、ポリエチレンナフタレート(PEN)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(CAP)、セルロースアセテートフタレート(TAC)、セルロースナイトレート等のセルロースエステル類またはそれらの誘導体、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(PES)、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、アクリルあるいはポリアリレート類、アトロン(JSR社製)あるいはアペル(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。

#### 【0143】

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、JIS K 7129-1992に準拠した方法で測定された水蒸気透過度(25±0.5、相対湿度(90±2)%RH)が、 $1 \times 10^{-3} \text{ g} / (\text{m}^2 \cdot 24 \text{ h})$ 以下のバリア性フィルムであることが好ましく、更にはJIS K 7126-1987に準拠した方法で測定された酸素透過度が、 $1 \times 10^{-3} \text{ ml} / \text{m}^2 \cdot 24 \text{ h} \cdot \text{atm}$ 以下、水蒸気透過度(25±0.5、相対湿度(90±2)%RH)が、 $1 \times 10^{-3} \text{ g} / (\text{m}^2 \cdot 24 \text{ h})$ 以下の高バリア性フィルムであることが好ましい。

#### 【0144】

高バリア性フィルムとするために、樹脂フィルム表面に形成されるバリア膜を形成する材料としては、水分や酸素などパネル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。

#### 【0145】

##### 《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。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。

#### 【0146】

本発明に係る有機ELパネル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パネル外部に発光した光子数 / 有機ELパネルに流した電子数 × 100である。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パネル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。

#### 【0147】

##### 《封止》

本発明に係る有機ELパネル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。封止部材としては、有機ELパネル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。

【0148】

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、アルミノ珪酸ガラス、ホウ珪酸ガラス、バリウムホウ珪酸ガラス、石英等を挙げることができる。

【0149】

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、モリブデン、シリコン、ゲルマニウム及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。

【0150】

本発明においては、パネル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、JIS K 7129 - 1992に準拠した方法で測定された水蒸気透過度 ( $25 \pm 0.5$ 、相対湿度 ( $90 \pm 2$ ) %RH) が、 $1 \times 10^{-3} \text{ g / (m}^2 \cdot 24 \text{ h)}$  以下のバリア性フィルムであることが好ましく、更にはJIS K 7126 - 1987に準拠した方法で測定された酸素透過度が、 $1 \times 10^{-3} \text{ ml / m}^2 \cdot 24 \text{ h} \cdot \text{atm}$  以下、水蒸気透過度 ( $25 \pm 0.5$ 、相対湿度 ( $90 \pm 2$ ) %RH) が、 $1 \times 10^{-3} \text{ g / (m}^2 \cdot 24 \text{ h)}$  以下の高バリア性フィルムであることが好ましい。

【0151】

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。

【0152】

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及び熱硬化型接着剤、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及び化学硬化型 (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。

【0153】

なお、有機ELパネル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。

【0154】

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、水分や酸素などパネル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。

【0155】

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

10

20

30

40

50

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。

【0156】

封止部材と有機ELパネルの表示領域との間隙には、気相及び液相では、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。

【0157】

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）等が挙げられ、硫酸塩、金属ハロゲン化物及び過塩素酸類においては、無水塩が好適に用いられる。

10

【0158】

《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、パネル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。

20

【0159】

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、且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。

【0160】

《陽極》

有機ELパネル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）、 $\text{SnO}_2$ 、ZnO等の導電性透明材料が挙げられる。また、IDIXO（ $\text{In}_2\text{O}_3$ -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。

30

【0161】

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  $\mu\text{m}$ 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  $\Omega$  以下が好ましい。更に膜厚は材料にもよるが、通常10～1000 nm、好ましくは10～200 nmの範囲で選ばれる。

40

【0162】

《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。

【0163】

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（ $\text{Al}_2\text{O}_3$ ）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

50

挙げられる。

【0164】

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。

【0165】

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 5 ~ 10  $\mu m$ 、好ましくは 50 ~ 200 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 パネル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。

10

【0166】

また、陰極に上記金属を 1 ~ 20 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パネルを作製することができる。

【0167】

《光取り出し及び／または集光シート》

20

特にバックライト用の有機エレクトロルミネッセンスパネルにおいては、通常、全方位に光が放射され、視野角が変わっても明るさが変わらないような特性が望ましいが、使用形態によっては、正面輝度をより高くし、大きな視野角（斜め方向から観察する角度）においては輝度を低下させることが望ましい。そのために、有機エレクトロルミネッセンスパネルの上に、放射角を制御する拡散板、プリズムシート等が組み合わされることが好ましい。

【0168】

通常、基板（ガラス基板、樹脂基板など）から光を放射するような有機エレクトロルミネッセンスパネルにおいては、発光層から放射された光の一部が基板と空気との界面において全反射を起こし、光を損失するという問題が発生する。この問題を解決するために、

30

【0169】

以下に、光取り出し及び／または集光シートの好ましい形態を説明するが、本発明では目的効果を損なわない範囲内であれば、これらを用いて光取り出し効率を向上させることができる。

【0170】

(1) ガラス基板の上に拡散板とプリズムシートを置く構成

例えば、ガラス基板／透明導電膜／有機発光層／電極／封止層からなる有機エレクトロルミネッセンスパネルにおいて、ガラス基板の発光層とは反対側の基板表面に接するように第1の拡散板を置く。拡散板に接するように第1のレンズシート（例えば、3M製 BEF II）をレンズ面がガラス基板と反対側に向くように配置し、更に第2のレンズシートをレンズのストライプが第1のレンズのストライプと直交し、且つそのレンズ面がガラス基板と反対側に向くように配置する。

40

【0171】

次に第2のレンズシートに接するように、第2の拡散板を配置する。第1並びに第2のレンズシートの形状としては、PET 基材上にアクリル樹脂で頂角 90 度、ピッチ 50  $\mu m$  の 状のストライプが形成されたものである。頂角が丸みを帯びた形状（3M製 RBEF）、ピッチをランダムに変化させた形状（3M製 BEF III）、その他類似の形

50

状であってもよい。

【0172】

第1の拡散板としては、約100 $\mu$ mのPET基材上に光を拡散するビーズを混ぜた膜を形成したもので、透過率は約85%で、ヘイズ値は約75%である。第2の拡散板としては、約100 $\mu$ mのPET基材上に光を拡散するビーズを混ぜた膜を形成したもので、透過率は約90%で、ヘイズ値は約30%である。ガラス基板に接して配置する拡散板は、ガラス基板に光学接着剤を介して接着されていてもよい。

【0173】

また、ガラス基板表面に光を拡散する層を直接塗布する、もしくはガラス基板の表面に光を拡散するための微細な構造が設けられたものであってもよい。以上、ガラス基板で説明したが、基板は樹脂基板であってもよい。

10

【0174】

(2) 基板の表面にマイクロレンズアレイを形成する場合

ガラス基板/透明導電膜/有機発光層/電極/封止層からなる有機エレクトロルミネッセンスパネルにおいて、ガラス基板の有機発光層が設けられた面とは反対側の表面にマイクロレンズアレイシートを光学接着剤を介して貼り付ける。マイクロレンズアレイシートは、各々50 $\mu$ mの四角垂(ピラミッドの形状)でその頂角が90度のマイクロレンズを、50 $\mu$ mピッチで整列させた形状をしている。

【0175】

シートの製造方法としては、マイクロレンズアレイの母型となる金属の金型と、0.5mmのスペーサをはさんで設置されたガラス平板の間にUV硬化樹脂を注入し、ガラス基板からUV露光することで樹脂を硬化させてマイクロレンズアレイシートを得る。ここで、各々のマイクロレンズの形状としては、円錐形状、三角錐形状、凸レンズ形状等を適用可能である。ガラス基板にマイクロレンズアレイシートを貼り付ける構造として説明したが、樹脂基板にマイクロレンズアレイシートを貼り付けるでもよい。また、マイクロレンズアレイシートのマイクロレンズアレイが設けられた面と反対面に透明電極/有機発光層/電極/封止層を設けるという構成でもよい。

20

【0176】

(3) 基板の表面にマイクロレンズアレイシートを下向きに接着する構造

ガラス基板/透明導電膜/有機発光層/電極/封止層からなる有機エレクトロルミネッセンスデバイスにおいて、ガラス基板の有機発光層が設けられた面とは反対側の表面にマイクロレンズアレイシートを、マイクロレンズの凹凸面がガラス基板側に向くように光学接着剤を介して貼り付ける。

30

【0177】

マイクロレンズアレイシートは、各々一辺が50 $\mu$ mの四角垂形状の頂点を平坦にした構造をしたマイクロレンズをピッチ50 $\mu$ mで整列した形状をしている。平坦となった頂点部分がガラス基板の表面に接着される。ここで、各々のマイクロレンズの形状としては、円錐形状、三角錐形状、凸レンズ形状等を適用可能である。ガラス基板にマイクロレンズアレイシートを貼り付ける構造として説明したが、樹脂基板にマイクロレンズアレイシートを貼り付けてもよい。

40

【0178】

光取り出し効率を更に高めるためには、透明電極と透明基板の間に低屈折率層を挿入することが好ましい。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。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。

【0179】

透明基板の屈折率は一般に1.5~1.7程度であるので、低屈折率層は屈折率がおおよそ1.5以下であることが好ましい。また、更に1.35以下であることが好ましい。また、低屈折率媒質の厚みは光の媒質中の波長よりも長い厚み、好ましくは2倍以上となる

50

のが望ましい。これは、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。

【0180】

以下に本発明に係る低屈折率層の例を説明するが、本発明では目的効果を損なわない範囲内であれば、これらに限定されない。

【0181】

(1) 中空シリカを分散させる場合

ゾル-ゲル法により中空シリカを分散させ、低屈折率層を形成したガラス基板の作製方法を説明する。

【0182】

ガラス基板上に以下の手順で低屈折率層を形成することができる。原料化合物として金属アルコキシド(正珪酸四エチル $\text{Si}(\text{OC}_2\text{H}_5)_4$ )、溶媒としてエタノール、触媒として酢酸、それに加水分解に必要な水を加えた調合液に、低屈折率材料(触媒化成工業製、シリカ粒子(屈折率1.35))をイソプロピルアルコールに加えた液を混合させ、数十に保って加水分解と重縮合反応を起こさせ、液体のゾルを生成する。

【0183】

作製されたゾルをスピコートでガラス基板上に塗布して反応させると、ゲルとして固化する。これを更に150度の雰囲気中で乾燥させて乾燥ゲルとし、その時の膜厚が0.5 $\mu\text{m}$ となるように、溶液の調合とスピコートの条件を設定する。

【0184】

その結果、膜厚0.5 $\mu\text{m}$ 、屈折率1.37の低屈折率層が形成される。ここで、溶液の塗布方法としてスピコートと記述したが、ディップコート他、均一な膜厚を得られる手法であればよい。基板としてガラス基板の例を示したが、プロセス温度が150度以下であるので、樹脂基板の上に直接塗布することも可能である。また、原料化合物や低屈折率材料として更に低い屈折率を選択し、得られる低屈折率層の屈折率が1.37以下にすることで更なる効果が期待できる。膜厚については0.5 $\mu\text{m}$ 以上が望ましく、1 $\mu\text{m}$ 以上であれば更に好ましい。

【0185】

中空シリカの作製は、例えば、特開2001-167637号公報、特開2001-233611号公報、特開2002-79616号公報等に記載されている。

【0186】

(2) シリカエアロゲルの場合

透明低屈折率層は、シリコンアルコキシドのゾルゲル反応により形成される湿潤ゲルを超臨界乾燥することによって得られるシリカエアロゲルによって形成される。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。

【0187】

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、基板上に塗布する。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昼夜養生する。次に、養生を行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、その後、超臨界乾燥を行ってシリカエアロゲルを形成する。

【0188】

(3) 多孔質シリカの場合

低屈折率材料として、撥水性を有するヘキサメチルジシロキサンやヘキサメチルジシラザンを含む低比誘電率物質の溶液を、基板上に塗布して成膜を行う。ここで用いる低比誘電率物質の溶液には、ヘキサメチルジシロキサンやヘキサメチルジシラザンのような撥水性の物質以外にも、必要に応じてアルコールや酢酸ブチルなどを添加物として加えてもよい。そして、焼成処理などにより、上記低比誘電率物質の溶液中の溶媒や水、酸また

10

20

30

40

50

はアルカリ触媒や界面活性剤などを蒸発させながら、多孔質シリカ材料から成る低屈折率膜を形成する。これを洗浄し、低屈折率膜を得る。

【0189】

このように基板上に低屈折率膜を形成した後、低屈折率膜上に直接、または、例えば、RFスパッタ法等によりSiO<sub>2</sub>膜からなる透明絶縁膜で中間層を形成し、その後、中間層の上にDCスパッタ法によりITO膜の成膜を行い、透明電極付き基板とする。

【0190】

また、更に光取り出し効率を高めるためには、例えば、特開平11-283751号公報、特開2006-236748号公報に記載されたように、全反射を起こす界面もしくはいずれかの媒質中に回折格子を導入する方法を併用するのが好ましい。例えば、ガラス基板上に回折格子を形成する。

【0191】

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、所謂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内、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。

【0192】

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。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。

【0193】

回折格子を導入する位置としては前述の通り、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)でもよいが、光が発生する場所である有機発光層の近傍が望ましい。このとき、回折格子の周期は増幅する光の媒質中の波長の約1/2~3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、八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。

【0194】

例えば、ガラス基板上に回折格子を形成するには、ガラス基板を洗浄後、表面にポジ型のレジストを塗布する。次にレジスト上に基板垂直方向からθ度の角度で対向するように、互いにコヒーレントな波長λの2つの平行光を照射する。このとき、レジストにはピッチdの干渉縞が形成される。ここで、 $d = \lambda / (2 \cos \theta)$ となる。

【0195】

波長488nmのアルゴンレーザーを用いると、フォトニック結晶のピッチとして300nmを作製するとき、2つの光束ともに基板に垂直な方向から角度35.6度で露光すると、ピッチ300nmの第1の干渉縞が形成される。次に基板を基板の面内に90度回転させて、第1の干渉縞に直交するように第2の干渉縞を形成する。露光する光束をそのまま維持しておけば、ピッチ300nmで第2の干渉縞が形成される。

【0196】

レジストには2つの干渉縞が重畳されて露光され、格子状の露光パターンが形成される。露光パワーと現像条件を適切に設定することにより、2つの干渉縞が重なりあって強く露光された部分のみ、レジストが除去されるように現像する。ガラス基板上には、縦横のピッチが各々300nmの格子の重なりあった部分にほぼ円形にレジストが除去されたようなパターンが形成される。円の直径は、例えば、220nmとする。

【0197】

次にドライエッチングを施すことにより、レジストが除去された部分に深さ200nmの孔を形成する。その後、レジストを除去しガラス基板を洗浄する。以上により、表面に深さ200nm、直径220nmの孔が縦横300nmピッチの正方格子の頂点に並ん

10

20

30

40

50

だガラス基板が形成される。

【0198】

次に穴の底から測って膜厚300nm程度のITO膜を、バイアスパッタリングにより成膜し、バイアスパッタリングの条件を適切にコントロールすることで、表面の凹凸を50nm以下に平坦にすることができる。

【0199】

以上のように作製されたITO付きのガラス基板の表面に研磨を施すことで、有機EL用のITO付きガラス基板が形成される。

【0200】

ガラス基板にフォトリソを塗布してパターンニングし、ガラス基板をエッチングする方法の他、同様の手法でガラス型を形成し、ガラス基板上にUV硬化のレジストをナノインプリントの手法で転写してガラス基板をエッチングする方法も可能である。また、ガラス基板に形成されたパターンをニッケル電鍍などの手法で金型に転写し、その金型をナノインプリントの手法で樹脂に転写したものを基板として用いることで、樹脂基板でも本発明を実施することが可能である。

10

【0201】

上記のような光取り出し及び/または集光シートを用いた有機ELパネルにおいては、正面輝度増幅率が高められている。このようにして取り出された光は、白色光であるように調整される。

【0202】

通常、発光色は440nm以上500nm未満の発光を青色、500nm以上540nm未満の発光を緑色、600nm以上640nm未満の発光を赤色に区分する。従って、発光する材料(実質的にドーパント)によっても異なるが、本発明において、光取り出し及び/または集光シートが無い場合の有機エレクトロルミネッセンスパネルの正面輝度ピーク値は、該シートがある場合に対して定性的には青色が最も小さい比率となる。

20

【0203】

連続駆動等における寿命においては、一般的に青色が律速になるので、このような光取り出し及び/または集光シートを用いた場合、有機エレクトロルミネッセンスパネルにおいてより高寿命が可能となる。また、駆動電圧の制約となるのは、HOMOとLUMOのエネルギーギャップが最も大きい青色であるため、前記光取り出しを向上させた有機ELパネルは青色の正面輝度が少なくても済む設計となり、駆動電圧を下げる事が可能となる。

30

【0204】

即ち、青色発光層の膜厚が薄くでき、且つ駆動電圧が下げられるため、光取り出し及び/または集光シートがない場合に比べ高寿命が可能となり、この組み合わせによりトータルで白色光を得るようにすることができる。

【0205】

ここにおいて、光取り出し及び/または集光シートによる正面輝度の増幅率は、分光放射輝度計(例えば、CS-1000(コニカミノルタセンシング社製))等を用い、正面からの発光輝度(2°視野角正面輝度)を、光取り出し及び/または集光シートがある状態とともたない状態で、発光面からの法線に分光放射輝度計の光軸が一致するようにして、必要な可視光波長範囲で測定、積算し比をとればよい。

40

【0206】

《有機エレクトロルミネッセンスパネルの発光、正面輝度、色度》

本発明に係る有機エレクトロルミネッセンスパネルや当該パネル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。

【0207】

本発明で言うところの白色とは、色温度が2500K以上8000K以下、且つUCS色度図(CIE1976)上で、黒体軌跡・昼光軌跡との偏差を表すuvが、-0.0

50

2以上、+0.02以下のことを言う。

【0208】

ここで、 $uv = (u^{*2} + v^{*2})^{1/2}$

$u^*$ 、 $v^*$ は、それぞれUCS色度(CIE1976)座標 $u^*$ 、 $v^*$ の黒体軌跡・昼光軌跡との偏差を示す。

【0209】

本発明の有機EL素子は、光学シートを用い白色発光を放出する場合は、光学シートを含めたものを有機EL素子と呼ぶ。

【0210】

《有機ELパネルの作製方法》

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

【0211】

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1 $\mu$ m以下、好ましくは10~200nm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パネル材料である正孔注入層、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。

【0212】

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(スピコート法、キャスト法、インクジェット法、スプレー法、印刷法)等があり、これら公知の方法により薄膜を形成することができる。更に層毎に異なる製膜法を適用してもよい。また、本発明では発光層には含有量の少ない発光材料を含むため、製造安定性を確保するために発光層はウェットプロセスが好ましい。

【0213】

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1 $\mu$ m以下、好ましくは50~200nm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パネルが得られる。

【0214】

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2~40V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。

【0215】

《用途》

本発明に係る有機エレクトロルミネッセンスパネルは、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。

【0216】

本発明に係る有機エレクトロルミネッセンスパネルにおいては、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ニングを施してもよい。パターンニングする場合は、電極のみをパターンニングしてもよいし、電極と発光層をパターンニングしてもよいし、パネル全層をパターンニングしてもよい。

【0217】

《照明装置》

本発明に係る有機ELパネルを適用した照明装置について説明する。

【0218】

10

20

30

40

50

本発明に係る有機ELパネルは、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よいし、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）として使用してもよい。動画再生用の表示装置として使用する場合は、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よい。

【0219】

本発明に用いられる有機エレクトロルミネッセンスパネルにおいては、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ニングを施してもよい。パターンニングする場合は、電極のみをパターンニングしてもよいし、電極と発光層をパターンニングしてもよいし、パネル全層をパターンニングしてもよい。

10

【0220】

発光層に用いる発光ドーパントとしては特に制限はなく、例えば、液晶表示パネル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、本発明に係る発光ドーパント、また公知の発光ドーパントの中から任意のものを選択して組み合わせ、また本発明に係る光取り出し及び/または集光シートと組み合わせ、白色化すればよい。

【0221】

このように、本発明に係る有機ELパネルは、CF（カラーフィルター）と組み合わせ、またCF（カラーフィルター）パターンに合わせ素子及び駆動トランジスタ回路を配置することで、有機エレクトロルミネッセンスパネルから取り出される白色光をバックライトとして、青色フィルター、緑色フィルター、赤色フィルターを介して青色光、緑色光、赤色光を得ることで、フルカラーの有機エレクトロルミネッセンスディスプレイができ、好ましい。

20

【0222】

《本発明に係る有機ELパネルを適用した産業分野》

本発明に係る有機ELパネルは、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や光拡散板、光取り出しフィルムなどと組み合わせた各種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

【実施例】

【0223】

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。

【0224】

実施例

市販の無アルカリガラス基板上に、スパッタ装置により透明電極としてITOを150nmの膜厚で設けた。フォトリソグラフィ法により、10mm×10mmの発光部位が得られるようにITOのパターンニングを実施し、基板を作製した。

【0225】

上記基板をiso-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。

40

【0226】

このガラス基板を市販のスピンコーターに取り付け、正孔注入層PEDOT（PEDOT：PEDOT/PSS、Bayer社製、Baytron P A1 4083）をスピンコート（膜厚約40nm）し、ホットプレートで200℃1時間加熱し、正孔注入層とした。更に下記組成の白色発光組成物を1mlとなるように調整し、スピンコートした（膜厚約25nm）。

【0227】

白色発光組成物

50

溶媒：トルエン	100質量%
ホスト材料：H-A	1質量%
青色材料：Ir-A	0.10質量%
緑色材料：Ir(ppy) <sub>3</sub>	0.004質量%
赤色材料：Ir(piq) <sub>3</sub>	0.005質量%

次いで、この基板を洗浄し市販の真空蒸着装置の基板ホルダーに固定し、それぞれ真空蒸着装置内の蒸着用つぼに、E-1とCsFをそれぞれ最適の量となるように充填した。蒸着は真空度 $4 \times 10^{-4}$  Paまで減圧し、正孔阻止層(E-1: 5 nm) / 電子輸送層(E-1, CsF(20%): 45 nm)を蒸着した。

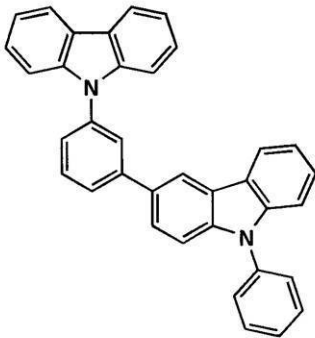
【0228】

引き続き、アルミニウム100 nmを蒸着して陰極を形成し、有機EL素子を作製した。

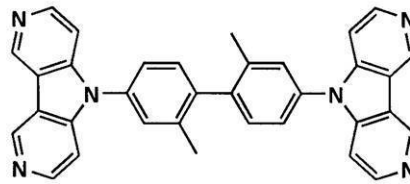
【0229】

【化29】

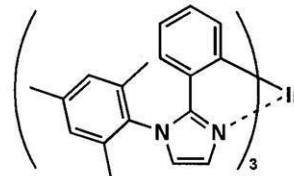
H-1



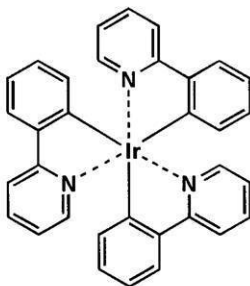
E-1



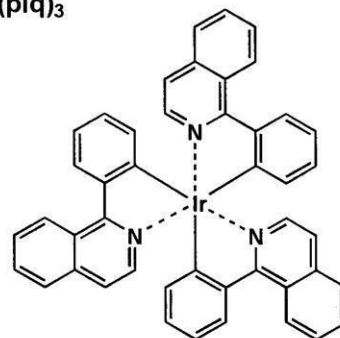
Ir-A



Ir(ppy)<sub>3</sub>



Ir(piq)<sub>3</sub>



【0230】

比較例

市販の無アルカリガラス基板の上に、スパッタ装置により透明電極としてITOを150 nmの膜厚で設けた。フォトリソグラフィー法により、10 mm × 10 mmの発光部位が得られるようにITOのパターニングを実施し、基板を作製した。

【0231】

上記基板をiso-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。

【0232】

このガラス基板を市販のスピンコーターに取り付け、正孔注入層PEDOT (PEDO

10

20

30

40

50

T : PEDOT / PSS、Bayer社製、Baytron PA14083)をスピコート(膜厚約40nm)し、ホットプレートで200℃1時間加熱し、正孔注入層とした。更に下記組成の白色発光組成物を1mlとなるように調整し、スピコートした(膜厚約25nm)。

【0233】

白色発光組成物

溶媒：トルエン

100質量%

ホスト材料：H-A

1質量%

青色材料：Flrpic

0.1質量%

緑色材料：Ir(ppy)<sub>3</sub>

0.0008質量%

赤色材料：Ir(piq)<sub>3</sub>

0.0008質量%

次いで、この基板を洗浄し市販の真空蒸着装置の基板ホルダーに固定し、それぞれ真空蒸着装置内の蒸着用つばに、E-1とCsFをそれぞれ最適の量となるように充填した。蒸着は真空度 $4 \times 10^{-4}$ Paまで減圧し、正孔阻止層(E-1:5nm)/電子輸送層(E-1、CsF(20%):45nm)を蒸着した。

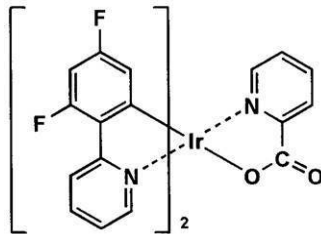
【0234】

引き続き、アルミニウム100nmを蒸着して陰極を形成し、有機EL素子を作製した。

【0235】

【化30】

Flrpic



【0236】

(HOMO準位の計算)

上記青色材料、緑色材料、赤色材料について、HOMO準位の値を計算した。米国 Gaussian社製の分子軌道計算用ソフトウェアである Gaussian98 (Gaussian98、Revision A.11.4、M.J.Frisch, et al., Gaussian, Inc., Pittsburgh PA, 2002.)を用いて計算した時の値であり、本発明における発光材料(ドーパント)のHOMO準位の値は、キーワードとしてB3LYP/LanL2DZを用いて算出した。結果を以下に示す。

【0237】

【表2】

発光材料	HOMO(eV)
Ir-A	-4.33
Flrpic	-5.99
Ir(ppy) <sub>3</sub>	-4.95
Ir(piq) <sub>3</sub>	-4.90

【0238】

実施例と比較例でそれぞれ4回ずつ白色組成物を作製し、素子を作製した。以下に1000cd/m<sup>2</sup>時の色度xy(CIE1931表色系)を示す。

【 0 2 3 9 】

【 表 3 】

	実施例		比較例	
	x	y	x	y
1 度目	0.37	0.37	0.37	0.35
2 度目	0.37	0.37	0.34	0.38
3 度目	0.37	0.37	0.40	0.36
4 度目	0.37	0.37	0.38	0.35

【 0 2 4 0 】

10

本発明に係る実施例では、数回同様に素子を作製しても色度にずれは生じていないが、比較例では色度にずれが生じている。

---

フロントページの続き

審査官 後藤 慎平

- (56)参考文献 特開2006-310815(JP,A)  
特開2007-226983(JP,A)  
国際公開第2007/086216(WO,A1)  
特開2007-070619(JP,A)  
国際公開第2007/108327(WO,A1)  
国際公開第2007/108362(WO,A1)  
特開2007-251096(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H05B 33/00 - 33/28  
H01L 51/50 - 51/56  
CAplus/REGISTRY(STN)