



(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR),

OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：

有機エレクトロルミネッセンス素子、照明装置及び表示装置

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、照明装置及び表示装置に関し、更に詳しくは、有機エレクトロルミネッセンス素子に好ましく用いることのできる化合物に関する。

背景技術

[0002] 従来、発光型の電子ディスプレイデバイスとして、エレクトロルミネッセンスディスプレイ（ＥＬＤ）がある。ＥＬＤの構成要素としては、無機エレクトロルミネッセンス素子や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。）が挙げられる。無機エレクトロルミネッセンス素子は平面型光源として使用されてきたが、発光素子を駆動させるためには交流の高電圧が必要である。

[0003] 一方、有機ＥＬ素子は、発光する化合物を含有する発光層を陰極と陽極で挟んだ構成を有し、発光層に電子及び正孔を注入して、再結合させることにより励起子（エキシトン）を生成させ、このエキシトンが失活する際の光の放出（蛍光・リン光）を利用して発光する素子であり、数Ｖ～数十Ｖ程度の電圧で発光が可能であり、更に自己発光型であるために視野角に富み、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、携帯性等の観点から注目されている。

[0004] 実用化に向けた有機ＥＬ素子の開発としては、例えば、プリンストン大より、M. A. Baldo et al., nature、395巻、151～154ページ（1998年）に記載のように、励起三重項からのリン光発光を用いる有機ＥＬ素子の報告がされ、以来、米国特許第6,097,147号明細書、M. A. Baldo et al., nature、403巻、17号、750～753頁（2000年）などに記載のように、室温で

ン光を示す材料の研究が活発になってきている。

[0005] リン光発光を利用する有機EL素子では、以前の蛍光発光を利用する素子に比べ原理的に約4倍の発光効率が実現可能であることから、その材料開発を初めとし、発光素子の層構成や電極の研究開発が世界中で行われている。

[0006] 発光素子を構成する材料として、イリジウム錯体系等重金属錯体を中心に多くの化合物の合成検討がなされており、例えば、S. Lamansky et al., J. Am. Chem. Soc., 123巻、4304頁(2001年)には、それらの金属錯体を有機エレクトロルミネッセンス素子(有機EL素子ともいう。)の発光層に使用することが記載されている。

[0007] このように、リン光発光方式は大変ポテンシャルの高い方式であるが、リン光発光を利用する有機ELデバイスにおいては、発光中心の位置をコントロールする方法、とりわけ発光層の内部で再結合を行い、いかに発光を安定に行わせることができるかと共に、リン光発光性材料自身の発光性をいかに向上させるかが、素子の効率・寿命の面から、重要な技術的な課題となっている。

[0008] 有機EL素子に使用される青色リン光用の発光材料として、フェニルピラゾール系、イミダゾフェナンスリジン系、フェニルイミダゾール系等の配位子を有するイリジウム錯体が知られているが、発光性、短波長発光、高耐久性の全てを同時に満足させることは非常に困難である。

[0009] 単純なフェニルピラゾールのイリジウム錯体は室温では全く発光せず、置換基としてベンゼン環のようなバンドギャップを小さくするような基を導入してはじめて発光するようになることが知られている(例えば、特許文献1参照。)

[0010] また、配位子としてイミダゾフェナンスリジンを有する金属錯体は発光波長が短波な発光材料であることが開示されている(例えば、特許文献2、3参照。)

[0011] また、フェニルイミダゾールの金属錯体は発光波長が比較的短波な発光材料であることが開示されている(例えば、特許文献4、5、6、7参照。)

。

[0012] しかしながら、特許文献1に記載の技術にあっては、発光性と発光寿命を同時に改善するためには π 共役系を拡張して発光波長を長波化する必要があり、青色リン光ドーパントの要件を満たすことができない。また、特許文献2及び3に記載の技術にあっては、発光効率が低く、消費電力の低減と発光寿命の長寿命化とを同時に達成することができない。また、特許文献4、5、6及び7に記載の技術にあっては、発光寿命を十分に長寿命化することができない。

[0013] 一方、有機EL素子の大面積化、低コスト化、高生産性の観点から、有機EL素子の製造方法として、湿式法（ウェットプロセス等ともいう。）が注目されている。この湿式法によれば、真空プロセスでの成膜に比して低温で成膜を行うことができるため、下層に位置する有機層のダメージを低減することができ、発光効率や素子寿命の改善が期待される。しかしながら、青色リン光発光を利用する有機EL素子のホスト材料や電子輸送材料は、溶剤に対する溶解性、溶液安定性が不十分であり、湿式法による製造を行うことが困難である。また、当該ホスト材料や電子輸送材料を用いて製造された有機EL素子は、駆動電圧が高いという問題もある。

先行技術文献

特許文献

- [0014] 特許文献1：国際公開第2004/085450号
特許文献2：国際公開第2007/095118号
特許文献3：国際公開第2008/156879号
特許文献4：国際公開第2006/046980号
特許文献5：米国特許公報第2006/0251923号明細書
特許文献6：米国特許公報第2011/0057559号明細書
特許文献7：米国特許公報第2011/0204333号明細書

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0015] 本発明は、上記問題・状況に鑑みてなされたものであり、その解決課題は、低駆動電圧であり発光効率が高く、耐久性に優れ、ダークスポット、発光ムラ発生防止効果に優れる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。またそれが具備された照明装置及び表示装置を提供することである。

課題を解決するための手段

[0016] 本発明者は、上記課題を解決すべく、上記問題の原因等について、フェニルイミダゾールを配位子として有する有機金属錯体の、フェニルイミダゾール部分で発光効率の向上効果とイミダゾール環のN-フェニル基と結合しているアリール基でキャリア移動効果との機能とを分離して効率よく達成するという観点で化学構造を鋭意検討した結果、一般式（1）又は一般式（2）で表される配位子が金属原子に配位したリン光発光性有機金属を含有した有機EL素子により上記課題を解決できることを見出した。

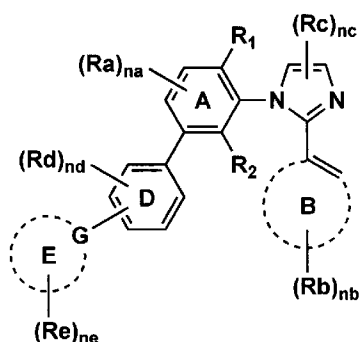
[0017] すなわち、本発明に係る上記課題は、以下の手段により解決される。

[0018] 1. 陽極と陰極の間に、発光層を含む少なくとも1層の有機層が挟持された有機エレクトロルミネッセンス素子であって、前記有機層の少なくとも1層が、下記一般式（1）又は一般式（2）で表される配位子が金属原子に配位したリン光発光性有機金属錯体を含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。

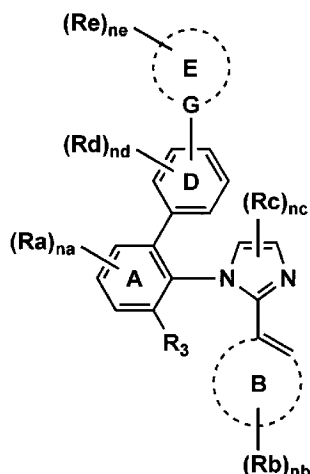
[0019]

[化1]

一般式(1)



一般式(2)



〔一般式（１）及び（２）中、環Ｂは、５員若しくは６員の芳香族炭化水素環又は芳香族複素環を表す。環Ｅは、炭素原子、ケイ素原子又は窒素原子を表すＧを介して環Ｄに結合している炭素数６～３０の芳香族炭化水素環又は炭素数１～３０の芳香族複素環を表す。

[0020] R_1 及び R_2 は、それぞれ独立に、水素原子、ハロゲン原子、シアノ基、アルキル基、アルケニル基、アルキニル基、アルコキシ基、アミノ基、シリル基、アリールアルキル基、アリール基、ヘテロアリール基、非芳香族炭化水素環基又は非芳香族複素環基を表し、さらに置換基を有していてもよい。 R_1 及び R_2 の少なくとも一方は、炭素原子数１以上のアルキル基又は炭素原子数３以上のシクロアルキル基を表す。 R_3 は、炭素原子数１以上のアルキル基又は炭素原子数３以上のシクロアルキル基を表す。

[0021] R_a 、 R_b 、 R_c 、 R_d 及び R_e は、それぞれ独立に、水素原子、ハロゲン原子、シアノ基、アルキル基、アルケニル基、アルキニル基、アルコキシ基、アミノ基、シリル基、アリールアルキル基、アリール基、ヘテロアリール基、非芳香族炭化水素環基又は非芳香族複素環基を表し、さらに置換基を有していてもよい。

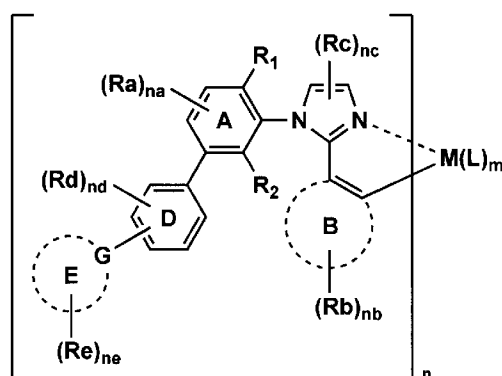
[0022] n_b 及び n_d は、１～４の整数を表し、 n_a 及び n_c は、１又は２を表す。 n_e は、１～２０の整数を表す。

[0023] 隣接する環Aと環D、環Dと環Eは、互いに2か所で結合して縮合環を形成しても良い。さらに、環Aと環Dと環Eとが1つの縮合環を形成しても良い。]

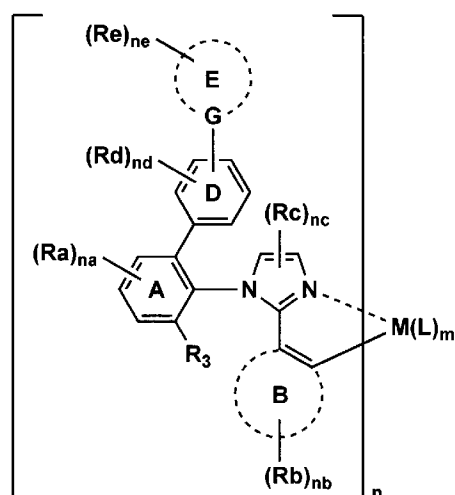
2. 前記一般式(1)又は一般式(2)で表される配位子が金属原子に配位したリン光発光性有機金属錯体が、下記一般式(3)又は一般式(4)で表されるリン光発光性有機金属錯体であることを特徴とする第1項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

[0024] [化2]

一般式(3)



一般式(4)



[一般式(3)及び(4)中、環Bは、5員若しくは6員の芳香族炭化水素環又は芳香族複素環を表す。環Eは、炭素原子、ケイ素原子又は窒素原子を表すGを介して環Dに結合している炭素数6～30の芳香族炭化水素環又は炭素数1～30の芳香族複素環を表す。

[0025] R_1 及び R_2 は、それぞれ独立に、水素原子、ハロゲン原子、シアノ基、アルキル基、アルケニル基、アルキニル基、アルコキシ基、アミノ基、シリル基、アリールアルキル基、アリール基、ヘテロアリール基、非芳香族炭化水素環基又は非芳香族複素環基を表し、さらに置換基を有していてもよい。 R_1 及び R_2 の少なくとも一方は、炭素原子数1以上のアルキル基又は炭素原子数3以上のシクロアルキル基を表す。 R_3 は、炭素原子数1以上のアルキル基又は炭素原子数3以上のシクロアルキル基を表す。

[0026] R_a 、 R_b 、 R_c 、 R_d 及び R_e は、それぞれ独立に、水素原子、ハロゲン原子、シアノ基、アルキル基、アルケニル基、アルキニル基、アルコキシ基、アミノ基、シリル基、アリールアルキル基、アリール基、ヘテロアリール基、非芳香族炭化水素環基又は非芳香族複素環基を表し、さらに置換基を有していてもよい。

[0027] n_b 及び n_d は、1～4の整数を表し、 n_a 及び n_c は、1又は2を表す。 n_e は、1～20の整数を表す。

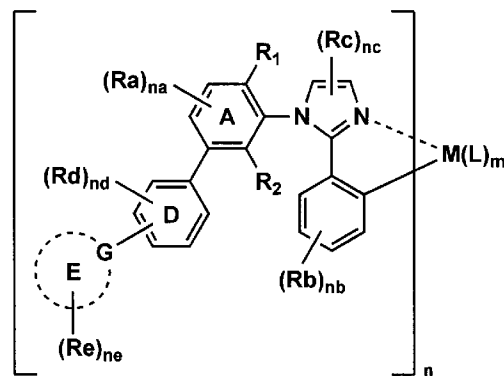
[0028] 隣接する環Aと環D、環Dと環Eは、互いに2か所で結合して縮合環を形成しても良い。さらに、環Aと環Dと環Eとが1つの縮合環を形成しても良い。

[0029] L は、 M に配位したモノアニオン性の二座配位子のうちの1つ又は複数を表す。 M は、原子番号40以上且つ元素周期表における8～10族の遷移金属原子を表し、 m は、0～2の整数を表す。 n は、少なくとも1であり、 $m+n$ は、2又は3である。]

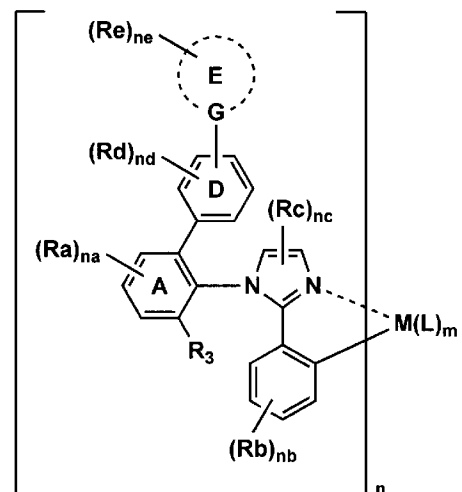
3. 前記一般式(3)又は(4)で表されるリン光発光性有機金属錯体が、下記一般式(5)又は(6)で表されるリン光発光性有機金属錯体であることを特徴とする第2項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

[0030] [化3]

一般式(5)



一般式(6)



[一般式(5)及び(6)中、環Eは、炭素原子、ケイ素原子又は窒素原子

を表すGを介して環Dに結合している炭素数6～30の芳香族炭化水素環又は炭素数1～30の芳香族複素環を表す。

[0031] R_1 及び R_2 は、それぞれ独立に、水素原子、ハロゲン原子、シアノ基、アルキル基、アルケニル基、アルキニル基、アルコキシ基、アミノ基、シリル基、アリールアルキル基、アリール基、ヘテロアリール基、非芳香族炭化水素環基又は非芳香族複素環基を表し、さらに置換基を有していてもよい。 R_1 及び R_2 の少なくとも一方は、炭素原子数1以上のアルキル基又は炭素原子数3以上のシクロアルキル基を表す。 R_3 は、炭素原子数1以上のアルキル基又は炭素原子数3以上のシクロアルキル基を表す。

[0032] R_a 、 R_b 、 R_c 、 R_d 及び R_e は、それぞれ独立に、水素原子、ハロゲン原子、シアノ基、アルキル基、アルケニル基、アルキニル基、アルコキシ基、アミノ基、シリル基、アリールアルキル基、アリール基、ヘテロアリール基、非芳香族炭化水素環基又は非芳香族複素環基を表し、さらに置換基を有していてもよい。

[0033] n_b 及び n_d は、1～4の整数を表し、 n_a 及び n_c は、1又は2を表す。 n_e は、1～20の整数を表す。

[0034] 隣接する環Aと環D、環Dと環Eは、互いに2か所で結合して縮合環を形成しても良い。さらに、環Aと環Dと環Eとが1つの縮合環を形成しても良い。

[0035] Lは、Mに配位したモノアニオン性の二座配位子のうちの1つ又は複数を表す。Mは、原子番号40以上且つ元素周期表における8～10族の遷移金属原子を表し、mは、0～2の整数を表す。nは、少なくとも1であり、 $m+n$ は、2又は3である。]

4. 前記有機金属錯体の、隣接する環Aと環D、環Dと環E、又は環Aと環Dと環Eのいずれかが縮合環を形成していることを特徴とする第1項から第3項までのいずれか一項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

[0036] 5. 前記原子番号40以上且つ元素周期表における8～10族の遷移金属原子が、イリジウムであることを特徴とする第2項から第4項までのいずれ

か一項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

[0037] 6. 前記発光層が、フルオレン誘導体、ジベンゾフラン誘導体、ジベンゾチオフェン誘導体、カルバゾール誘導体又はこれらの縮環化合物誘導体を構成する炭化水素環の炭素原子の少なくとも1つが窒素原子で置換されている環構造を有する誘導体を含有することを特徴とする第1項から第5項までのいずれか一項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

[0038] 7. 前記リン光発光性有機金属錯体を含有した有機層が、ウェットプロセスを経て形成された層であることを特徴とする第1項から第6項までのいずれか一項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

[0039] 8. 発光色が、白色であることを特徴とする第1項から第7項までのいずれか一項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

[0040] 9. 第1項から第8項までのいずれか一項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子が備えられていることを特徴とする表示装置。

[0041] 10. 第1項から第8項までのいずれか一項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子が備えられていることを特徴とする照明装置。

発明の効果

[0042] 本発明の上記手段により、低駆動電圧であり発光効率が高く、耐久性に優れ、ダークスポット、発光ムラ発生防止効果に優れる有機エレクトロルミネッセンス素子、またそれが具備された照明装置及び表示装置を提供できる。

[0043] 本発明の効果の発現機構ないし作用機構については、明確にはなっていないが、以下のように推察している。一般式(1)又は一般式(2)で表される配位子のイミダゾール環のN-フェニル基と結合しているD環部分がイミダゾール環に対してm-位あるいはo-位に張り出しているため、D環部分及びE環部分による発光ドーパント同士の相互作用が必要以上に強くなり過ぎず、フェニルイミダゾール部分で発光効率の向上効果と、イミダゾール環のN-フェニル基と結合しているD環部分及びE環部分でキャリア移動という機能分離効果がより強く発現したものと考えられる。

図面の簡単な説明

[0044] [図1]有機EL素子から構成される表示装置の一例を示した模式図

[図2]図1の表示装置の表示部の模式図

[図3]図1の表示装置の回路の模式図

[図4]パッシブマトリクス方式による表示装置の模式図

[図5]照明装置の概略図

[図6]照明装置の断面図

発明を実施するための形態

[0045] 本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子は、陽極と陰極の間に、発光層を含む少なくとも1層の有機層が挟持された有機エレクトロルミネッセンス素子であって、前記有機層の少なくとも1層が、前記一般式(1)又は一般式(2)で表される配位子が金属原子に配位したリン光発光性有機金属錯体を含有することを特徴とする。この特徴は、請求項1から請求項10までの請求項に係る発明に共通する技術的特徴である。

[0046] 本発明の実施態様としては、本発明の効果発現の観点から、前記一般式(1)又は一般式(2)で表される配位子が金属原子に配位したリン光発光性有機金属錯体が、一般式(3)又は一般式(4)で表されるリン光発光性有機金属錯体であることが好ましい。また前記一般式(3)又は(4)で表されるリン光発光性有機金属錯体が、一般式(5)又は(6)で表されるリン光発光性有機金属錯体であることが好ましい。

[0047] さらに、本発明においては、前記有機金属錯体の、隣接する環Aと環D、環Dと環E、又は環Aと環Dと環Eのいずれかが縮合環を形成していることが好ましい。

[0048] また、前記原子番号40以上且つ元素周期表における8～10族の遷移金属原子が、イリジウムであることが好ましい。また、前記発光層が、フルオレン誘導体、ジベンゾフラン誘導体、ジベンゾチオフェン誘導体、カルバゾール誘導体又はこれらの縮環化合物誘導体を構成する炭化水素環の炭素原子の少なくとも1つが窒素原子で置換されている環構造を有する誘導体を含有することが、好ましい。

[0049] また、前記リン光発光性有機金属錯体を含有した有機層が、ウェットプロセスを経て形成された層であることが、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ことから好ましい。

[0050] さらに、発光色が、白色であることが好ましい。

[0051] 本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子は、表示装置及び照明装置に好適に具備され得る。

[0052] 以下、本発明とその構成要素、及び本発明を実施するための形態・態様について詳細な説明をする。なお、本願において、「～」は、その前後に記載される数値を下限値及び上限値として含む意味で使用する。

[0053] 以下、本発明を実施するための形態について詳細に説明するが、本発明はこれらに限定されるものではない。

[0054] 《有機EL素子の構成層》

本発明において、有機層とは、有機物を含有する層をいう。陽極と陰極との間に設けられている有機エレクトロルミネッセンス（以下、有機ELともいう。）を構成する正孔注入層、正孔輸送層、発光層、正孔阻止層、電子輸送層、電子注入層等が有機層に含まれる。

[0055] 本発明の有機EL素子の構成層について説明する。本発明において、有機EL素子の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。

[0056] (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

(vi) 陽極／／正孔輸送層／陽極バッファ層／発光層／正孔阻止層／電子輸送層／陰極バッファ層／陰極

(vii) 陽極／陽極バッファ層／正孔輸送層／発光層／電子輸送層／陰極バッファ層／陰極

複数の発光層が含まれる場合、該発光層間に非発光性の中間層を有してもよい。また、上記層構成の内、陽極及び陰極を除く発光層を含む有機化合物層を1つの発光ユニットとし、複数の発光ユニットを積層することが可能である。該複数の積層された発光ユニットにおいては、発光ユニット間に非発光性の中間層を有していてもよく、更に中間層は電荷発生層を含んでいてもよい。

[0057] 本発明の有機EL素子としては白色発光層であることが好ましく、これらを用いた表示装置及び照明装置であることが好ましい。

[0058] 本発明の有機EL素子を構成する各層について説明する。

[0059] 《発光層》

本発明に係る発光層は、陰極若しくは電子輸送層又は陽極若しくは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生成した励起子が失活する際発光する層であり、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。

[0060] 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、かつ、駆動電流に対する発光色の安定性向上の観点から、好ましくは2 nm～5 μmの範囲に調整され、更に好ましくは2～200 nmの範囲に調整され、特に好ましくは5～100 nmの範囲に調整される。

[0061] 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、湿式法（ウェットプロセスともいい、例えば、スピコート法、キャスト法、ダイコート法、ブレードコート法、ロールコート法、インクジェット法、印刷法、スプレーコート法、カーテンコート法、LB法（ラングミュア・ブロジェット（Langmuir Blodgett法）等を挙げることができる。））等により製膜して形成することができる。好ましくは発光層が、ウェットプロセスを経て形成された層である。ウェットプロセ

スにより層を形成することにより、真空蒸着法に比べて熱による発光層のダメージを軽減することができる。

[0062] 本発明の有機EL素子の発光層には、発光ドーパントと、ホスト化合物とを含有し、少なくとも1つの発光ドーパントは、前述の一般式(1)又は一般式(2)で表される配位子が金属原子に配位したリン光発光性有機金属錯体であり、好ましくは、一般式(3)から(6)までのいずれかで表されるリン光発光性有機金属錯体である。

[0063] また、本発明に係る発光層には、以下の特許公報に記載されている化合物等を併用してもよい。

[0064] 例えば、国際公開第00/70655号、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、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、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2003-1366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2002-24

1751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号公報等である。

[0065] (1) 発光ドーパント

発光ドーパントについて説明する。

[0066] 発光ドーパントとしては、蛍光ドーパント（蛍光性化合物ともいう。）、リン光ドーパント（リン光発光ドーパント、リン光性化合物、リン光発光性化合物等ともいう。）を用いることができる。

[0067] 本発明者らは、上記した本発明の目的を達成するために鋭意研究を重ねた結果、一般式（1）又は（2）で表される配位子が金属原子に配位したリン光発光性有機金属錯体をリン光ドーパントとして用いることにより、高い発光輝度と低駆動電圧、さらに発光寿命の長寿命化も同時に達成できることを見出し、本発明に至った。また、本発明のリン光ドーパントを用いて作製された有機EL素子は経時安定性の点でも改善されることが分かった。

[0068] 上記特許文献6、7に記載されているように、特定の置換基を有するイミダゾール骨格を有する配位子が配位した金属錯体が、有機EL素子における発光ドーパントとして有用であることは既に知られている。

[0069] これらの金属錯体は、配位子のフェニルイミダゾール部分で発光効率の向上効果、イミダゾール環のN-フェニル基と結合しているアリール基でキャリア移動が担われるという機能分離効果により、材料の堅牢性が向上していると推定されるが、N-フェニル基と結合しているアリール基同士の相互作用が強くなり過ぎるために、発光ドーパント同士の濃度消光による発光効率の低下が見過ごせなくなり、発光寿命の向上も十分ではなかった。

[0070] 本発明の一般式（3）～（6）のいずれかで表されるリン光発光性有機金属錯体では、一般式（1）又は（2）で表される配位子のイミダゾール環のN-フェニル基と結合しているD環部分がイミダゾール環に対してm-位あるいはo-位に張り出しているため、D環部分及びE環部分による発光ドー

パント同士の相互作用が必要以上に強くなり過ぎず、フェニルイミダゾール部分で発光効率の向上効果と、イミダゾール環のN-フェニル基と結合しているD環部分及びE環部分でキャリア移動という機能分離効果がより強く発現し、材料の堅牢性がさらに向上した。また、発光ドーパント分子の形状が球形に近づくことで、ホスト化合物に対する分散性が向上し、素子全体のキャリアバランスの最適化や、発光層のより中心部位でのキャリアの再結合が実現できるようになり、発光寿命が向上するとともに、発光層の均一性が向上して発光ムラの発生が抑制されていると考えられる。

[0071] 本発明に係る一般式(1)又は一般式(2)で表される配位子が金属原子に配位したリン光発光性有機金属錯体においては、Mは遷移金属原子であることが好ましい。遷移金属原子Mに配位している配位子の組み合わせを変更したり、配位子に置換基を導入したりすることによって、リン光発光性有機金属錯体の発光波長を所望の領域に制御することができる。

[0072] このような金属錯体を有機EL素子材料として用いることにより、初期駆動電圧が低く、半減寿命が長く、ダークスポットや発光ムラの生成がなく、外部取り出し量子効率が高く、且つ、所望の発光波長で発光をコントロール可能な有機エレクトロルミネッセンス素子(有機EL素子)、またそれが具備された照明装置及び表示装置を提供することができる。

[0073] (1. 1) リン光ドーパント

本発明に係るリン光ドーパントについて説明する。

[0074] 本発明に係るリン光ドーパントは、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。

[0075] 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ドーパントは、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。

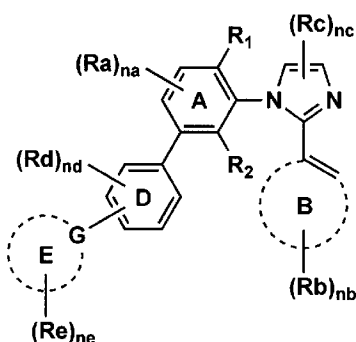
[0076] リン光ドーパントの発光は原理としては2種挙げられ、1つはキャリアが輸送されるホスト化合物上でキャリアの再結合が起こってホスト化合物の励起状態が生成し、このエネルギーをリン光ドーパントに移動させることでリン光ドーパントからの発光を得るというエネルギー移動型である。もう1つはリン光ドーパントがキャリアトラップとなり、リン光ドーパント上でキャリアの再結合が起こり、リン光ドーパントからの発光が得られるというキャリアトラップ型である。いずれの場合においても、リン光ドーパントの励起状態のエネルギーはホスト化合物の励起状態のエネルギーよりも低いことが条件である。

[0077] 本発明の実施形態におけるリン光ドーパントとしては、以下に説明する、一般式(1)又は一般式(2)で表される配位子が金属原子に配位したリン光発光性有機金属錯体が用いられる。一般式(3)から一般式(6)までのいずれかで表されるリン光発光性有機金属錯体が用いられることが好ましい。

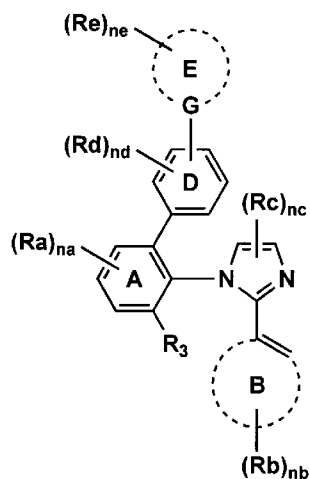
[0078] (1. 1. 1) 一般式(1)又は一般式(2)で表される配位子が配位したリン光発光性有機金属錯体

[化4]

一般式(1)



一般式(2)



[0079] 一般式(1)及び一般式(2)において、環Bで表される5員又は6員の

芳香族複素環としては、例えば、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、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、等が挙げられる。

[0080] 環Bとして好ましくはベンゼン環である。

[0081] 一般式(1)及び一般式(2)において、環Eは、炭素原子、ケイ素原子又は窒素原子を表すGを介して環Dに結合している炭素数6～30の芳香族炭化水素環又は炭素数1～30の芳香族複素環を表す。

[0082] 一般式(1)及び(2)において、環Eで表される炭素数6～30の芳香族炭化水素環としては、例えば、ベンゼン環、ナフタレン環、フェナントレン環、ベンゾフェナントレン環、クリセン環、ベンゾクリセン環、トリフェニレン環、ピセン環、ナフトクリセン環、フェナントロクリセン環などが挙げられる。

[0083] 一般式(1)及び(2)において、環Eで表される炭素数1～30芳香族複素環としては、例えば、フラン環、チオフェン環、ピロール環、シロール環、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、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、オキサゾール環、チアゾール環、ベンゾフラン環、ベンゾチオフェン環、インドール環、インデン環、ベンゾシロール環、フロフラン環、チエノチオフェン環、フロピロール環、チエノピロール環、キノリン環、イソキノリン環、キナゾリン環、キノキサリン環、ナフチリジン環、ベンズイミダゾール環、インダゾール環、ベンゾトリアゾール環、ベンゾオキサゾール環、ベンゾチアゾール環、ジベンゾフラン環、ジベンゾチオフェン環、カルバゾール環、フルオレン環、ジベンゾシロール環、ベンゾジフラン環、ベンゾジチオフェン環、フロインドール環、チエノインドール環、ベンゾフラノベンゾフラン環、ベンゾチエノベンゾチオフェン環、ベンゾフロインドール環、ベンゾチエノインドール環、インドロインドール環、ベンゾチエノベンゾフラン環、ベンゾフラノカルバゾール環、ベンゾチエノカルバゾール環、インドロカ

ルバゾール環、ベンゾシロロカルバゾール環、アクリジン環、ベンゾキノリン環、フェナジン環、フェナントリジン環、フェナントロリン環、キンドリン環、キニンドリン環、ベンゾフロキノリン環、ベンゾチエノキノリン環、トリフェノジチアジン環、トリフェノジオキサジン環、アントラジン環、ペリミジン環、ナフトフラン環、ナフトチオフエン環、ナフトジフラン環、ナフトジチオフエン環、アントラフラン環、アントラジフラン環、アントラチオフエン環、アントラジチオフエン環、チアントレン環、フェノキサチイン環等が挙げられる。

[0084] 環Eとして好ましくはベンゼン環、ジベンゾフラン環、ジベンゾチオフエン環、カルバゾール環、フルオレン環である。

[0085] 一般式(1)において、 R_1 及び R_2 はそれぞれ独立に、水素原子、ハロゲン原子、シアノ基、アルキル基、アルケニル基、アルキニル基、アルコキシ基、アミノ基、シリル基、アリールアルキル基、アリール基、ヘテロアリール基、非芳香族炭化水素環基又は非芳香族複素環基を表し、さらに置換基を有していてもよい。 R_1 及び R_2 の少なくとも一方は、炭素原子数1以上のアルキル基又は炭素数3以上のシクロアルキル基を表す。

[0086] 一般式(1)において、 R_1 及び R_2 で表されるハロゲン原子としては、例えば、フッ素原子、塩素原子、臭素原子が挙げられる。

[0087] 一般式(1)において、 R_1 及び R_2 で表されるアルキル基としては、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、ペンタデシル基等が挙げられる。

[0088] 一般式(1)において、 R_1 及び R_2 で表されるアルケニル基としては、例えば、ビニル基、アリル基等が挙げられる。

[0089] 一般式(1)において、 R_1 及び R_2 で表されるアルキニル基としては、例えば、エチニル基、プロパルギル基等が挙げられる。

[0090] 一般式(1)において、 R_1 及び R_2 で表されるアルコキシ基としては、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

キシロキシ基、オクチロキシ基、ドデシロキシ基等が挙げられる。

[0091] 一般式(1)において、 R_1 及び R_2 で表されるアミノ基としては、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が挙げられる。

[0092] 一般式(1)において、 R_1 及び R_2 で表されるシリル基としては、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が挙げられる。

[0093] 一般式(1)において、 R_1 及び R_2 で表されるアリールアルキル基としては、例えば、ベンジル基、 α -メチルベンジル基、シンナミル基、 α -エチルベンジル基、 α , α -ジメチルベンジル基、4-メチルベンジル基、4-エチルベンジル基、2-tert-ブチルベンジル基、4-n-オクチルベンジル基、ナフチルメチル基、ジフェニルメチル基等が挙げられる。

[0094] 一般式(1)において、 R_1 及び R_2 で表されるアリール基としては、例えば、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から導出される1価の基が挙げられる。

[0095] 一般式(1)において、 R_1 及び R_2 で表されるヘテロアリール基としては、例えば、シロール環、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、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、ベンズイミダゾール環、ベンズチアゾール環、ベンズオキサゾール環、キノキサリン環、キナゾリン環、フタラジン環、チエノチオフェン環、カルバゾール環、アザカルバゾール環(カルバゾー

ル環を構成する炭素原子の任意の一つ以上が窒素原子で置き換わったものを表す)、ジベンゾシロール環、ジベンゾフラン環、ジベンゾチオフェン環、ベンゾチオフェン環やジベンゾフラン環を構成する炭素原子の任意の一つ以上が窒素原子で置き換わった環、ベンゾジフラン環、ベンゾジチオフェン環、アクリジン環、ベンゾキノリン環、フェナジン環、フェナントリジン環、フェナントロリン環、サイクラジン環、キンドリン環、テペニジン環、キニンドリン環、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、ナフトフラン環、ナフトチオフェン環、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、ジベンゾカルバゾール環、インドロカルバゾール環、ジチエノベンゼン環等から導出される1価の基が挙げられる。

[0096] 一般式(1)において、 R_1 及び R_2 で表される非芳香族炭化水素環基としては、例えば、シクロアルカン(例えば、シクロペンタン環、シクロヘキサン環等)、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)、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)、シクロヘキシルアミノスルホニル基、テトラヒドロナフタレン環、9,10-ジヒドロアントラセン環、ビフェニレン環等から導出される1価の基が挙げられる。

[0097] 一般式(1)において、 R_1 及び R_2 で表される非芳香族複素環基としては、例えば、エポキシ環、アジリジン環、チイラン環、オキセタン環、アゼチジン環、チエタン環、テトラヒドロフラン環、ジオキサラン環、ピロリジン環、ピラゾリジン環、イミダゾリジン環、オキサゾリジン環、テトラヒドロチオフェン環、スルホラン環、チアゾリジン環、 ϵ -カプロラク톤環、 ϵ -カプロラクタム環、ピペリジン環、ヘキサヒドロピリダジン環、ヘキサヒドロピリミジン環、ピペラジン環、モルホリン環、テトラヒドロピラン環、1,3-ジオキササン環、1,4-ジオキササン環、トリオキササン環、テトラヒ

ドロチオピラン環、チオモルホリン環、チオモルホリン-1, 1-ジオキシド環、ピラノース環、ジアザビシクロ[2, 2, 2]-オクタン環、フェノキサジン環、フェノチアジン環、オキサントレン環、チオキサントレン環、フェノキサチン環等から導出される1価の基が挙げられる。

[0098] 好ましくは、 R_1 及び R_2 が共に炭素原子数1以上のアルキル基又は炭素数3以上のシクロアルキル基であり、また、 R_1 及び R_2 の少なくとも一方が炭素原子数3以上の分岐アルキル基であることも好ましい。さらに好ましくは R_1 及び R_2 が共に炭素原子数3以上の分岐アルキル基である。

[0099] 一般式(2)において、 R_3 は炭素原子数1以上のアルキル基又は炭素数3以上のシクロアルキル基である。

[0100] 好ましくは、 R_3 が炭素原子数3以上の分岐アルキル基又は炭素数5以上のシクロアルキル基であり、さらに好ましくは R_3 が炭素原子数3以上の分岐アルキル基である。

[0101] 一般式(1)及び(2)において、 R_a 、 R_b 、 R_c 及び R_d はそれぞれ独立に、水素原子、ハロゲン原子、シアノ基、アルキル基、アルケニル基、アルキニル基、アルコキシ基、アミノ基、シリル基、アリールアルキル基、アリール基、ヘテロアリール基、非芳香族炭化水素環基又は非芳香族複素環基を表し、さらに置換基を有していてもよい。

[0102] 一般式(1)及び(2)において、 R_a 、 R_b 、 R_c 及び R_d で表されるハロゲン原子、アルキル基、アルケニル基、アルキニル基、アルコキシ基、アミノ基、シリル基、アリールアルキル基としては、一般式(1)において R_1 及び R_2 で表されるハロゲン原子、アルキル基、アルケニル基、アルキニル基、アルコキシ基、アミノ基、シリル基、アリールアルキル基として挙げられたものと、それぞれ同様の基が挙げられる。

[0103] 一般式(1)及び(2)において、 R_a 、 R_b 、 R_c 及び R_d で表されるアリール基及びヘテロアリール基としては、一般式(1)において R_1 及び R_2 で表されるアリール基及びヘテロアリール基として挙げられたものと同様の基が挙げられる。

[0104] 一般式(1)において、 R_a 、 R_b 、 R_c 及び R_d で表される非芳香族炭化水素環基及び非芳香族複素環基としては、一般式(1)において R_1 及び R_2 で表される非芳香族炭化水素環基及び非芳香族複素環基として挙げられたものと同様の基が挙げられる。

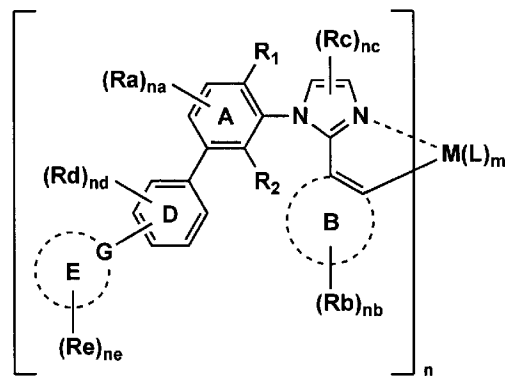
[0105] 一般式(1)及び(2)において、 n_b 及び n_d は1~4の整数を表し、 n_a 及び n_c は1又は2を表す。 n_e は1~20の整数を表す。

[0106] 隣接する環Aと環D、環Dと環Eは、互いに隣接する環と2か所で結合して縮合環を形成しても良い。さらに、環Aと環Dと環Eとが1つの縮合環を形成しても良い。

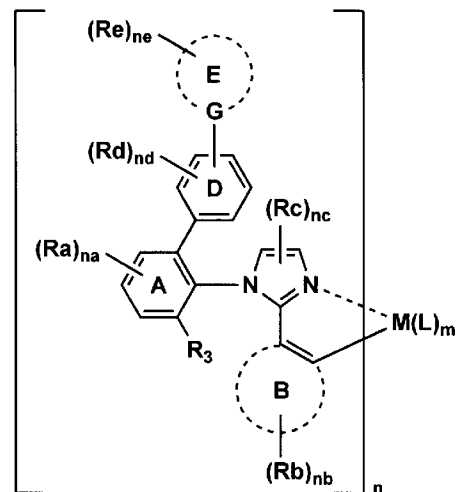
[0107] (1. 1. 2) 一般式(3)又は一般式(4)で表されるリン光発光性有機金属錯体

[化5]

一般式(3)



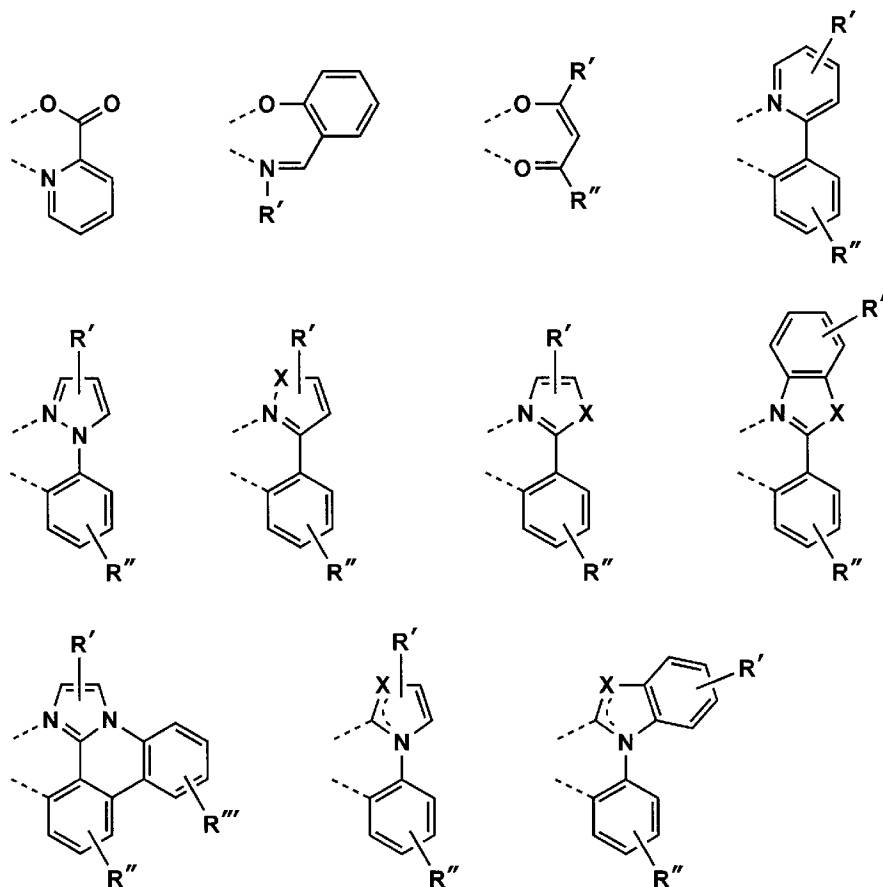
一般式(4)



[0108] 一般式(3)及び(4)において、環B、環E、G、 R_1 、 R_2 、 R_3 、 R_a 、 R_b 、 R_c 、 R_d 、 R_e 、 n_a 、 n_b 、 n_c 、 n_d 及び n_e は、上記一般式(1)及び(2)の環B、環E、G、 R_1 、 R_2 、 R_3 、 R_a 、 R_b 、 R_c 、 R_d 、 R_e 、 n_a 、 n_b 、 n_c 、 n_d 及び n_e と同義である。

[0109] 一般式(3)及び(4)において、Lは、Mに配位したモノアニオン性の二座配位子のうちの1つ又は複数を表す。Lで表されるモノアニオン性の二座配位子の具体例としては、下記式の配位子等が挙げられる。

[0110] [化6]



[0111] 上記の式中において、 R' 、 R'' 及び R''' は水素原子又は置換基を表し、 R' 、 R'' 及び R''' 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、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）、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）、非芳香族炭化水素環基（例えば、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）、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）、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）、テトラヒドロナフタレン環、9,10-ジヒドロアントラセン環、ビフェニレン環等から導出される1価の基）、非芳香族複素環基（例えば、エポキシ環、アジリジン環

、チイラン環、オキセタン環、アゼチジン環、チエタン環、テトラヒドロフラン環、ジオキサラン環、ピロリジン環、ピラゾリジン環、イミダゾリジン環、オキサゾリジン環、テトラヒドロチオフェン環、スルホラン環、チアゾリジン環、 ε -カプロラクトン環、 ε -カプロラクタム環、ピペリジン環、ヘキサヒドロピリダジン環、ヘキサヒドロピリミジン環、ピペラジン環、モルホリン環、テトラヒドロピラン環、1, 3-ジオキサン環、1, 4-ジオキサン環、トリオキサン環、テトラヒドロチオピラン環、チオモルホリン環、チオモルホリン-1, 1-ジオキシド環、ピラノース環、ジアザビシクロ[2, 2, 2]-オクタン環、フェノキサジン環、フェノチアジン環、オキサントレン環、チオキサントレン環、フェノキサチン環等から導出される一価の基)、芳香族炭化水素基(例えば、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から導出される一価の基)、芳香族複素環基(例えば、シロール環、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、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、ベンズイミダゾール環、ベンズチアゾール環、ベンズオキサゾール環、キノキサリン環、キナゾリン環、フタラジン環、チエノチオフェン環、カルバゾール環、アザカルバゾール環(カルバゾール環を構成する炭素原子の任意の一つ以上が窒素原子で置き換わったものを表す)、ジベンゾシロール環、ジベンゾフラン環、ジベンゾチオフェン環、ベンゾチオフェン環やジベンゾフラン環を構成する炭素原子の任意の一つ以上が窒素原子で置き換わった環、ベンゾジフラン環、ベンゾジチオフェン環、アクリジン環、ベンゾキノリン環、フェナジン環、フェナントリジン環、フェナントロリン環、サイ

クラジン環、キンドリン環、テペニジン環、キニンドリン環、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、ナフトフラン環、ナフトチオフエン環、ナフトジフラン環、ナフトジチオフエン環、アントラフラン環、アントラジフラン環、アントラチオフエン環、アントラジチオフエン環、チアントレン環、フェノキサチイン環、ジベンゾカルバゾール環、インドロカルバゾール環、ジチエノベンゼン環等から導出される一価の基)、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)、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)、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又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)、ハロゲン原子(例えば、フッ素原子、塩素原子、臭素原子)、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。

[0112] 一般式（３）及び一般式（４）において、Mは原子番号４０以上且つ元素周期表における８～１０族の遷移金属原子を表すが、好ましくはOs、Ir、Ptであり、さらに好ましくはIrである。

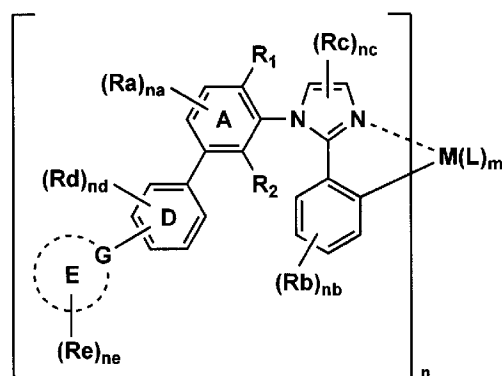
[0113] 一般式（３）及び一般式（４）において、mは０～２の整数を表し、nは少なくとも１であり、m+nは２又は３を表す。

[0114] （１．１．３）一般式（５）又は一般式（６）で表されるリン光発光性有機金属錯体

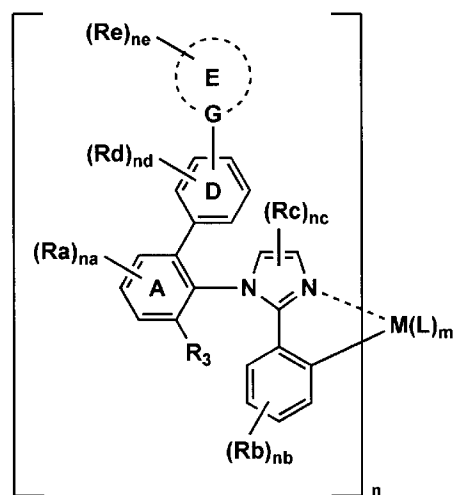
一般式（３）又は一般式（４）で表されるリン光発光性有機金属錯体の好ましい実施態様が下記一般式（５）又は一般式（６）で表されるリン光発光性有機金属錯体である。

[0115] [化7]

一般式(5)



一般式(6)



[0116] 一般式（５）及び一般式（６）において、環E、G、R₁、R₂、R₃、Ra、Rb、Rc、Rd、Re、na、nb、nc、nd及びneは、上記一般式（１）及び一般式（２）の環E、G、R₁、R₂、R₃、Ra、Rb、Rc、Rd、Re、na、nb、nc、nd及びneと同義である。

[0117] また、一般式（５）及び一般式（６）において、M、L、m及びnは、一

般式（３）及び一般式（４）におけるM、L、m及びnと同義である。

[0118] 本発明に係る一般式（１）又は一般式（２）で表される青色リン光発光性有機金属錯体の配位子についてさらに説明する。

[0119] 一般式（１）及び一般式（２）において、隣接する環Aと環D、環Dと環Eは互いに２か所で結合して縮合環を形成しても良いし、環Aと環Dと環Eとが１つの縮合環を形成しても良い。

[0120] 縮合環を形成しない場合及び縮合環を形成する場合の全ての場合において、配位子の構造をより具体的に表すと、以下の一般式（L 1 A）～（L 1 A A）及び一般式（L 2 A）～（L 2 Q）で表すことができる。

[0121] 一般式（L 1 A）～（L 1 A A）及び一般式（L 2 A）～（L 2 Q）において、環B、環E、G、R₁、R₂、R₃、R_a、R_b、R_c、R_d、R_e、n_a、n_b、n_c、n_d及びn_eは、上記一般式（１）及び（２）の環B、環E、G、R₁、R₂、R₃、R_a、R_b、R_c、R_d、R_e、n_a、n_b、n_c、n_d及びn_eと同義である。

[0122] R_{a1}～R_{a4}、R_{c1}～R_{a2}及びR_{d1}～R_{d4}は、それぞれ、置換基R_a、R_c及びR_dの位置違いを表す。

[0123] 一般式（L 1 A）～（L 1 A A）及び一般式（L 2 A）～（L 2 Q）において、W、X、Y及びZは、置換基を有しても良い炭素原子、置換基を有しても良い窒素原子、置換基を有するケイ素原子、酸素原子又は硫黄原子を表す。

[0124] 好ましくは、W、X、Y及びZが置換基を有しても良い窒素原子、酸素原子又は硫黄原子である。更に好ましくは、W、X、Y及びZが酸素原子又は硫黄原子である。

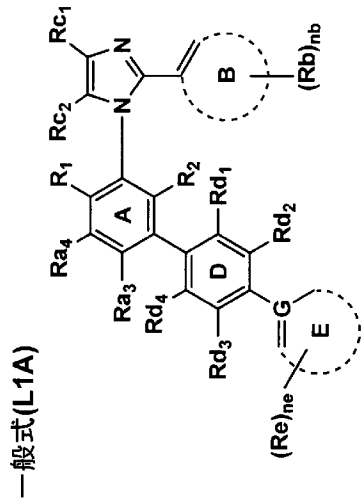
[0125] （１．１．４）具体例

以下に、一般式（L 1 A）～（L 1 A A）及び一般式（L 2 A）～（L 2 Q）、並びに一般式（L 1 A）～（L 1 A A）及び一般式（L 2 A）～（L 2 Q）で表される配位子の具体例をそれぞれ記載するが、本発明はこれらに限定されない。

[0126] なお、R a、R b、R c 及び R d の欄のように複数の置換基が置換できる場合、「H」は全て水素原子で置換されていることを表し、特定の置換基が記されている場合は、その置換基以外は水素原子が置換されていることを表す。

[0127]

[化8-1]



	B	E	G	R1	R2	Ra	Rb	Rc	Rd	Re
L1A-1	Ph	Ph	C	Me	Me	H	H	H	H	H
L1A-2	Ph	Ph	C	Et	Et	H	H	H	H	H
L1A-3	Ph	Ph	C	Et	Me	H	H	H	H	H
L1A-4	Ph	Ph	C	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1A-5	Ph	Ph	C	iBu	iBu	H	H	H	H	H
L1A-6	Ph	Ph	C	3-Pentyl	3-Pentyl	H	H	H	H	H
L1A-7	Ph	Ph	C	4-Heptyl	4-Heptyl	H	H	H	H	H
L1A-8	Ph	Ph	C	2-Et-Bu	2-Et-Bu	H	H	H	H	H
L1A-9	Ph	Ph	C	iPr	iPr	Ra3=Me	H	H	H	H
L1A-10	Ph	Ph	C	iPr	iPr	H	H	Rc1=Me	H	H
L1A-11	Ph	Ph	C	iPr	iPr	H	H	Rc2=Me	H	H
L1A-12	Ph	Ph	C	iPr	iPr	H	H	Me	H	H
L1A-13	Ph	Ph	C	iPr	iPr	H	H	Rc2= (2, 6-diMePh)	H	H
L1A-14	Ph	Ph	C	iPr	iPr	H	3-(2, 6-diMePh)	H	H	H
L1A-15	Ph	Ph	C	iPr	iPr	H	4-(2, 6-diMePh)	H	H	H
L1A-16	Ph	Ph	C	iPr	iPr	H	3-CN	H	H	H

[0128]

[化8-2]

	B	E	G	R ₁	R ₂	R _a	R _b	R _c	R _d	Re
L1A-17	Ph	Ph	C	iPr	iPr	H	4-F	H	H	H
L1A-18	Ph	Ph	C	iPr	iPr	H	2,4-diF	H	H	H
L1A-19	Ph	Ph	C	iPr	iPr	H	4-iPr	H	H	H
L1A-20	Ph	Ph	C	iPr	iPr	H	3-MeSO ₂ ⁻	H	H	H
L1A-21	Ph	Ph	C	iPr	iPr	H	3-MeOCO ⁻	H	H	H
L1A-22	Ph	Ph	C	iPr	iPr	H	3-MeCO ⁻	H	H	H
L1A-23	Ph	Ph	C	iPr	iPr	H	3-(2,5-diMe-pyrrol-1-yl)	H	H	H
L1A-24	Ph	Ph	C	iPr	iPr	H	H	H	Rd ₂ = Rd ₃ =Me	H
L1A-25	Ph	Ph	C	iPr	iPr	H	H	H	H	2,6-diMe
L1A-26	Ph	Ph	C	iPr	iPr	H	H	H	Rd ₂ =Me	2-Me
L1A-27	Ph	Ph	C	iPr	Me	H	H	H	Rd ₁ =Me	H
L1A-28	Ph	Ph	C	iPr	Me	H	H	H	H	4-F
L1A-29	Ph	Ph	C	iPr	Me	H	H	H	H	2,5-diF
L1A-30	Ph	Ph	C	iPr	iPr	H	H	H	H	pentaF
L1A-31	Ph	Ph	C	iPr	iPr	H	H	H	H	4-CN
L1A-32	Ph	Ph	C	iPr	iPr	H	H	H	H	4-iPr
L1A-33	2-Thienyl	Ph	C	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1A-34	3-Thienyl	Ph	C	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1A-35	2-Furyl	Ph	C	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1A-36	3-Furyl	Ph	C	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1A-37	3-Pyridyl	Ph	C	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1A-38	4-Pyridyl	Ph	C	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1A-39	5-Pyrimidyl	Ph	C	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1A-40	Dibenzothiophen-2-yl	Ph	C	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1A-41	Dibenzofuran-2-yl	Ph	C	iPr	iPr	H	H	H	H	H

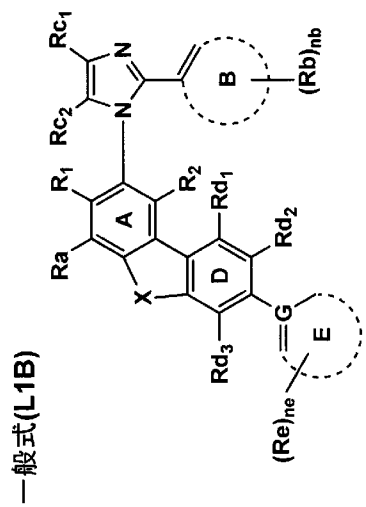
[0129]

[化8-3]

	B	E	G	R ₁	R ₂	R _a	R _b	R _c	R _d	Re
L1A-42	9,9-Dimethylfluorene-2-yl	Ph	C	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1A-43	N-Et-carbazol-3-yl	Ph	C	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1A-44	N-Ph-carbazol-3-yl	Ph	C	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1A-45	Ph	2-Thienyl	C	iPr	iPr	H	H	H	H	5-Me
L1A-46	Ph	3-Thienyl	C	iPr	iPr	H	H	H	H	5-Me
L1A-47	Ph	3-Pyridyl	C	iPr	iPr	H	H	H	H	2,4-diMe
L1A-48	Ph	4-Pyridyl	C	iPr	iPr	H	H	H	H	3,5-diMe
L1A-49	Ph	1-Imidazolyl	N	iPr	iPr	H	H	H	H	2,4,5-triMe
L1A-50	Ph	2-Imidazolyl	C	iPr	iPr	H	H	H	H	4,5-di-iPr
L1A-51	Ph	1-Benzimidazolyl	N	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1A-52	Ph	1-Pyrazolyl	C	iPr	iPr	H	H	H	H	4-iPr
L1A-53	Ph	1-Pyrazolyl	C	iPr	iPr	H	H	H	H	3,5-diMe
L1A-54	Ph	Dibenzothiophen-1-yl	C	iPr	iPr	H	H	H	H	3,7-di-iPr
L1A-55	Ph	Dibenzothiophen-2-yl	C	iPr	iPr	H	H	H	H	6,8-di-iPr
L1A-56	Ph	Dibenzothiophen-3-yl	C	iPr	iPr	H	H	H	H	6,8-di-iPr
L1A-57	Ph	Dibenzothiophen-4-yl	C	iPr	iPr	H	H	H	H	2,8-di-iPr
L1A-58	Ph	Dibenzofuran-1-yl	C	iPr	iPr	H	H	H	H	3,7-di-iPr
L1A-59	Ph	Dibenzofuran-2-yl	C	iPr	iPr	H	H	H	H	6,8-di-iPr
L1A-60	Ph	Dibenzofuran-3-yl	C	iPr	iPr	H	H	H	H	6,8-di-iPr
L1A-61	Ph	Dibenzofuran-4-yl	C	iPr	iPr	H	H	H	H	2,8-di-iPr
L1A-62	Ph	N-Et-carbazol-1-yl	C	iPr	iPr	H	H	H	H	3,6-di-iPr
L1A-63	Ph	N-Et-carbazol-2-yl	C	iPr	iPr	H	H	H	H	6,8-di-iPr
L1A-64	Ph	N-Et-carbazol-3-yl	C	iPr	iPr	H	H	H	H	6,8-di-iPr
L1A-65	Ph	N-iPr-carbazol-4-yl	C	iPr	iPr	H	H	H	H	2,7-di-iPr
L1A-66	Ph	N-Et-carbazol-9-yl	N	iPr	iPr	H	H	H	H	3,6-di-iPr

[0130]

[化9-1]



	B	E	G	X	R ₁	R ₂	R _a	R _b	R _c	R _d	R _e
L1B-1	Ph	Ph	C	O	Me	Me	H	H	H	H	H
L1B-2	Ph	Ph	C	S	Et	Et	H	H	H	H	H
L1B-3	Ph	Ph	C	Et-N	Et	Me	H	H	H	H	H
L1B-4	Ph	Ph	C	O	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1B-5	Ph	Ph	C	O	iBu	iBu	H	H	H	H	H
L1B-6	Ph	Ph	C	O	3-Penty	3-Penty	H	H	H	H	H
L1B-7	Ph	Ph	C	O	4-Hepty	4-Hepty	H	H	H	H	H
L1B-8	Ph	Ph	C	S	2-Et-Bu	2-Et-Bu	H	H	H	H	H
L1B-9	Ph	Ph	C	Me ₂ C	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1B-10	Ph	Ph	C	O	iPr	iPr	H	H	R _{c1} =Me	H	H
L1B-11	Ph	Ph	C	Ph-N	iPr	iPr	H	H	R _{c2} =Me	H	H
L1B-12	Ph	Ph	C	O	iPr	iPr	H	H	R _{c2} = (2, 6-diMePh)	H	H
L1B-13	Ph	Ph	C	S	iPr	iPr	H	3-(2, 6-diMePh)	H	H	H
L1B-14	Ph	Ph	C	O	iPr	iPr	H	3-CN	H	H	H
L1B-15	Ph	Ph	C	O	iPr	iPr	H	4-F	H	H	H
L1B-16	Ph	Ph	C	O	iPr	iPr	H	4-iPr	H	H	H

[0131]

[化9-2]

	B	E	G	X	R ₁	R ₂	Ra	Rb	Rc	Rd	Re
L1B-17	Ph	Ph	C	O	iPr	iPr	H	H	H	Rd ₂ = Rd ₃ =Me	H
L1B-18	Ph	Ph	C	O	iPr	iPr	H	H	H	H	2, 6-diMe
L1B-19	Ph	Ph	C	S	iPr	iPr	H	H	H	Rd ₂ =Me	2-Me
L1B-20	Ph	Ph	C	O	iPr	Me	H	H	H	Rd ₃ =Me	H
L1B-21	Ph	Ph	C	Et-N	iPr	Me	H	H	H	H	4-F
L1B-22	Ph	Ph	C	O	iPr	iPr	H	H	H	H	pentaF
L1B-23	Ph	Ph	C	S	iPr	iPr	H	H	H	H	4-CN
L1B-24	Ph	Ph	C	O	iPr	iPr	H	H	H	H	4-iPr
L1B-25	2-Thienyl	Ph	C	Me ₂ C	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1B-26	3-Thienyl	Ph	C	Ph-N	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1B-27	2-Furyl	Ph	C	O	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1B-28	3-Furyl	Ph	C	S	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1B-29	3-Pyridyl	Ph	C	O	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1B-30	4-Pyridyl	Ph	C	O	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1B-31	5-Pyrimidyl	Ph	C	Me ₂ C	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1B-32	Dibenzothiophen-2-yl	Ph	C	O	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1B-33	Dibenzofuran-2-yl	Ph	C	S	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1B-34	9,9-Dimethylfluorene-2-yl	Ph	C	O	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1B-35	N-Et-carbazol-3-yl	Ph	C	Et-N	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1B-36	N-Ph-carbazol-3-yl	Ph	C	O	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1B-37	Ph	2-Thienyl	C	O	iPr	iPr	H	H	H	H	5-Me
L1B-38	Ph	3-Thienyl	C	S	iPr	iPr	H	H	H	H	5-Me
L1B-39	Ph	3-Pyridyl	C	O	iPr	iPr	H	H	H	H	2,4-diMe
L1B-40	Ph	4-Pyridyl	C	Ph-N	iPr	iPr	H	H	H	H	3,5-diMe
L1B-41	Ph	1-Imidazolyl	N	O	iPr	iPr	H	H	H	H	2,4,5-triMe
L1B-42	Ph	2-Imidazolyl	C	S	iPr	iPr	H	H	H	H	4,5-di-iPr

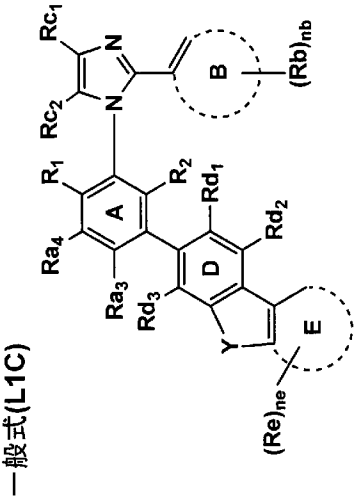
[0132]

[化9-3]

	B	E	G	X	R ₁	R ₂	R _a	R _b	R _c	R _d	Re
L1B-43	Ph	1-Benzoimidazolyl	N	Me ₂ C	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1B-44	Ph	1-Pyrazolyl	C	S	iPr	iPr	H	H	H	H	4-iPr
L1B-45	Ph	1-Pyrazolyl	C	O	iPr	iPr	H	H	H	H	3, 5-diMe
L1B-46	Ph	Dibenzothiophen-1-yl	C	Ph-N	iPr	iPr	H	H	H	H	3, 7-di-iPr
L1B-47	Ph	Dibenzothiophen-2-yl	C	O	iPr	iPr	H	H	H	H	6, 8-di-iPr
L1B-48	Ph	Dibenzothiophen-3-yl	C	S	iPr	iPr	H	H	H	H	6, 8-di-iPr
L1B-49	Ph	Dibenzothiophen-4-yl	C	O	iPr	iPr	H	H	H	H	2, 8-di-iPr
L1B-50	Ph	Dibenzofuran-1-yl	C	Ph-N	iPr	iPr	H	H	H	H	3, 7-di-iPr
L1B-51	Ph	Dibenzofuran-2-yl	C	O	iPr	iPr	H	H	H	H	6, 8-di-iPr
L1B-52	Ph	Dibenzofuran-3-yl	C	O	iPr	iPr	H	H	H	H	6, 8-di-iPr
L1B-53	Ph	Dibenzofuran-4-yl	C	S	iPr	iPr	H	H	H	H	2, 8-di-iPr
L1B-54	Ph	N-Et-carbazol-1-yl	C	O	iPr	iPr	H	H	H	H	3, 6-di-iPr
L1B-55	Ph	N-Et-carbazol-2-yl	C	Ph-N	iPr	iPr	H	H	H	H	6, 8-di-iPr
L1B-56	Ph	N-Et-carbazol-3-yl	C	O	iPr	iPr	H	H	H	H	6, 8-di-iPr
L1B-57	Ph	N-iPr-carbazol-4-yl	C	S	iPr	iPr	H	H	H	H	2, 7-di-iPr
L1B-58	Ph	N-Et-carbazol-9-yl	N	Me ₂ C	iPr	iPr	H	H	H	H	3, 6-di-iPr

[0133]

[化10-1]



	B	E	Y	R1	R2	Ra	Rb	Rc	Rd	Re
L10-1	Ph	Ph	0	Me	Me	H	H	H	H	H
L10-2	Ph	Ph	0	Et	Et	H	H	H	H	H
L10-3	Ph	Ph	0	Et	Me	H	H	H	H	H
L10-4	Ph	Ph	S	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L10-5	Ph	Ph	Et-N	iBu	iBu	H	H	H	H	H
L10-6	Ph	Ph	0	3-Pentyl	3-Pentyl	H	H	H	H	H
L10-7	Ph	Ph	0	4-Heptyl	4-Heptyl	H	H	H	H	H
L10-8	Ph	Ph	0	2-Et-Bu	2-Et-Bu	H	H	H	H	H
L10-9	Ph	Ph	0	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L10-10	Ph	Ph	0	iPr	iPr	H	H	Rc1=Me	H	H
L10-11	Ph	Ph	S	iPr	iPr	H	H	Rc2=Me	H	H
L10-12	Ph	Ph	Me2C	iPr	iPr	H	H	Rc2= (2, 6-diMePh)	H	H
L10-13	Ph	Ph	0	iPr	iPr	H	3-(2, 6-diMePh)	H	H	H
L10-14	Ph	Ph	Ph-N	iPr	iPr	H	3-CN	H	H	H
L10-15	Ph	Ph	0	iPr	iPr	H	4-F	H	H	H
L10-16	Ph	Ph	0	iPr	iPr	H	4-iPr	H	H	H

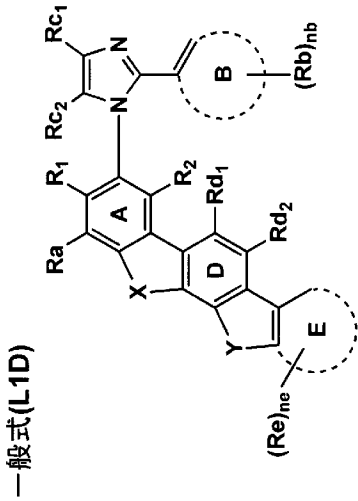
[0134]

[化10-2]

	B	E	Y	R ₁	R ₂	R _a	R _b	R _c	R _d	Re
L10-17	Ph	Ph	S	iPr	iPr	H	H	H	R _{d2} = R _{d3} =Me	H
L10-18	Ph	Ph	Me ₂ C	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L10-19	Ph	Ph	O	iPr	iPr	H	H	H	R _{d3} =Me	H
L10-20	Ph	Ph	Ph-N	iPr	Me	H	H	H	R _{d1} =Me	H
L10-21	Ph	Ph	O	iPr	Me	H	H	H	H	4-F
L10-22	Ph	Ph	O	iPr	iPr	H	H	H	H	4-CN
L10-23	Ph	Ph	Et-N	iPr	iPr	H	H	H	H	4-iPr
L10-24	2-Thienyl	Ph	O	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L10-25	3-Thienyl	Ph	S	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L10-26	2-Furyl	Ph	O	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L10-27	3-Furyl	Ph	Me ₂ C	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L10-28	3-Pyridyl	Ph	Ph-N	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L10-29	4-Pyridyl	Ph	O	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L10-30	5-Pyrimidyl	Ph	S	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L10-31	Dibenzothiophen-2-yl	Ph	O	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L10-32	Dibenzofuran-2-yl	Ph	O	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L10-33	9,9-Dimethylfluoren-2-yl	Ph	Me ₂ C	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L10-34	N-Et-carbazol-3-yl	Ph	O	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L10-35	N-Ph-carbazol-3-yl	Ph	S	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L10-36	Ph	3-Pyridyl	O	iPr	iPr	H	H	H	H	6-Me
L10-37	Ph	4-Pyridyl	O	iPr	iPr	H	H	H	H	3,5-diMe
L10-38	Ph	3-Pyridyl	S	iPr	iPr	H	H	H	H	2,6-diMe

[0135]

[化11-1]



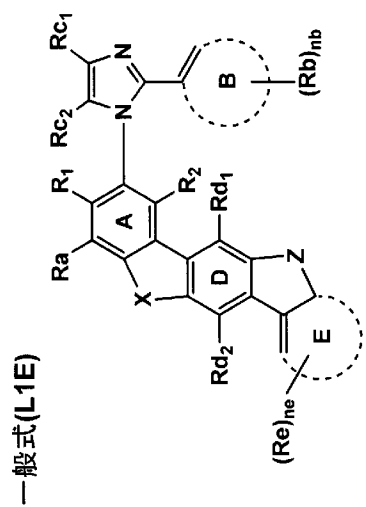
	B	E	X	Y	R1	R2	Ra	Rb	Rc	Rd	Re
L1D-1	Ph	Ph	0	0	Me	Me	H	H	H	H	H
L1D-2	Ph	Ph	0	0	Et	Et	H	H	H	H	H
L1D-3	Ph	Ph	0	0	Et	Me	H	H	H	H	H
L1D-4	Ph	Ph	0	0	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1D-5	Ph	Ph	0	S	iBu	iBu	H	H	H	H	H
L1D-6	Ph	Ph	0	Et-N	3-Pentyl	3-Pentyl	H	H	H	H	H
L1D-7	Ph	Ph	0	0	4-Heptyl	4-Heptyl	H	H	H	H	H
L1D-8	Ph	Ph	S	0	2-Et-Bu	2-Et-Bu	H	H	H	H	H
L1D-9	Ph	Ph	Et-N	0	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1D-10	Ph	Ph	0	0	iPr	iPr	H	H	Rc1=Me	H	H
L1D-11	Ph	Ph	0	S	iPr	iPr	H	H	Rc2=Me	H	H
L1D-12	Ph	Ph	0	Me2C	iPr	iPr	H	H	Rc2= (2, 6-diMePh)	H	H
L1D-13	Ph	Ph	0	0	iPr	iPr	H	3-(2, 6-diMePh)	H	H	H
L1D-14	Ph	Ph	Ph-N	Ph-N	iPr	iPr	H	3-CN	H	H	H
L1D-15	Ph	Ph	0	0	iPr	iPr	H	4-F	H	H	H
L1D-16	Ph	Ph	0	0	iPr	iPr	H	4-iPr	H	H	H

[化11-2]

	B	E	X	Y	R ₁	R ₂	R _a	R _b	R _c	R _d	Re
L1D-17	Ph	Ph	Ph-N	0	iPr	Me	H	H	H	H	4-F
L1D-18	Ph	Ph	0	0	iPr	iPr	H	H	H	H	4-CN
L1D-19	Ph	Ph	0	Et-N	iPr	iPr	H	H	H	H	4-iPr
L1D-20	2-Thienyl	Ph	0	0	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1D-21	3-Thienyl	Ph	S	S	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1D-22	2-Furyl	Ph	0	0	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1D-23	3-Furyl	Ph	0	Me ₂ C	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1D-24	3-Pyridyl	Ph	S	Ph-N	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1D-25	4-Pyridyl	Ph	0	0	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1D-26	5-Pyrimidyl	Ph	0	S	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1D-27	Dibenzothiophen-2-yl	Ph	S	0	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1D-28	Dibenzofuran-2-yl	Ph	Me ₂ C	0	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1D-29	9,9-Dimethylfluoren-2-yl	Ph	0	Me ₂ C	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1D-30	N-Et-carbazol-3-yl	Ph	Ph-N	0	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1D-31	N-Ph-carbazol-3-yl	Ph	0	S	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1D-32	Ph	3-Pyridyl	0	0	iPr	iPr	H	H	H	H	6-Me
L1D-33	Ph	4-Pyridyl	0	0	iPr	iPr	H	H	H	H	3,5-diMe
L1D-34	Ph	3-Pyridyl	0	0	iPr	iPr	H	H	H	H	2,6-diMe

[0137]

[化12-1]



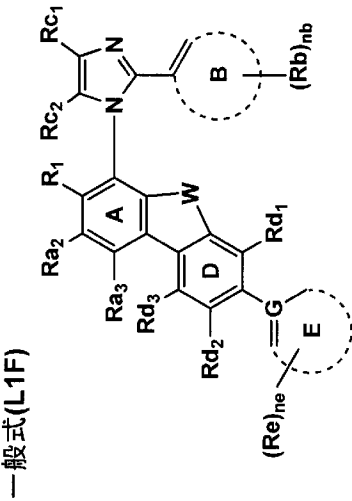
	B	E	X	Z	R1	R2	Ra	Rb	Rc	Rd	Re
L1E-1	Ph	Ph	0	0	Me	Me	H	H	H	H	H
L1E-2	Ph	Ph	0	0	Et	Et	H	H	H	H	H
L1E-3	Ph	Ph	0	0	Et	Me	H	H	H	H	H
L1E-4	Ph	Ph	0	0	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1E-5	Ph	Ph	0	0	iBu	iBu	H	H	H	H	H
L1E-6	Ph	Ph	0	S	3-Pentyl	3-Pentyl	H	H	H	H	H
L1E-7	Ph	Ph	0	Et-N	4-Heptyl	4-Heptyl	H	H	H	H	H
L1E-8	Ph	Ph	0	0	2-Et-Bu	2-Et-Bu	H	H	H	H	H
L1E-9	Ph	Ph	S	0	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1E-10	Ph	Ph	Et-N	0	iPr	iPr	H	H	Rc1=Me	H	H
L1E-11	Ph	Ph	0	0	iPr	iPr	H	H	Rc2=Me	H	H
L1E-12	Ph	Ph	0	S	iPr	iPr	H	H	Rc2= (2, 6-diMePh)	H	H
L1E-13	Ph	Ph	0	Me2C	iPr	iPr	H	3-(2, 6-diMePh)	H	H	H
L1E-14	Ph	Ph	0	0	iPr	iPr	H	3-CN	H	H	H
L1E-15	Ph	Ph	Ph-N	Ph-N	iPr	iPr	H	4-F	H	H	H
L1E-16	Ph	Ph	0	0	iPr	iPr	H	4-iPr	H	H	H

[化12-2]

	B	E	X	Z	R ₁	R ₂	R _a	R _b	R _c	R _d	Re
L1E-17	Ph	Ph	0	0	iPr	Me	H	H	H	H	4-F
L1E-18	Ph	Ph	Ph-N	0	iPr	iPr	H	H	H	H	4-CN
L1E-19	Ph	Ph	0	0	iPr	iPr	H	H	H	H	4-iPr
L1E-20	2-Thienyl	Ph	0	Et-N	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1E-21	3-Thienyl	Ph	0	0	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1E-22	2-Furyl	Ph	S	S	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1E-23	3-Furyl	Ph	0	0	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1E-24	3-Pyridyl	Ph	0	Me ₂ C	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1E-25	4-Pyridyl	Ph	S	Ph-N	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1E-26	5-Pyrimidyl	Ph	0	0	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1E-27	Dibenzothiophen-2-yl	Ph	0	S	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1E-28	Dibenzofuran-2-yl	Ph	S	0	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1E-29	9,9-Dimethylfluoren-2-yl	Ph	Me ₂ C	0	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1E-30	N-Et-carbazol-3-yl	Ph	0	Me ₂ C	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1E-31	N-Ph-carbazol-3-yl	Ph	Ph-N	0	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1E-32	Ph	3-Pyridyl	0	S	iPr	iPr	H	H	H	H	6-Me
L1E-33	Ph	4-Pyridyl	0	0	iPr	iPr	H	H	H	H	3,5-diMe
L1E-34	Ph	3-Pyridyl	0	0	iPr	iPr	H	H	H	H	2,6-diMe

[0139]

[化13-1]



	B	E	G	W	R1	Ra	Rb	Rc	Rd	Re
L1F-1	Ph	Ph	C	O	Me	H	H	H	H	H
L1F-2	Ph	Ph	C	S	Et	H	H	H	H	H
L1F-3	Ph	Ph	C	Et-N	Et	H	H	H	H	H
L1F-4	Ph	Ph	C	O	iPr	H	H	H	H	H
L1F-5	Ph	Ph	C	O	iBu	H	H	H	H	H
L1F-6	Ph	Ph	C	O	3-Pentyl	H	H	H	H	H
L1F-7	Ph	Ph	C	O	4-Heptyl	H	H	H	H	H
L1F-8	Ph	Ph	C	S	2-Et-Bu	H	H	H	H	H
L1F-9	Ph	Ph	C	Me2C	iPr	H	H	H	H	H
L1F-10	Ph	Ph	C	O	iPr	H	H	Rc1=Me	H	H
L1F-11	Ph	Ph	C	Ph-N	iPr	H	H	Rc2=Me	H	H
L1F-12	Ph	Ph	C	O	iPr	H	H	Rc2= (2, 6-diMePh)	H	H
L1F-13	Ph	Ph	C	S	iPr	H	3-(2, 6-diMePh)	H	H	H
L1F-14	Ph	Ph	C	O	iPr	H	3-CN	H	H	H
L1F-15	Ph	Ph	C	O	iPr	H	4-F	H	H	H
L1F-16	Ph	Ph	C	O	iPr	H	4-ivr	H	H	H

[化13-2]

	B	E	G	W	R ₁	R _a	R _b	R _c	R _d	Re
L1F-17	Ph	Ph	C	O	iPr	H	H	H	R _{d1} = R _{d2} = Me	H
L1F-18	Ph	Ph	C	S	iPr	H	H	H	H	2, 6-diMe
L1F-19	Ph	Ph	C	O	iPr	H	H	H	R _{d1} = Me	2-Me
L1F-20	Ph	Ph	C	Et-N	iPr	H	H	H	R _{d2} = Me	H
L1F-21	Ph	Ph	C	O	iPr	H	H	H	H	4-F
L1F-22	Ph	Ph	C	S	iPr	H	H	H	H	pentaF
L1F-23	Ph	Ph	C	O	iPr	H	H	H	H	4-CN
L1F-24	Ph	Ph	C	Me ₂ C	iPr	H	H	H	H	4-iPr
L1F-25	2-Thienyl	Ph	C	Ph-N	iPr	H	H	H	H	H
L1F-26	3-Thienyl	Ph	C	O	iPr	H	H	H	H	H
L1F-27	2-Furyl	Ph	C	O	iPr	H	H	H	H	H
L1F-28	3-Furyl	Ph	C	O	iPr	H	H	H	H	H
L1F-29	3-Pyridyl	Ph	C	S	iPr	H	H	H	H	H
L1F-30	4-Pyridyl	Ph	C	O	iPr	H	H	H	H	H
L1F-31	5-Pyrimidyl	Ph	C	O	iPr	H	H	H	H	H
L1F-32	Dibenzothiophen-2-yl	Ph	C	Me ₂ C	iPr	H	H	H	H	H
L1F-33	Dibenzofuran-2-yl	Ph	C	O	iPr	H	H	H	H	H
L1F-34	9, 9-Dimethylfluoren-2-yl	Ph	C	S	iPr	H	H	H	H	H
L1F-35	N-Et-carbazol-3-yl	Ph	C	O	iPr	H	H	H	H	H
L1F-36	N-Ph-carbazol-3-yl	Ph	C	Et-N	iPr	H	H	H	H	H
L1F-37	Ph	2-Thienyl	C	O	iPr	H	H	H	H	5-Me
L1F-38	Ph	3-Thienyl	C	O	iPr	H	H	H	H	5-Me
L1F-39	Ph	3-Pyridyl	C	S	iPr	H	H	H	H	2, 4-diMe
L1F-40	Ph	4-Pyridyl	C	O	iPr	H	H	H	H	3, 5-diMe

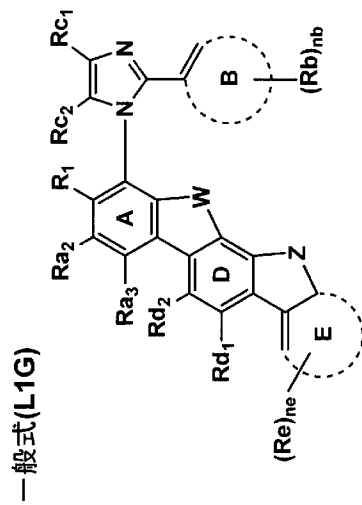
[0141]

[化13-3]

	B	E	G	W	R ₁	R _a	R _b	R _c	R _d	Re
L1F-41	Ph	1-Imidazolyl	N	Ph-N	iPr	H	H	H	H	2, 4, 5-triMe
L1F-42	Ph	2-Imidazolyl	C	O	iPr	H	H	H	H	4, 5-di-iPr
L1F-43	Ph	1-Benzoimidazolyl	N	S	iPr	H	H	H	H	H
L1F-44	Ph	1-Pyrazolyl	C	Me ₂ C	iPr	H	H	H	H	4-iPr
L1F-45	Ph	1-Pyrazolyl	C	S	iPr	H	H	H	H	3, 5-diMe
L1F-46	Ph	Dibenzothiophen-1-yl	C	O	iPr	H	H	H	H	3, 7-di-iPr
L1F-47	Ph	Dibenzothiophen-2-yl	C	S	iPr	H	H	H	H	6, 8-di-iPr
L1F-48	Ph	Dibenzothiophen-3-yl	C	O	iPr	H	H	H	H	6, 8-di-iPr
L1F-49	Ph	Dibenzothiophen-4-yl	C	Ph-N	iPr	H	H	H	H	2, 8-di-iPr
L1F-50	Ph	Dibenzofuran-1-yl	C	O	iPr	H	H	H	H	3, 7-di-iPr
L1F-51	Ph	Dibenzofuran-2-yl	C	O	iPr	H	H	H	H	6, 8-di-iPr
L1F-52	Ph	Dibenzofuran-3-yl	C	S	iPr	H	H	H	H	6, 8-di-iPr
L1F-53	Ph	Dibenzofuran-4-yl	C	O	iPr	H	H	H	H	2, 8-di-iPr
L1F-54	Ph	N-Et-carbazol-1-yl	C	Ph-N	iPr	H	H	H	H	3, 6-di-iPr
L1F-55	Ph	N-Et-carbazol-2-yl	C	O	iPr	H	H	H	H	6, 8-di-iPr
L1F-56	Ph	N-Et-carbazol-3-yl	C	O	iPr	H	H	H	H	6, 8-di-iPr
L1F-57	Ph	N-iPr-carbazol-4-yl	C	S	iPr	H	H	H	H	2, 7-di-iPr
L1F-58	Ph	N-Et-carbazol-9-yl	N	Me ₂ C	iPr	H	H	H	H	3, 6-di-iPr

[0142]

[化14-1]



	B	E	W	Z	R1	Ra	Rb	Rc	Rd	Re
L1G-1	Ph	Ph	0	0	Me	H	H	H	H	H
L1G-2	Ph	Ph	0	0	Et	H	H	H	H	H
L1G-3	Ph	Ph	0	0	Et	H	H	H	H	H
L1G-4	Ph	Ph	0	0	iPr	H	H	H	H	H
L1G-5	Ph	Ph	0	0	iBu	H	H	H	H	H
L1G-6	Ph	Ph	0	S	3-Pentyl	H	H	H	H	H
L1G-7	Ph	Ph	0	Et-N	4-Heptyl	H	H	H	H	H
L1G-8	Ph	Ph	0	0	2-Et-Bu	H	H	H	H	H
L1G-9	Ph	Ph	0	0	iPr	H	H	H	Me	H
L1G-10	Ph	Ph	S	0	iPr	H	H	Rc1=Me	H	H
L1G-11	Ph	Ph	Et-N	0	iPr	H	H	Rc2=Me	H	H
L1G-12	Ph	Ph	0	0	iPr	H	H	Rc2= (2, 6-diMePh)	H	H
L1G-13	Ph	Ph	0	S	iPr	H	3-(2, 6-diMePh)	H	H	H
L1G-14	Ph	Ph	0	Me2C	iPr	H	3-CN	H	H	H
L1G-15	Ph	Ph	0	0	iPr	H	4-F	H	H	H
L1G-16	Ph	Ph	Ph-N	Ph-N	iPr	H	4-iPr	H	H	H

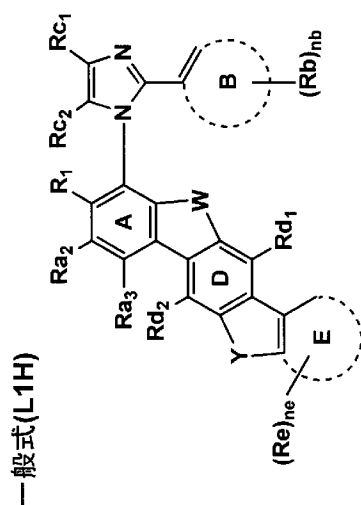
[0143]

[化14-2]

	B	E	W	Z	R ₁	R _a	R _b	R _c	R _d	Re
L1G-17	Ph	Ph	0	0	iPr	H	H	H	H	4-F
L1G-18	Ph	Ph	0	0	iPr	Ra3=iPr	H	H	H	4-CN
L1G-19	Ph	Ph	Ph-N	0	iPr	H	H	H	H	4-iPr
L1G-20	2-Thienyl	Ph	0	0	iPr	H	H	H	H	H
L1G-21	3-Thienyl	Ph	0	Et-N	iPr	H	H	H	H	H
L1G-22	2-Furyl	Ph	0	0	iPr	H	H	H	H	H
L1G-23	3-Furyl	Ph	S	S	iPr	Ra3=iBu	H	H	H	H
L1G-24	3-Pyridyl	Ph	0	0	iPr	H	H	H	H	H
L1G-25	4-Pyridyl	Ph	0	Me ₂ C	iPr	H	H	H	H	H
L1G-26	5-Pyrimidyl	Ph	S	Ph-N	iPr	H	H	H	H	H
L1G-27	Dibenzothiophen-2-yl	Ph	0	0	iPr	Ra3=4-Heptyl	H	H	H	H
L1G-28	Dibenzofuran-2-yl	Ph	0	S	iPr	H	H	H	H	H
L1G-29	9,9-Dimethylfluoren-2-yl	Ph	S	0	iPr	H	H	H	H	H
L1G-30	N-Et-carbazol-3-yl	Ph	Me ₂ C	0	iPr	H	H	H	H	H
L1G-31	N-Ph-carbazol-3-yl	Ph	0	Me ₂ C	iPr	H	H	H	H	H
L1G-32	Ph	3-Pyridyl	Ph-N	0	iPr	Ra3=2-Et-Bu	H	H	H	6-Me
L1G-33	Ph	4-Pyridyl	0	S	iPr	H	H	H	H	3,5-diMe
L1G-34	Ph	3-Pyridyl	0	0	iPr	H	H	H	H	2,6-diMe

[0144]

[化15-1]

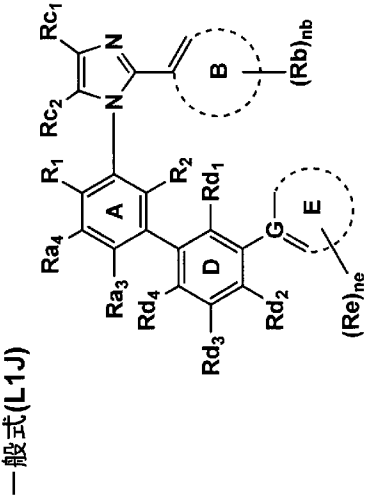


[化15-2]

	B	E	W	Y	R ₁	R _a	R _b	R _c	R _d	R _e
L1H-17	Ph	Ph	0	0	iPr	H	H	H	H	4-F
L1H-18	Ph	Ph	0	0	iPr	H	H	H	H	4-CN
L1H-19	Ph	Ph	0	Et-N	iPr	R _{a3} =iPr	H	H	H	4-iPr
L1H-20	2-Thienyl	Ph	S	0	iPr	H	H	H	H	H
L1H-21	3-Thienyl	Ph	0	S	iPr	H	H	H	H	H
L1H-22	2-Furyl	Ph	0	0	iPr	H	H	H	H	H
L1H-23	3-Furyl	Ph	S	Me ₂ C	iPr	H	H	H	H	H
L1H-24	3-Pyridyl	Ph	Ph-N	Ph-N	iPr	R _{a3} =iBu	H	H	H	H
L1H-25	4-Pyridyl	Ph	0	0	iPr	H	H	H	H	H
L1H-26	5-Pyrimidyl	Ph	S	S	iPr	H	H	H	H	H
L1H-27	Dibenzothiophen-2-yl	Ph	Me ₂ C	0	iPr	H	H	H	H	H
L1H-28	Dibenzofuran-2-yl	Ph	0	0	iPr	R _{a3} =4-Heptyl	H	H	H	H
L1H-29	9,9-Dimethylfluoren-2-yl	Ph	0	Me ₂ C	iPr	H	H	H	H	H
L1H-30	N-Et-carbazol-3-yl	Ph	Ph-N	0	iPr	H	H	H	H	H
L1H-31	N-Ph-carbazol-3-yl	Ph	0	S	iPr	H	H	H	H	H
L1H-32	Ph	3-Pyridyl	0	0	iPr	H	H	H	H	6-Me
L1H-33	Ph	4-Pyridyl	0	0	iPr	R _{a3} =2-Et-Bu	H	H	H	3,5-diMe
L1H-34	Ph	3-Pyridyl	0	0	iPr	H	H	H	H	2,6-diMe

[0146]

[化16-1]



	B	E	G	R ₁	R ₂	R _a	R _b	R _c	R _d	R _e
L1J-1	Ph	Ph	C	Me	Me	H	H	H	H	H
L1J-2	Ph	Ph	C	Et	Et	H	H	H	H	H
L1J-3	Ph	Ph	C	Et	Me	H	H	H	H	H
L1J-4	Ph	Ph	C	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1J-5	Ph	Ph	C	iBu	iBu	H	H	H	H	H
L1J-6	Ph	Ph	C	3-Pentyl	3-Pentyl	H	H	H	H	H
L1J-7	Ph	Ph	C	4-Heptyl	4-Heptyl	H	H	H	H	H
L1J-8	Ph	Ph	C	2-Et-Bu	2-Et-Bu	H	H	H	H	H
L1J-9	Ph	Ph	C	iPr	iPr	R _{a3} =Me	H	H	H	H
L1J-10	Ph	Ph	C	iPr	iPr	H	H	R _{c1} =Me	H	H
L1J-11	Ph	Ph	C	iPr	iPr	H	H	R _{c2} =Me	H	H
L1J-12	Ph	Ph	C	iPr	iPr	H	H	Me	H	H
L1J-13	Ph	Ph	C	iPr	iPr	H	H	R _{c2} = (2, 6-diMePh)	H	H
L1J-14	Ph	Ph	C	iPr	iPr	H	3-(2, 6-diMePh)	H	H	H
L1J-15	Ph	Ph	C	iPr	iPr	H	4-(2, 6-diMePh)	H	H	H
L1J-16	Ph	Ph	C	iPr	iPr	H	3-CN	H	H	H

[0147]

[化16-2]

	B	E	G	R ₁	R ₂	R _a	R _b	R _c	R _d	Re
L1J-17	Ph	Ph	C	iPr	iPr	H	4-F	H	H	H
L1J-18	Ph	Ph	C	iPr	iPr	H	2,4-diF	H	H	H
L1J-19	Ph	Ph	C	iPr	iPr	H	4-iPr	H	H	H
L1J-20	Ph	Ph	C	iPr	iPr	H	3-MeSO ₂ ⁻	H	H	H
L1J-21	Ph	Ph	C	iPr	iPr	H	3-MeOCO ⁻	H	H	H
L1J-22	Ph	Ph	C	iPr	iPr	H	3-MeCO ⁻	H	H	H
L1J-23	Ph	Ph	C	iPr	iPr	H	3-(2,5-diMe-pyrro[1-yl])	H	H	H
L1J-24	Ph	Ph	C	iPr	iPr	H	H	H	Rd ₂ = Rd ₄ =Me	H
L1J-25	Ph	Ph	C	iPr	iPr	H	H	H	H	2,6-diMe
L1J-26	Ph	Ph	C	iPr	iPr	H	H	H	Rd ₂ =Me	2-Me
L1J-27	Ph	Ph	C	iPr	Me	H	H	H	Rd ₂ =Me	H
L1J-28	Ph	Ph	C	iPr	Me	H	H	H	H	4-F
L1J-29	Ph	Ph	C	iPr	Me	H	H	H	H	2,5-diF
L1J-30	Ph	Ph	C	iPr	iPr	H	H	H	H	pentaF
L1J-31	Ph	Ph	C	iPr	iPr	H	H	H	H	4-CN
L1J-32	Ph	Ph	C	iPr	iPr	H	H	H	H	4-iPr
L1J-33	2-Thienyl	Ph	C	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1J-34	3-Thienyl	Ph	C	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1J-35	2-Furyl	Ph	C	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1J-36	3-Furyl	Ph	C	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1J-37	3-Pyridyl	Ph	C	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1J-38	4-Pyridyl	Ph	C	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1J-39	5-Pyrimidyl	Ph	C	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1J-40	Dibenzothiophen-2-yl	Ph	C	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1J-41	Dibenzofuran-2-yl	Ph	C	iPr	iPr	H	H	H	H	H

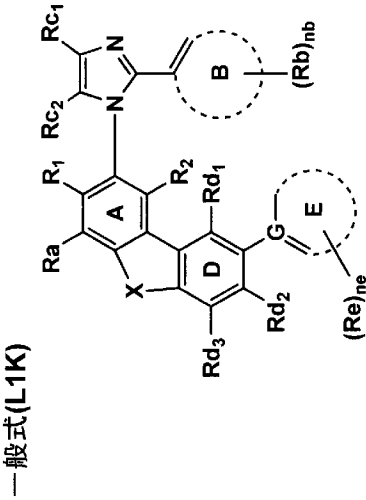
[0148]

[化16-3]

	B	E	G	R ₁	R ₂	R _a	R _b	R _c	R _d	R _e
L1J-42	9, 9-Dimethylfluorene-2-yl	Ph	C	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1J-43	N-Et-carbazol-3-yl	Ph	C	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1J-44	N-Ph-carbazol-3-yl	Ph	C	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1J-45	Ph	2-Thienyl	C	iPr	iPr	H	H	H	H	5-Me
L1J-46	Ph	3-Thienyl	C	iPr	iPr	H	H	H	H	5-Me
L1J-47	Ph	3-Pyridyl	C	iPr	iPr	H	H	H	H	2, 4-diMe
L1J-48	Ph	4-Pyridyl	C	iPr	iPr	H	H	H	H	3, 5-diMe
L1J-49	Ph	1-Imidazolyl	N	iPr	iPr	H	H	H	H	2, 4, 5-triMe
L1J-50	Ph	2-Imidazolyl	C	iPr	iPr	H	H	H	H	4, 5-di-iPr
L1J-51	Ph	1-Benzimidazolyl	N	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1J-52	Ph	1-Pyrazolyl	C	iPr	iPr	H	H	H	H	4-iPr
L1J-53	Ph	1-Pyrazolyl	C	iPr	iPr	H	H	H	H	3, 5-diMe
L1J-54	Ph	Dibenzothiofen-1-yl	C	iPr	iPr	H	H	H	H	3, 7-di-iPr
L1J-55	Ph	Dibenzothiofen-2-yl	C	iPr	iPr	H	H	H	H	6, 8-di-iPr
L1J-56	Ph	Dibenzothiofen-3-yl	C	iPr	iPr	H	H	H	H	6, 8-di-iPr
L1J-57	Ph	Dibenzothiofen-4-yl	C	iPr	iPr	H	H	H	H	2, 8-di-iPr
L1J-58	Ph	Dibenzofuran-1-yl	C	iPr	iPr	H	H	H	H	3, 7-di-iPr
L1J-59	Ph	Dibenzofuran-2-yl	C	iPr	iPr	H	H	H	H	6, 8-di-iPr
L1J-60	Ph	Dibenzofuran-3-yl	C	iPr	iPr	H	H	H	H	6, 8-di-iPr
L1J-61	Ph	Dibenzofuran-4-yl	C	iPr	iPr	H	H	H	H	2, 8-di-iPr
L1J-62	Ph	N-Et-carbazol-1-yl	C	iPr	iPr	H	H	H	H	3, 6-di-iPr
L1J-63	Ph	N-Et-carbazol-2-yl	C	iPr	iPr	H	H	H	H	6, 8-di-iPr
L1J-64	Ph	N-Et-carbazol-3-yl	C	iPr	iPr	H	H	H	H	6, 8-di-iPr
L1J-65	Ph	N-iPr-carbazol-4-yl	C	iPr	iPr	H	H	H	H	2, 7-di-iPr
L1J-66	Ph	N-Et-carbazol-9-yl	N	iPr	iPr	H	H	H	H	3, 6-di-iPr

[0149]

[化17-1]



	B	E	G	X	R ₁	R ₂	R _a	R _b	R _c	R _d	R _e
L1K-1	Ph	Ph	C	O	Me	Me	H	H	H	H	H
L1K-2	Ph	Ph	C	S	Et	Et	H	H	H	H	H
L1K-3	Ph	Ph	C	Et-N	Et	Me	H	H	H	H	H
L1K-4	Ph	Ph	C	O	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1K-5	Ph	Ph	C	O	iBu	iBu	H	H	H	H	H
L1K-6	Ph	Ph	C	O	3-Pentyl	3-Pentyl	H	H	H	H	H
L1K-7	Ph	Ph	C	O	4-Heptyl	4-Heptyl	H	H	H	H	H
L1K-8	Ph	Ph	C	S	2-Et-Bu	2-Et-Bu	H	H	H	H	H
L1K-9	Ph	Ph	C	Me ₂ C	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1K-10	Ph	Ph	C	O	iPr	iPr	H	H	R _{c1} =Me	H	H
L1K-11	Ph	Ph	C	Ph-N	iPr	iPr	H	H	R _{c2} =Me	H	H
L1K-12	Ph	Ph	C	O	iPr	iPr	H	H	R _{c2} = (2, 6-diMePh)	H	H
L1K-13	Ph	Ph	C	S	iPr	iPr	H	3-(2, 6-diMePh)	H	H	H
L1K-14	Ph	Ph	C	O	iPr	iPr	H	3-CN	H	H	H
L1K-15	Ph	Ph	C	O	iPr	iPr	H	4-F	H	H	H
L1K-16	Ph	Ph	C	O	iPr	iPr	H	4-iPr	H	H	H

[0150]

[化17-2]

	B	E	G	X	R ₁	R ₂	R _a	R _b	R _c	R _d	Re
L1K-17	Ph	Ph	C	O	iPr	iPr	H	H	H	H	2, 6-diMe
L1K-18	Ph	Ph	C	S	iPr	iPr	H	H	H	Rd2=Me	2-Me
L1K-19	Ph	Ph	C	Et-N	iPr	Me	H	H	H	H	4-F
L1K-20	Ph	Ph	C	O	iPr	iPr	H	H	H	H	pentaF
L1K-21	Ph	Ph	C	S	iPr	iPr	H	H	H	H	4-CN
L1K-22	Ph	Ph	C	O	iPr	iPr	H	H	H	H	4-iPr
L1K-23	2-Thienyl	Ph	C	Me2C	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1K-24	3-Thienyl	Ph	C	Ph-N	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1K-25	2-Furyl	Ph	C	O	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1K-26	3-Furyl	Ph	C	S	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1K-27	3-Pyridyl	Ph	C	O	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1K-28	4-Pyridyl	Ph	C	O	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1K-29	5-Pyrimidyl	Ph	C	Me2C	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1K-30	Dibenzothiophen-2-yl	Ph	C	O	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1K-31	Dibenzofuran-2-yl	Ph	C	S	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1K-32	9, 9-Dimethylfluoren-2-yl	Ph	C	O	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1K-33	N-Et-carbazol-3-yl	Ph	C	Et-N	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1K-34	N-Ph-carbazol-3-yl	Ph	C	O	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1K-35	Ph	2-Thienyl	C	O	iPr	iPr	H	H	H	H	5-Me
L1K-36	Ph	3-Thienyl	C	S	iPr	iPr	H	H	H	H	5-Me
L1K-37	Ph	3-Pyridyl	C	O	iPr	iPr	H	H	H	H	2, 4-diMe
L1K-38	Ph	4-Pyridyl	C	Ph-N	iPr	iPr	H	H	H	H	3, 5-diMe
L1K-39	Ph	1-Imidazolyl	N	O	iPr	iPr	H	H	H	H	2, 4, 5-triMe
L1K-40	Ph	2-Imidazolyl	C	S	iPr	iPr	H	H	H	H	4, 5-di-iPr
L1K-41	Ph	1-Benzimidazolyl	N	Me2C	iPr	iPr	H	H	H	H	H

[0151]

[化17-3]

	B	E	G	X	R ₁	R ₂	R _a	R _b	R _c	R _d	Re
L1K-42	Ph	1-Pyrazolyl	C	S	iPr	iPr	H	H	H	H	4-iPr
L1K-43	Ph	1-Pyrazolyl	C	O	iPr	iPr	H	H	H	H	3,5-diMe
L1K-44	Ph	Dibenzothiophen-1-yl	C	Ph-N	iPr	iPr	H	H	H	H	3,7-di-iPr
L1K-45	Ph	Dibenzothiophen-2-yl	C	O	iPr	iPr	H	H	H	H	6,8-di-iPr
L1K-46	Ph	Dibenzothiophen-3-yl	C	S	iPr	iPr	H	H	H	H	6,8-di-iPr
L1K-47	Ph	Dibenzothiophen-4-yl	C	O	iPr	iPr	H	H	H	H	2,8-di-iPr
L1K-48	Ph	Dibenzofuran-1-yl	C	Ph-N	iPr	iPr	H	H	H	H	3,7-di-iPr
L1K-49	Ph	Dibenzofuran-2-yl	C	O	iPr	iPr	H	H	H	H	6,8-di-iPr
L1K-50	Ph	Dibenzofuran-3-yl	C	O	iPr	iPr	H	H	H	H	6,8-di-iPr
L1K-51	Ph	Dibenzofuran-4-yl	C	S	iPr	iPr	H	H	H	H	2,8-di-iPr
L1K-52	Ph	N-Et-carbazol-1-yl	C	O	iPr	iPr	H	H	H	H	3,6-di-iPr
L1K-53	Ph	N-Et-carbazol-2-yl	C	Ph-N	iPr	iPr	H	H	H	H	6,8-di-iPr
L1K-54	Ph	N-Et-carbazol-3-yl	C	O	iPr	iPr	H	H	H	H	6,8-di-iPr
L1K-55	Ph	N-iPr-carbazol-4-yl	C	S	iPr	iPr	H	H	H	H	2,7-di-iPr
L1K-56	Ph	N-Et-carbazol-9-yl	N	Me ₂ C	iPr	iPr	H	H	H	H	3,6-di-iPr

[0152]

[化18-2]

	B	E	G	X	R ₁	R ₂	R _a	R _b	R _c	R _d	Re
L1L-18	Ph	Ph	C	O	iPr	iPr	H	H	H	Rd3=Me	2-Me
L1L-19	Ph	Ph	C	S	iPr	Me	H	H	H	H	4-F
L1L-20	Ph	Ph	C	O	iPr	iPr	H	H	H	H	pentaF
L1L-21	Ph	Ph	C	Me2C	iPr	iPr	H	H	H	H	4-CN
L1L-22	Ph	Ph	C	Ph-N	iPr	iPr	H	H	H	H	4-iPr
L1L-23	2-Thienyl	Ph	C	O	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1L-24	3-Thienyl	Ph	C	S	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1L-25	2-Furyl	Ph	C	O	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1L-26	3-Furyl	Ph	C	O	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1L-27	3-Pyridyl	Ph	C	Me2C	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1L-28	4-Pyridyl	Ph	C	O	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1L-29	5-Pyrimidyl	Ph	C	S	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1L-30	Dibenzothiophen-2-yl	Ph	C	O	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1L-31	Dibenzofuran-2-yl	Ph	C	Et-N	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1L-32	9,9-Dimethylfluorene-2-yl	Ph	C	O	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1L-33	N-Et-carbazol-3-yl	Ph	C	O	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1L-34	N-Ph-carbazol-3-yl	Ph	C	S	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1L-35	Ph	2-Thienyl	C	O	iPr	iPr	H	H	H	H	5-Me
L1L-36	Ph	3-Thienyl	C	Ph-N	iPr	iPr	H	H	H	H	5-Me
L1L-37	Ph	3-Pyridyl	C	O	iPr	iPr	H	H	H	H	2,4-diMe
L1L-38	Ph	4-Pyridyl	C	S	iPr	iPr	H	H	H	H	3,5-diMe
L1L-39	Ph	1-Imidazolyl	N	Me2C	iPr	iPr	H	H	H	H	2,4,5-triMe
L1L-40	Ph	2-Imidazolyl	C	S	iPr	iPr	H	H	H	H	4,5-di-iPr
L1L-41	Ph	1-Benzimidazolyl	N	O	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1L-42	Ph	1-Pyrazolyl	C	Ph-N	iPr	iPr	H	H	H	H	4-iPr
L1L-43	Ph	1-Pyrazolyl	C	O	iPr	iPr	H	H	H	H	3,5-diMe

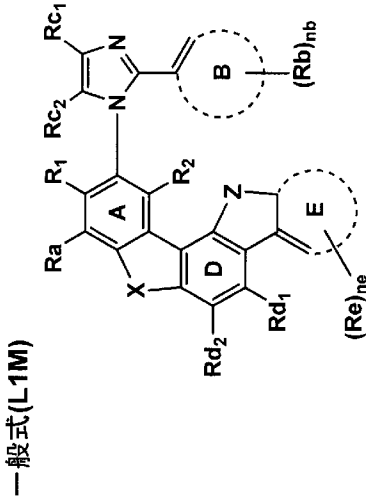
[0154]

[化18-3]

	B	E	G	X	R ₁	R ₂	R _a	R _b	R _c	R _d	Re
L1L-44	Ph	Dibenzothiophen-1-yl	C	S	iPr	iPr	H	H	H	H	3, 7-di-iPr
L1L-45	Ph	Dibenzothiophen-2-yl	C	O	iPr	iPr	H	H	H	H	6, 8-di-iPr
L1L-46	Ph	Dibenzothiophen-3-yl	C	Ph-N	iPr	iPr	H	H	H	H	6, 8-di-iPr
L1L-47	Ph	Dibenzothiophen-4-yl	C	O	iPr	iPr	H	H	H	H	2, 8-di-iPr
L1L-48	Ph	Dibenzofuran-1-yl	C	O	iPr	iPr	H	H	H	H	3, 7-di-iPr
L1L-49	Ph	Dibenzofuran-2-yl	C	S	iPr	iPr	H	H	H	H	6, 8-di-iPr
L1L-50	Ph	Dibenzofuran-3-yl	C	O	iPr	iPr	H	H	H	H	6, 8-di-iPr
L1L-51	Ph	Dibenzofuran-4-yl	C	Ph-N	iPr	iPr	H	H	H	H	2, 8-di-iPr
L1L-52	Ph	N-Et-carbazol-1-yl	C	O	iPr	iPr	H	H	H	H	3, 6-di-iPr
L1L-53	Ph	N-Et-carbazol-2-yl	C	S	iPr	iPr	H	H	H	H	6, 8-di-iPr
L1L-54	Ph	N-Et-carbazol-3-yl	C	Me ₂ C	iPr	iPr	H	H	H	H	6, 8-di-iPr
L1L-55	Ph	N-iPr-carbazol-4-yl	C	O	iPr	iPr	H	H	H	H	2, 7-di-iPr
L1L-56	Ph	N-Et-carbazol-9-yl	N	O	iPr	iPr	H	H	H	H	3, 6-di-iPr

[0155]

[化19-1]



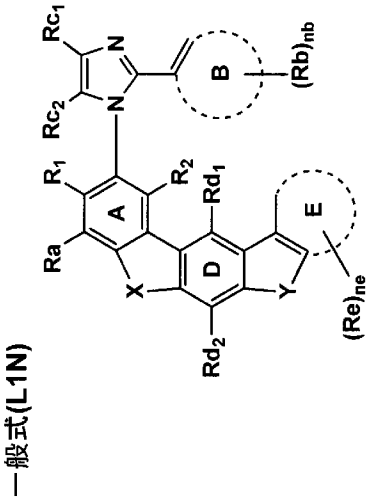
	B	E	X	Z	R ₁	R ₂	R _a	R _b	R _c	R _d	R _e
L1M-1	Ph	Ph	0	0	Me	Me	H	H	H	H	H
L1M-2	Ph	Ph	0	0	Et	Et	H	H	H	H	H
L1M-3	Ph	Ph	0	0	Et	Me	H	H	H	H	H
L1M-4	Ph	Ph	0	0	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1M-5	Ph	Ph	0	0	iBu	iBu	H	H	H	H	H
L1M-6	Ph	Ph	0	S	3-Pentyl	3-Pentyl	H	H	H	H	H
L1M-7	Ph	Ph	0	Et-N	4-Heptyl	4-Heptyl	H	H	H	H	H
L1M-8	Ph	Ph	0	0	2-Et-Bu	2-Et-Bu	H	H	H	H	H
L1M-9	Ph	Ph	S	0	iPr	iPr	H	H	H	Me	H
L1M-10	Ph	Ph	Et-N	0	iPr	iPr	H	H	R _{c1} =Me	H	H
L1M-11	Ph	Ph	0	0	iPr	iPr	H	H	R _{c2} =Me	H	H
L1M-12	Ph	Ph	0	S	iPr	iPr	H	H	R _{c2} = (2, 6-diMePh)	H	H
L1M-13	Ph	Ph	0	Me2C	iPr	iPr	H	3-(2, 6-diMePh)	H	H	H
L1M-14	Ph	Ph	0	0	iPr	iPr	H	3-CN	H	H	H
L1M-15	Ph	Ph	Ph-N	Ph-N	iPr	iPr	H	4-F	H	H	H
L1M-16	Ph	Ph	0	0	iPr	iPr	H	4-iPr	H	H	H

[化19-2]

	B	E	X	Z	R ₁	R ₂	Ra	Rb	Rc	Rd	Re
L1M-17	Ph	Ph	0	0	iPr	Me	H	H	H	H	4-F
L1M-18	Ph	Ph	Ph-N	0	iPr	iPr	H	H	H	H	4-CN
L1M-19	Ph	Ph	0	0	iPr	iPr	H	H	H	H	4-iPr
L1M-20	2-Thienyl	Ph	0	Et-N	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1M-21	3-Thienyl	Ph	0	0	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1M-22	2-Furyl	Ph	S	S	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1M-23	3-Furyl	Ph	0	0	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1M-24	3-Pyridyl	Ph	0	Me ₂ C	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1M-25	4-Pyridyl	Ph	S	Ph-N	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1M-26	5-Pyrimidyl	Ph	0	0	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1M-27	Dibenzothiophen-2-yl	Ph	0	S	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1M-28	Dibenzofuran-2-yl	Ph	S	0	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1M-29	9,9-Dimethylfluoren-2-yl	Ph	Me ₂ C	0	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1M-30	N-Et-carbazol-3-yl	Ph	0	Me ₂ C	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1M-31	N-Ph-carbazol-3-yl	Ph	Ph-N	0	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1M-32	Ph	3-Pyridyl	0	S	iPr	iPr	H	H	H	H	6-Me
L1M-33	Ph	4-Pyridyl	0	0	iPr	iPr	H	H	H	H	3,5-diMe
L1M-34	Ph	3-Pyridyl	0	0	iPr	iPr	H	H	H	H	2,6-diMe

[0157]

[化20-1]



	B	E	X	Y	R ₁	R ₂	R _a	R _b	R _c	R _d	R _e
L1N-1	Ph	Ph	0	0	Me	Me	H	H	H	H	H
L1N-2	Ph	Ph	0	0	Et	Et	H	H	H	H	H
L1N-3	Ph	Ph	0	0	Et	Me	H	H	H	H	H
L1N-4	Ph	Ph	0	0	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1N-5	Ph	Ph	0	S	iBu	iBu	H	H	H	H	H
L1N-6	Ph	Ph	0	Et-N	3-Pentyl	3-Pentyl	H	H	H	H	H
L1N-7	Ph	Ph	0	0	4-Heptyl	4-Heptyl	H	H	H	H	H
L1N-8	Ph	Ph	S	0	2-Et-Bu	2-Et-Bu	H	H	H	H	H
L1N-9	Ph	Ph	Et-N	0	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1N-10	Ph	Ph	0	0	iPr	iPr	H	H	R _{c1} =Me	H	H
L1N-11	Ph	Ph	0	S	iPr	iPr	H	H	R _{c2} =Me	H	H
L1N-12	Ph	Ph	0	Me ₂ C	iPr	iPr	H	H	R _{c2} = (2, 6-diMePh)	H	H
L1N-13	Ph	Ph	0	0	iPr	iPr	H	3-(2, 6-diMePh)	H	H	H
L1N-14	Ph	Ph	Ph-N	Ph-N	iPr	iPr	H	3-CN	H	H	H
L1N-15	Ph	Ph	0	0	iPr	iPr	H	4-F	H	Me	H
L1N-16	Ph	Ph	0	0	iPr	iPr	H	4-iPr	H	H	H

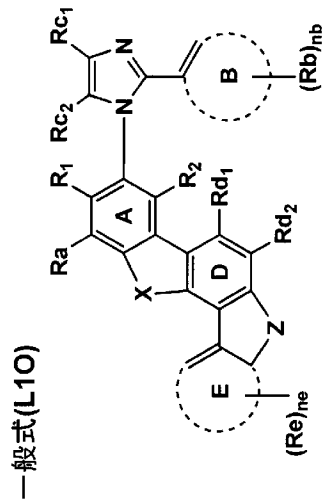
[0158]

[化20-2]

	B	E	X	Y	R ₁	R ₂	R _a	R _b	R _c	R _d	Re
L1N-17	Ph	Ph	Ph-N	0	iPr	Me	H	H	H	H	4-F
L1N-18	Ph	Ph	0	0	iPr	iPr	H	H	H	H	4-CN
L1N-19	Ph	Ph	0	Et-N	iPr	iPr	H	H	H	H	4-iPr
L1N-20	2-Thienyl	Ph	0	0	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1N-21	3-Thienyl	Ph	S	S	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1N-22	2-Furyl	Ph	0	0	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1N-23	3-Furyl	Ph	0	Me ₂ C	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1N-24	3-Pyridyl	Ph	S	Ph-N	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1N-25	4-Pyridyl	Ph	0	0	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1N-26	5-Pyrimidyl	Ph	0	S	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1N-27	Dibenzothiophen-2-yl	Ph	S	0	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1N-28	Dibenzofuran-2-yl	Ph	Me ₂ C	0	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1N-29	9,9-Dimethylfluoren-2-yl	Ph	0	Me ₂ C	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1N-30	N-Et-carbazol-3-yl	Ph	Ph-N	0	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1N-31	N-Ph-carbazol-3-yl	Ph	0	S	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1N-32	Ph	3-Pyridyl	0	0	iPr	iPr	H	H	H	H	6-Me
L1N-33	Ph	4-Pyridyl	0	0	iPr	iPr	H	H	H	H	3,5-diMe
L1N-34	Ph	3-Pyridyl	0	0	iPr	iPr	H	H	H	H	2,6-diMe

[0159]

[化21-1]



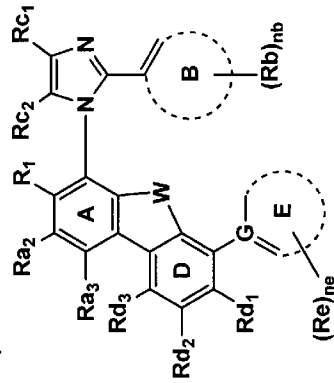
[化21-2]

	B	E	X	Z	R ₁	R ₂	R _a	R _b	R _c	R _d	R _e
L10-18	Ph	Ph	Ph-N	0	iPr	iPr	H	H	H	H	4-CN
L10-19	Ph	Ph	0	0	iPr	iPr	H	H	H	H	4-iPr
L10-20	2-Thienyl	Ph	0	Et-N	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L10-21	3-Thienyl	Ph	0	0	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L10-22	2-Furyl	Ph	S	S	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L10-23	3-Furyl	Ph	0	0	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L10-24	3-Pyridyl	Ph	0	Me ₂ C	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L10-25	4-Pyridyl	Ph	S	Ph-N	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L10-26	5-Pyrimidyl	Ph	0	0	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L10-27	Dibenzothiophen-2-yl	Ph	0	S	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L10-28	Dibenzofuran-2-yl	Ph	S	0	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L10-29	9,9-Dimethylfluoren-2-yl	Ph	Me ₂ C	0	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L10-30	N-Et-carbazol-3-yl	Ph	0	Me ₂ C	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L10-31	N-Ph-carbazol-3-yl	Ph	Ph-N	0	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L10-32	Ph	3-Pyridyl	0	S	iPr	iPr	H	H	H	H	6-Me
L10-33	Ph	4-Pyridyl	0	0	iPr	iPr	H	H	H	H	3,5-diMe
L10-34	Ph	3-Pyridyl	0	0	iPr	iPr	H	H	H	H	2,6-diMe

[0161]

[化22-1]

一般式(L1P)



	B	E	G	W	R ₁	R _a	R _b	R _c	R _d	Re
L1P-1	Ph	Ph	C	O	Me	H	H	H	H	H
L1P-2	Ph	Ph	C	S	Et	H	H	H	H	H
L1P-3	Ph	Ph	C	Et-N	Et	H	H	H	H	H
L1P-4	Ph	Ph	C	O	iPr	H	H	H	H	H
L1P-5	Ph	Ph	C	O	iBu	H	H	H	H	H
L1P-6	Ph	Ph	C	O	3-Pentyl	H	H	H	H	H
L1P-7	Ph	Ph	C	O	4-Heptyl	H	H	H	H	H
L1P-8	Ph	Ph	C	S	2-Et-Bu	H	H	H	H	H
L1P-9	Ph	Ph	C	Me2C	iPr	H	H	H	H	H
L1P-10	Ph	Ph	C	O	iPr	H	H	R _{c1} =Me	H	H
L1P-11	Ph	Ph	C	Ph-N	iPr	H	H	R _{c2} =Me	H	H
L1P-12	Ph	Ph	C	O	iPr	H	H	R _{c2} = (2, 6-diMePh)	H	H
L1P-13	Ph	Ph	C	S	iPr	H	3-(2, 6-diMePh)	H	H	H
L1P-14	Ph	Ph	C	O	iPr	H	3-CN	H	H	H
L1P-15	Ph	Ph	C	O	iPr	H	4-F	H	H	H
L1P-16	Ph	Ph	C	O	iPr	H	4-iPr	H	H	H

[化22-2]

	B	E	G	W	R ₁	R _a	R _b	R _c	R _d	Re
L1P-17	Ph	Ph	C	S	iPr	H	H	H	H	2, 6-diMe
L1P-18	Ph	Ph	C	O	iPr	H	H	H	Rd1=Me	2-Me
L1P-19	Ph	Ph	C	O	iPr	H	H	H	H	4-F
L1P-20	Ph	Ph	C	S	iPr	H	H	H	H	pentaF
L1P-21	Ph	Ph	C	O	iPr	H	H	H	H	4-CN
L1P-22	Ph	Ph	C	Me2C	iPr	H	H	H	H	4-iPr
L1P-23	2-Thienyl	Ph	C	Ph-N	iPr	H	H	H	H	H
L1P-24	3-Thienyl	Ph	C	O	iPr	Ra3=iPr	H	H	H	H
L1P-25	2-Furyl	Ph	C	O	iPr	H	H	H	H	H
L1P-26	3-Furyl	Ph	C	O	iPr	H	H	H	H	H
L1P-27	3-Pyridyl	Ph	C	S	iPr	H	H	H	H	H
L1P-28	4-Pyridyl	Ph	C	O	iPr	H	H	H	H	H
L1P-29	5-Pyrimidyl	Ph	C	O	iPr	Ra3=iBu	H	H	H	H
L1P-30	Dibenzothiophen-2-yl	Ph	C	Me2C	iPr	H	H	H	H	H
L1P-31	Dibenzofuran-2-yl	Ph	C	O	iPr	H	H	H	H	H
L1P-32	9, 9-Dimethylfluorene-2-yl	Ph	C	S	iPr	H	H	H	H	H
L1P-33	N-Et-carbazol-3-yl	Ph	C	O	iPr	Ra3=4-Heptyl	H	H	H	H
L1P-34	N-Ph-carbazol-3-yl	Ph	C	Et-N	iPr	H	H	H	H	H
L1P-35	Ph	2-Thienyl	C	O	iPr	H	H	H	H	5-Me
L1P-36	Ph	3-Thienyl	C	O	iPr	H	H	H	H	5-Me
L1P-37	Ph	3-Pyridyl	C	S	iPr	H	H	H	H	2, 4-diMe
L1P-38	Ph	4-Pyridyl	C	O	iPr	Ra3=2-Et-Bu	H	H	H	3, 5-diMe
L1P-39	Ph	1-Imidazolyl	N	Ph-N	iPr	H	H	H	H	2, 4, 5-triMe
L1P-40	Ph	2-Imidazolyl	C	O	iPr	H	H	H	H	4, 5-di-iPr

[0163]

[化22-3]

	B	E	G	W	R ₁	R _a	R _b	R _c	R _d	Re
L1P-41	Ph	1-Benzoimidazolyl	N	S	iPr	R _{a3} =iPr	H	H	H	H
L1P-42	Ph	1-Pyrazolyl	C	Me ₂ C	iPr	H	H	H	H	4-iPr
L1P-43	Ph	1-Pyrazolyl	C	S	iPr	H	H	H	H	3,5-diMe
L1P-44	Ph	Dibenzothiophen-1-yl	C	O	iPr	H	H	H	H	3,7-di-iPr
L1P-45	Ph	Dibenzothiophen-2-yl	C	S	iPr	H	H	H	H	6,8-di-iPr
L1P-46	Ph	Dibenzothiophen-3-yl	C	O	iPr	R _{a3} =iBu	H	H	H	6,8-di-iPr
L1P-47	Ph	Dibenzothiophen-4-yl	C	Ph-N	iPr	H	H	H	H	2,8-di-iPr
L1P-48	Ph	Dibenzofuran-1-yl	C	O	iPr	H	H	H	H	3,7-di-iPr
L1P-49	Ph	Dibenzofuran-2-yl	C	O	iPr	H	H	H	H	6,8-di-iPr
L1P-50	Ph	Dibenzofuran-3-yl	C	S	iPr	R _{a3} = 4-Heptyl	H	H	H	6,8-di-iPr
L1P-51	Ph	Dibenzofuran-4-yl	C	O	iPr	H	H	H	H	2,8-di-iPr
L1P-52	Ph	N-Et-carbazol-1-yl	C	Ph-N	iPr	H	H	H	H	3,6-di-iPr
L1P-53	Ph	N-Et-carbazol-2-yl	C	O	iPr	H	H	H	H	6,8-di-iPr
L1P-54	Ph	N-Et-carbazol-3-yl	C	O	iPr	H	H	H	H	6,8-di-iPr
L1P-55	Ph	N-iPr-carbazol-4-yl	C	S	iPr	R _{a3} = 2-Et-Bu	H	H	H	2,7-di-iPr
L1P-56	Ph	N-Et-carbazol-9-yl	N	Me ₂ C	iPr	H	H	H	H	3,6-di-iPr

[0164]

[化23-2]

	B	E	G	W	R ₁	R _a	R _b	R _c	R _d	Re
L10-18	Ph	Ph	C	O	iPr	H	H	H	Rd2=Me	2-Me
L10-19	Ph	Ph	C	Et-N	iPr	H	H	H	Rd2=Me	H
L10-20	Ph	Ph	C	O	iPr	H	H	H	H	4-F
L10-21	Ph	Ph	C	S	iPr	H	H	H	H	pentaF
L10-22	Ph	Ph	C	O	iPr	H	H	H	H	4-CN
L10-23	Ph	Ph	C	Me2C	iPr	Ra3=iPr	H	H	H	4-iPr
L10-24	2-Thienyl	Ph	C	Ph-N	iPr	H	H	H	H	H
L10-25	3-Thienyl	Ph	C	O	iPr	H	H	H	H	H
L10-26	2-Furyl	Ph	C	O	iPr	H	H	H	H	H
L10-27	3-Furyl	Ph	C	O	iPr	H	H	H	H	H
L10-28	3-Pyridyl	Ph	C	S	iPr	Ra3=iBu	H	H	H	H
L10-29	4-Pyridyl	Ph	C	O	iPr	H	H	H	H	H
L10-30	5-Pyrimidyl	Ph	C	O	iPr	H	H	H	H	H
L10-31	Dibenzothiophen-2-yl	Ph	C	Me2C	iPr	H	H	H	H	H
L10-32	Dibenzofuran-2-yl	Ph	C	O	iPr	Ra3=4-Heptyl	H	H	H	H
L10-33	9,9-Dimethylfluorene-2-yl	Ph	C	S	iPr	H	H	H	H	H
L10-34	N-Et-carbazol-3-yl	Ph	C	O	iPr	H	H	H	H	H
L10-35	N-Ph-carbazol-3-yl	Ph	C	Et-N	iPr	H	H	H	H	H
L10-36	Ph	2-Thienyl	C	O	iPr	H	H	H	H	5-Me
L10-37	Ph	3-Thienyl	C	O	iPr	Ra3=2-Et-Bu	H	H	H	5-Me
L10-38	Ph	3-Pyridyl	C	S	iPr	H	H	H	H	2,4-diMe
L10-39	Ph	4-Pyridyl	C	O	iPr	H	H	H	H	3,5-diMe
L10-40	Ph	1-Imidazolyl	N	Ph-N	iPr	Ra3=iPr	H	H	H	2,4,5-triMe
L10-41	Ph	2-Imidazolyl	C	O	iPr	H	H	H	H	4,5-di-iPr

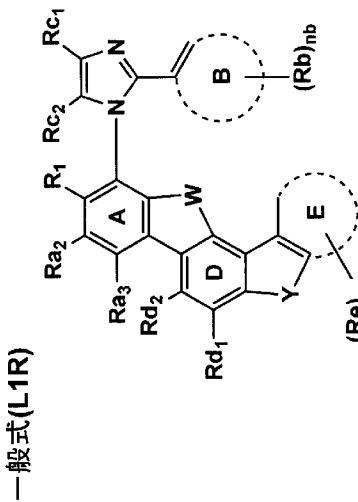
[0166]

[化23-3]

	B	E	G	W	R ₁	R _a	R _b	R _c	R _d	Re
L10-42	Ph	1-Benzimidazolyl	N	S	iPr	H	H	H	H	H
L10-43	Ph	1-Pyrazolyl	C	Me ₂ C	iPr	H	H	H	H	4-iPr
L10-44	Ph	1-Pyrazolyl	C	S	iPr	H	H	H	H	3,5-diMe
L10-45	Ph	Dibenzothiophen-1-yl	C	O	iPr	Ra ₃ =iBu	H	H	H	3,7-di-iPr
L10-46	Ph	Dibenzothiophen-2-yl	C	S	iPr	H	H	H	H	6,8-di-iPr
L10-47	Ph	Dibenzothiophen-3-yl	C	O	iPr	H	H	H	H	6,8-di-iPr
L10-48	Ph	Dibenzothiophen-4-yl	C	Ph-N	iPr	H	H	H	H	2,8-di-iPr
L10-49	Ph	Dibenzofuran-1-yl	C	O	iPr	Ra ₃ = 4-Heptyl	H	H	H	3,7-di-iPr
L10-50	Ph	Dibenzofuran-2-yl	C	O	iPr	H	H	H	H	6,8-di-iPr
L10-51	Ph	Dibenzofuran-3-yl	C	S	iPr	H	H	H	H	6,8-di-iPr
L10-52	Ph	Dibenzofuran-4-yl	C	O	iPr	H	H	H	H	2,8-di-iPr
L10-53	Ph	N-Et-carbazol-1-yl	C	Ph-N	iPr	H	H	H	H	3,6-di-iPr
L10-54	Ph	N-Et-carbazol-2-yl	C	O	iPr	Ra ₃ = 2-Et-Bu	H	H	H	6,8-di-iPr
L10-55	Ph	N-Et-carbazol-3-yl	C	O	iPr	H	H	H	H	6,8-di-iPr
L10-56	Ph	N-iPr-carbazol-4-yl	C	S	iPr	H	H	H	H	2,7-di-iPr
L10-57	Ph	N-Et-carbazol-9-yl	N	Me ₂ C	iPr	H	H	H	H	3,6-di-iPr

[0167]

[化24-1]



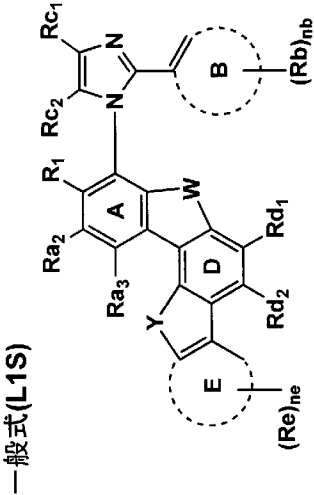
	B	E	W	Y	R1	Ra	Rb	Rc	Rd	Re
L1R-1	Ph	Ph	0	0	Me	H	H	H	H	H
L1R-2	Ph	Ph	0	0	Et	H	H	H	H	H
L1R-3	Ph	Ph	0	0	Et	H	H	H	H	H
L1R-4	Ph	Ph	0	0	iPr	H	H	H	H	H
L1R-5	Ph	Ph	0	0	iBu	H	H	H	H	H
L1R-6	Ph	Ph	0	0	3-Pentyl	H	H	H	H	H
L1R-7	Ph	Ph	0	S	4-Heptyl	H	H	H	H	H
L1R-8	Ph	Ph	0	Et-N	2-Et-Bu	H	H	H	H	H
L1R-9	Ph	Ph	S	0	iPr	H	H	Rc1=Me	H	H
L1R-10	Ph	Ph	Et-N	0	iPr	H	H	Rc2=Me	H	H
L1R-11	Ph	Ph	0	0	iPr	H	H	Rc2= (2, 6-diMePh)	H	H
L1R-12	Ph	Ph	0	S	iPr	H	3-(2, 6-diMePh)	H	H	H
L1R-13	Ph	Ph	0	Me2C	iPr	H	3-CN	H	H	H
L1R-14	Ph	Ph	Ph-N	0	iPr	H	4-F	H	H	H
L1R-15	Ph	Ph	0	Ph-N	iPr	Ra3=iPr	4-iPr	H	H	H
L1R-16	Ph	Ph	0	0	iPr	H	H	H	H	4-F

[化24-2]

	B	E	W	Y	R ₁	R _a	R _b	R _c	R _d	Re
L1R-17	Ph	Ph	Ph-N	0	iPr	H	H	H	H	4-CN
L1R-18	Ph	Ph	0	0	iPr	H	H	H	H	4-iPr
L1R-19	2-Thienyl	Ph	0	0	iPr	H	H	H	H	H
L1R-20	3-Thienyl	Ph	0	Et-N	iPr	Ra3=iBu	H	H	H	H
L1R-21	2-Furyl	Ph	S	0	iPr	H	H	H	H	H
L1R-22	3-Furyl	Ph	0	S	iPr	H	H	H	H	H
L1R-23	3-Pyridyl	Ph	0	0	iPr	H	H	H	H	H
L1R-24	4-Pyridyl	Ph	S	Me2C	iPr	Ra3=4-Heptyl	H	H	H	H
L1R-25	5-Pyrimidyl	Ph	Ph-N	Ph-N	iPr	H	H	H	H	H
L1R-26	Dibenzothiophen-2-yl	Ph	0	0	iPr	H	H	H	H	H
L1R-27	Dibenzofuran-2-yl	Ph	S	S	iPr	H	H	H	H	H
L1R-28	9,9-Dimethylfluoren-2-yl	Ph	Me2C	0	iPr	H	H	H	H	H
L1R-29	N-Et-carbazol-3-yl	Ph	0	0	iPr	Ra3=2-Et-Bu	H	H	H	H
L1R-30	N-Ph-carbazol-3-yl	Ph	0	Me2C	iPr	H	H	H	H	H
L1R-31	Ph	3-Pyridyl	Ph-N	0	iPr	H	H	H	H	6-Me
L1R-32	Ph	4-Pyridyl	0	S	iPr	H	H	H	H	3,5-diMe
L1R-33	Ph	3-Pyridyl	0	0	iPr	H	H	H	H	2,6-diMe

[0169]

[化25-1]



	B	E	W	Y	R1	Ra	Rb	Rc	Rd	Re
L1S-1	Ph	Ph	0	0	Me	H	H	H	H	H
L1S-2	Ph	Ph	0	0	Et	H	H	H	H	H
L1S-3	Ph	Ph	0	0	Et	H	H	H	H	H
L1S-4	Ph	Ph	0	0	iPr	H	H	H	H	H
L1S-5	Ph	Ph	0	S	iBu	H	H	H	H	H
L1S-6	Ph	Ph	0	Et-N	3-Pentyl	H	H	H	H	H
L1S-7	Ph	Ph	S	0	4-Heptyl	H	H	H	H	H
L1S-8	Ph	Ph	Et-N	0	2-Et-Bu	H	H	H	H	H
L1S-9	Ph	Ph	0	0	iPr	H	H	Rc1=Me	H	H
L1S-10	Ph	Ph	0	S	iPr	H	H	Rc2=Me	H	H
L1S-11	Ph	Ph	0	Me2C	iPr	H	H	Rc2= (2, 6-diMePh)	H	H
L1S-12	Ph	Ph	Ph-N	0	iPr	H	3-(2, 6-diMePh)	H	H	H
L1S-13	Ph	Ph	0	Ph-N	iPr	H	3-CN	H	H	H
L1S-14	Ph	Ph	0	0	iPr	H	4-F	H	H	H
L1S-15	Ph	Ph	Ph-N	0	iPr	H	4-iPr	H	H	H
L1S-16	Ph	Ph	0	0	iPr	H	H	H	H	4-F
L1S-17	Ph	Ph	0	0	iPr	Ra3=iPr	H	H	H	4-CN

[0170]

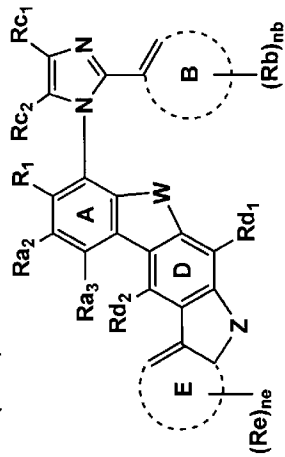
[化25-2]

	B	E	W	Y	R ₁	R _a	R _b	R _c	R _d	Re
L1S-18	Ph	Ph	0	Et-N	iPr	H	H	H	H	4-iPr
L1S-19	2-Thienyl	Ph	S	0	iPr	H	H	H	H	H
L1S-20	3-Thienyl	Ph	0	S	iPr	H	H	H	H	H
L1S-21	2-Furyl	Ph	0	0	iPr	H	H	H	H	H
L1S-22	3-Furyl	Ph	S	Me ₂ C	iPr	R _{a3} =iBu	H	H	H	H
L1S-23	3-Pyridyl	Ph	Ph-N	Ph-N	iPr	H	H	H	H	H
L1S-24	4-Pyridyl	Ph	0	0	iPr	H	H	H	H	H
L1S-25	5-Pyrimidyl	Ph	S	S	iPr	H	H	H	H	H
L1S-26	Dibenzothiophen-2-yl	Ph	Me ₂ C	0	iPr	R _{a3} =4-Heptyl	H	H	H	H
L1S-27	Dibenzofuran-2-yl	Ph	0	0	iPr	H	H	H	H	H
L1S-28	9,9-Dimethylfluoren-2-yl	Ph	0	Me ₂ C	iPr	H	H	H	H	H
L1S-29	N-Et-carbazol-3-yl	Ph	Ph-N	0	iPr	H	H	H	H	H
L1S-30	N-Ph-carbazol-3-yl	Ph	0	S	iPr	H	H	H	H	H
L1S-31	Ph	3-Pyridyl	0	0	iPr	R _{a3} =2-Et-Bu	H	H	H	6-Me
L1S-32	Ph	4-Pyridyl	0	0	iPr	H	H	H	H	3,5-diMe
L1S-33	Ph	3-Pyridyl	0	0	iPr	H	H	H	H	2,6-diMe

[0171]

[化26-1]

一般式(L1T)



	B	E	W	Z	R1	Ra	Rb	Rc	Rd	Re
L1T-1	Ph	Ph	0	0	Me	H	H	H	H	H
L1T-2	Ph	Ph	0	0	Et	H	H	H	H	H
L1T-3	Ph	Ph	0	0	Et	H	H	H	H	H
L1T-4	Ph	Ph	0	0	iPr	H	H	H	H	H
L1T-5	Ph	Ph	0	0	iBu	H	H	H	H	H
L1T-6	Ph	Ph	0	S	3-Pentyl	H	H	H	H	H
L1T-7	Ph	Ph	0	Et-N	4-Heptyl	H	H	H	H	H
L1T-8	Ph	Ph	0	0	2-Et-Bu	H	H	H	H	H
L1T-9	Ph	Ph	0	0	iPr	H	H	H	Me	H
L1T-10	Ph	Ph	S	0	iPr	H	H	Rc1=Me	H	H
L1T-11	Ph	Ph	Et-N	0	iPr	H	H	Rc2=Me	H	H
L1T-12	Ph	Ph	0	0	iPr	H	H	Rc2= (2, 6-diMePh)	H	H
L1T-13	Ph	Ph	0	S	iPr	H	3-(2, 6-diMePh)	H	H	H
L1T-14	Ph	Ph	0	Me2C	iPr	H	3-CN	H	H	H
L1T-15	Ph	Ph	0	0	iPr	H	4-F	H	H	H
L1T-16	Ph	Ph	Ph-N	Ph-N	iPr	H	4-iPr	H	H	H
L1T-17	Ph	Ph	0	0	iPr	Ra3=iPr	H	H	H	4-F

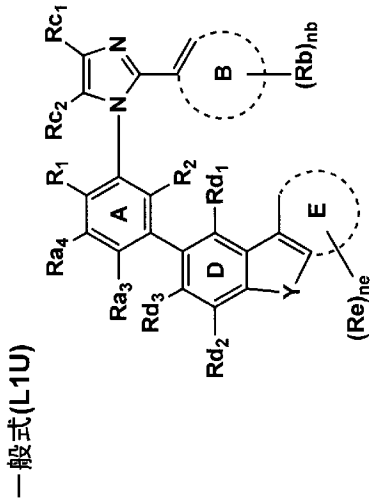
[0172]

[化26-2]

	B	E	W	Z	R ₁	R _a	R _b	R _c	R _d	R _e
L1T-18	Ph	Ph	0	0	iPr	H	H	H	H	4-CN
L1T-19	Ph	Ph	Ph-N	0	iPr	H	H	H	H	4-iPr
L1T-20	2-Thienyl	Ph	0	0	iPr	H	H	H	H	H
L1T-21	3-Thienyl	Ph	0	Et-N	iPr	H	H	H	H	H
L1T-22	2-Furyl	Ph	0	0	iPr	Ra3=iBu	H	H	H	H
L1T-23	3-Furyl	Ph	S	S	iPr	H	H	H	H	H
L1T-24	3-Pyridyl	Ph	0	0	iPr	H	H	H	H	H
L1T-25	4-Pyridyl	Ph	0	Me2C	iPr	H	H	H	H	H
L1T-26	5-Pyrimidyl	Ph	S	Ph-N	iPr	Ra3=4-Heptyl	H	H	H	H
L1T-27	Dibenzothiophen-2-yl	Ph	0	0	iPr	H	H	H	H	H
L1T-28	Dibenzofuran-2-yl	Ph	0	S	iPr	H	H	H	H	H
L1T-29	9,9-Dimethylfluoren-2-yl	Ph	S	0	iPr	H	H	H	H	H
L1T-30	N-Et-carbazol-3-yl	Ph	Me2C	0	iPr	H	H	H	H	H
L1T-31	N-Ph-carbazol-3-yl	Ph	0	Me2C	iPr	Ra3=2-Et-Bu	H	H	H	H
L1T-32	Ph	3-Pyridyl	Ph-N	0	iPr	H	H	H	H	6-Me
L1T-33	Ph	4-Pyridyl	0	S	iPr	H	H	H	H	3,5-diMe
L1T-34	Ph	3-Pyridyl	0	0	iPr	H	H	H	H	2,6-diMe

[0173]

[化27-1]



	B	E	Y	R1	R2	Ra	Rb	Rc	Rd	Re
L1U-1	Ph	Ph	0	Me	Me	H	H	H	H	H
L1U-2	Ph	Ph	0	Et	Et	H	H	H	H	H
L1U-3	Ph	Ph	0	Et	Me	H	H	H	H	H
L1U-4	Ph	Ph	S	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1U-5	Ph	Ph	Et-N	iBu	iBu	H	H	H	H	H
L1U-6	Ph	Ph	0	3-Pentyl	3-Pentyl	H	H	H	H	H
L1U-7	Ph	Ph	0	4-Heptyl	4-Heptyl	H	H	H	H	H
L1U-8	Ph	Ph	0	2-Et-Bu	2-Et-Bu	H	H	H	H	H
L1U-9	Ph	Ph	0	iPr	iPr	Ra3=iPr	H	H	H	H
L1U-10	Ph	Ph	0	iPr	iPr	H	H	Rc1=Me	H	H
L1U-11	Ph	Ph	S	iPr	iPr	H	H	Rc2=Me	H	H
L1U-12	Ph	Ph	Me2C	iPr	iPr	H	H	Rc2= (2, 6-diMePh)	H	H
L1U-13	Ph	Ph	0	iPr	iPr	H	3-(2, 6-diMePh)	H	H	H
L1U-14	Ph	Ph	Ph-N	iPr	iPr	H	3-CN	H	H	H
L1U-15	Ph	Ph	0	iPr	iPr	H	4-F	H	H	H
L1U-16	Ph	Ph	0	iPr	iPr	H	4-iPr	H	H	H

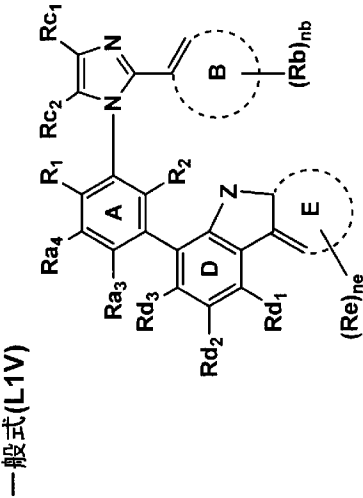
[0174]

[化27-2]

	B	E	Y	R ₁	R ₂	R _a	R _b	R _c	R _d	R _e
L1U-17	Ph	Ph	Me ₂ C	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1U-18	Ph	Ph	O	iPr	iPr	H	H	H	Rd ₃ =Me	H
L1U-19	Ph	Ph	Ph-N	iPr	Me	H	H	H	Rd ₁ =Me	H
L1U-20	Ph	Ph	O	iPr	Me	H	H	H	H	4-F
L1U-21	Ph	Ph	O	iPr	iPr	H	H	H	H	4-CN
L1U-22	Ph	Ph	Et-N	iPr	iPr	H	H	H	H	4-iPr
L1U-23	2-Thienyl	Ph	O	iPr	iPr	Ra ₃ =iPr	H	H	H	H
L1U-24	3-Thienyl	Ph	S	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1U-25	2-Furyl	Ph	O	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1U-26	3-Furyl	Ph	Me ₂ C	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1U-27	3-Pyridyl	Ph	Ph-N	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1U-28	4-Pyridyl	Ph	O	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1U-29	5-Pyrimidyl	Ph	S	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1U-30	Dibenzothiophen-2-yl	Ph	O	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1U-31	Dibenzofuran-2-yl	Ph	O	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1U-32	9,9-Dimethylfluoren-2-yl	Ph	Me ₂ C	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1U-33	N-Et-carbazol-3-yl	Ph	O	iPr	iPr	Ra ₃ =iPr	H	H	H	H
L1U-34	N-Ph-carbazol-3-yl	Ph	S	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1U-35	Ph	3-Pyridyl	O	iPr	iPr	H	H	H	H	6-Me
L1U-36	Ph	4-Pyridyl	O	iPr	iPr	H	H	H	H	3,5-diMe
L1U-37	Ph	3-Pyridyl	S	iPr	iPr	H	H	H	H	2,6-diMe

[0175]

[化28-1]



	B	E	Z	R1	R2	Ra	Rb	Rc	Rd	Re
L1V-1	Ph	Ph	0	Me	Me	H	H	H	H	H
L1V-2	Ph	Ph	0	Et	Et	H	H	H	H	H
L1V-3	Ph	Ph	0	Et	Me	H	H	H	H	H
L1V-4	Ph	Ph	S	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1V-5	Ph	Ph	Et-N	iBu	iBu	H	H	H	H	H
L1V-6	Ph	Ph	0	3-Pentyl	3-Pentyl	H	H	H	H	H
L1V-7	Ph	Ph	0	4-Heptyl	4-Heptyl	H	H	H	H	H
L1V-8	Ph	Ph	0	2-Et-Bu	2-Et-Bu	H	H	H	H	H
L1V-9	Ph	Ph	0	iPr	iPr	Ra3=iPr	H	H	H	H
L1V-10	Ph	Ph	0	iPr	iPr	H	H	Rc1=Me	H	H
L1V-11	Ph	Ph	S	iPr	iPr	H	H	Rc2=Me	H	H
L1V-12	Ph	Ph	Me2C	iPr	iPr	H	H	Rc2= (2, 6-diMePh)	H	H
L1V-13	Ph	Ph	0	iPr	iPr	H	3-(2, 6-diMePh)	H	H	H
L1V-14	Ph	Ph	Ph-N	iPr	iPr	H	3-CN	H	H	H
L1V-15	Ph	Ph	0	iPr	iPr	H	4-F	H	H	H
L1V-16	Ph	Ph	0	iPr	iPr	H	4-iPr	H	H	H

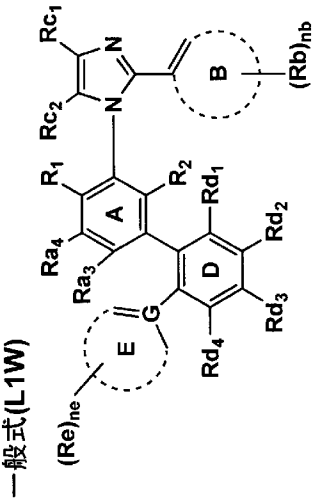
[0176]

[化28-2]

	B	E	Z	R ₁	R ₂	R _a	R _b	R _c	R _d	R _e
L1V-17	Ph	Ph	Me ₂ C	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1V-18	Ph	Ph	0	iPr	iPr	H	H	H	Rd3=Me	H
L1V-19	Ph	Ph	Ph-N	iPr	Me	H	H	H	H	H
L1V-20	Ph	Ph	0	iPr	Me	H	H	H	H	4-F
L1V-21	Ph	Ph	0	iPr	iPr	H	H	H	H	4-CN
L1V-22	Ph	Ph	Et-N	iPr	iPr	H	H	H	H	4-iPr
L1V-23	2-Thienyl	Ph	0	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1V-24	3-Thienyl	Ph	S	iPr	iPr	Ra3=iPr	H	H	H	H
L1V-25	2-Furyl	Ph	0	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1V-26	3-Furyl	Ph	Me ₂ C	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1V-27	3-Pyridyl	Ph	Ph-N	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1V-28	4-Pyridyl	Ph	0	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1V-29	5-Pyrimidyl	Ph	S	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1V-30	Dibenzothiophen-2-yl	Ph	0	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1V-31	Dibenzofuran-2-yl	Ph	0	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1V-32	9,9-Dimethylfluoren-2-yl	Ph	Me ₂ C	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1V-33	N-Et-carbazol-3-yl	Ph	0	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1V-34	N-Ph-carbazol-3-yl	Ph	S	iPr	iPr	Ra3=iPr	H	H	H	H
L1V-35	Ph	3-Pyridyl	0	iPr	iPr	H	H	H	H	6-Me
L1V-36	Ph	4-Pyridyl	0	iPr	iPr	H	H	H	H	3,5-diMe
L1V-37	Ph	3-Pyridyl	S	iPr	iPr	H	H	H	H	2,6-diMe

[0177]

[化29-1]



	B	E	G	R1	R2	Ra	Rb	Rc	Rd	Re
L1W-1	Ph	Ph	C	Me	Me	H	H	H	H	H
L1W-2	Ph	Ph	C	Et	Et	H	H	H	H	H
L1W-3	Ph	Ph	C	Et	Me	H	H	H	H	H
L1W-4	Ph	Ph	C	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1W-5	Ph	Ph	C	iBu	iBu	H	H	H	H	H
L1W-6	Ph	Ph	C	3-Pentyl	3-Pentyl	H	H	H	H	H
L1W-7	Ph	Ph	C	4-Heptyl	4-Heptyl	H	H	H	H	H
L1W-8	Ph	Ph	C	2-Et-Bu	2-Et-Bu	H	H	H	H	H
L1W-9	Ph	Ph	C	iPr	iPr	Ra3=Me	H	H	H	H
L1W-10	Ph	Ph	C	iPr	iPr	H	H	Rc1=Me	H	H
L1W-11	Ph	Ph	C	iPr	iPr	H	H	Rc2=Me	H	H
L1W-12	Ph	Ph	C	iPr	iPr	H	H	Me	H	H
L1W-13	Ph	Ph	C	iPr	iPr	H	H	Rc2= (2, 6-diMePh)	H	H
L1W-14	Ph	Ph	C	iPr	iPr	H	3-(2, 6-diMePh)	H	H	H
L1W-15	Ph	Ph	C	iPr	iPr	H	4-(2, 6-diMePh)	H	H	H
L1W-16	Ph	Ph	C	iPr	iPr	H	3-CN	H	H	H
L1W-17	Ph	Ph	C	iPr	iPr	H	4-F	H	H	H

[化29-2]

	B	E	G	R ₁	R ₂	R _a	R _b	R _c	R _d	R _e
L1W-18	Ph	Ph	C	iPr	iPr	H	2,4-diF	H	H	H
L1W-19	Ph	Ph	C	iPr	iPr	H	4-iPr	H	H	H
L1W-20	Ph	Ph	C	iPr	iPr	H	3-MeSO ₂ ⁻	H	H	H
L1W-21	Ph	Ph	C	iPr	iPr	H	3-MeOCO ⁻	H	H	H
L1W-22	Ph	Ph	C	iPr	iPr	H	3-MeCO ⁻	H	H	H
L1W-23	Ph	Ph	C	iPr	iPr	H	3-(2,5-diMe-pyrrol-1-yl)	H	H	H
L1W-24	Ph	Ph	C	iPr	iPr	H	H	H	Rd ₂ = Rd ₃ =Me	H
L1W-25	Ph	Ph	C	iPr	iPr	H	H	H	H	2,6-diMe
L1W-26	Ph	Ph	C	iPr	iPr	H	H	H	Rd ₄ =Me	2-Me
L1W-27	Ph	Ph	C	iPr	Me	H	H	H	Rd ₁ =Me	H
L1W-28	Ph	Ph	C	iPr	Me	H	H	H	H	4-F
L1W-29	Ph	Ph	C	iPr	Me	H	H	H	H	2,5-diF
L1W-30	Ph	Ph	C	iPr	iPr	H	H	H	H	pentaF
L1W-31	Ph	Ph	C	iPr	iPr	H	H	H	H	4-CN
L1W-32	Ph	Ph	C	iPr	iPr	H	H	H	H	4-iPr
L1W-33	2-Thienyl	Ph	C	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1W-34	3-Thienyl	Ph	C	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1W-35	2-Furyl	Ph	C	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1W-36	3-Furyl	Ph	C	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1W-37	3-Pyridyl	Ph	C	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1W-38	4-Pyridyl	Ph	C	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1W-39	5-Pyrimidyl	Ph	C	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1W-40	Dibenzothiophen-2-yl	Ph	C	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1W-41	Dibenzofuran-2-yl	Ph	C	iPr	iPr	H	H	H	H	H

[0179]

[化29-3]

	B	E	G	R ₁	R ₂	R _a	R _b	R _c	R _d	Re
L1W-42	9,9-Dimethylfluoren-2-yl	Ph	C	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1W-43	N-Et-carbazol-3-yl	Ph	C	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1W-44	N-Ph-carbazol-3-yl	Ph	C	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1W-45	Ph	2-Thienyl	C	iPr	iPr	H	H	H	H	5-Me
L1W-46	Ph	3-Thienyl	C	iPr	iPr	H	H	H	H	5-Me
L1W-47	Ph	3-Pyridyl	C	iPr	iPr	H	H	H	H	2,4-diMe
L1W-48	Ph	4-Pyridyl	C	iPr	iPr	H	H	H	H	3,5-diMe
L1W-49	Ph	1-Imidazolyl	N	iPr	iPr	H	H	H	H	2,4,5-triMe
L1W-50	Ph	2-Imidazolyl	C	iPr	iPr	H	H	H	H	4,5-di-iPr
L1W-51	Ph	1-Benzimidazolyl	N	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1W-52	Ph	1-Pyrazolyl	C	iPr	iPr	H	H	H	H	4-iPr
L1W-53	Ph	1-Pyrazolyl	C	iPr	iPr	H	H	H	H	3,5-diMe
L1W-54	Ph	Dibenzothiophen-2-yl	C	iPr	iPr	H	H	H	H	6,8-di-iPr
L1W-55	Ph	Dibenzothiophen-3-yl	C	iPr	iPr	H	H	H	H	6,8-di-iPr
L1W-56	Ph	Dibenzofuran-2-yl	C	iPr	iPr	H	H	H	H	6,8-di-iPr
L1W-57	Ph	Dibenzofuran-3-yl	C	iPr	iPr	H	H	H	H	6,8-di-iPr
L1W-58	Ph	N-Et-carbazol-2-yl	C	iPr	iPr	H	H	H	H	6,8-di-iPr
L1W-59	Ph	N-Et-carbazol-3-yl	C	iPr	iPr	H	H	H	H	6,8-di-iPr

[0180]

[化30-2]

	B	E	G	W	R ₁	R _a	R _b	R _c	R _d	Re
L1X-18	Ph	Ph	C	0	iPr	H	H	H	Rd3=Me	2-Me
L1X-19	Ph	Ph	C	Et-N	iPr	H	H	H	Rd1=iPr	H
L1X-20	Ph	Ph	C	0	iPr	H	H	H	H	4-F
L1X-21	Ph	Ph	C	S	iPr	H	H	H	H	pentaF
L1X-22	Ph	Ph	C	0	iPr	H	H	H	H	4-CN
L1X-23	Ph	Ph	C	Me2C	iPr	H	H	H	H	4-iPr
L1X-24	2-Thienyl	Ph	C	Ph-N	iPr	H	H	H	H	H
L1X-25	3-Thienyl	Ph	C	0	iPr	H	H	H	H	H
L1X-26	2-Furyl	Ph	C	0	iPr	H	H	H	H	H
L1X-27	3-Furyl	Ph	C	0	iPr	H	H	H	H	H
L1X-28	3-Pyridyl	Ph	C	S	iPr	H	H	H	H	H
L1X-29	4-Pyridyl	Ph	C	0	iPr	H	H	H	H	H
L1X-30	5-Pyrimidyl	Ph	C	0	iPr	H	H	H	H	H
L1X-31	Dibenzothiophen-2-yl	Ph	C	Me2C	iPr	H	H	H	H	H
L1X-32	Dibenzofuran-2-yl	Ph	C	0	iPr	H	H	H	H	H
L1X-33	9,9-Dimethylfluorene-2-yl	Ph	C	S	iPr	H	H	H	H	H
L1X-34	N-Et-carbazol-3-yl	Ph	C	0	iPr	H	H	H	H	H
L1X-35	N-Ph-carbazol-3-yl	Ph	C	Et-N	iPr	H	H	H	H	H
L1X-36	Ph	2-Thienyl	C	0	iPr	H	H	H	H	5-Me
L1X-37	Ph	3-Thienyl	C	0	iPr	H	H	H	H	5-Me
L1X-38	Ph	3-Pyridyl	C	S	iPr	H	H	H	H	2,4-diMe
L1X-39	Ph	4-Pyridyl	C	0	iPr	H	H	H	H	3,5-diMe
L1X-40	Ph	1-Imidazolyl	N	Ph-N	iPr	H	H	H	H	2,4,5-triMe
L1X-41	Ph	2-Imidazolyl	C	0	iPr	H	H	H	H	4,5-di-iPr
L1X-42	Ph	1-Benzimidazolyl	N	S	iPr	H	H	H	H	H

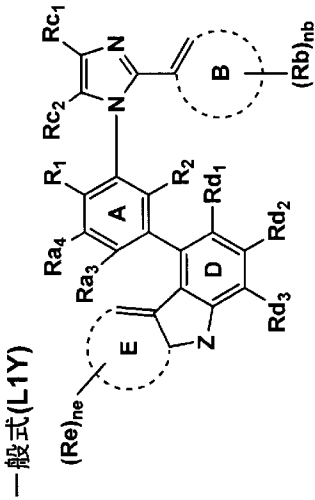
[0182]

[化30-3]

	B	E	G	W	R ₁	R _a	R _b	R _c	R _d	Re
L1X-43	Ph	1-Pyrazolyl	C	Me ₂ C	iPr	H	H	H	H	4-iPr
L1X-44	Ph	1-Pyrazolyl	C	S	iPr	H	H	H	H	3,5-diMe
L1X-45	Ph	Dibenzothiophen-2-yl	C	S	iPr	H	H	H	H	6,8-di-iPr
L1X-46	Ph	Dibenzothiophen-3-yl	C	O	iPr	H	H	H	H	6,8-di-iPr
L1X-47	Ph	Dibenzofuran-2-yl	C	O	iPr	H	H	H	H	6,8-di-iPr
L1X-48	Ph	Dibenzofuran-3-yl	C	S	iPr	H	H	H	H	6,8-di-iPr
L1X-49	Ph	N-Et-carbazol-2-yl	C	O	iPr	H	H	H	H	6,8-di-iPr
L1X-50	Ph	N-Et-carbazol-3-yl	C	O	iPr	H	H	H	H	6,8-di-iPr
L1X-51	Ph	N-iPr-carbazol-4-yl	C	S	iPr	H	H	H	H	2,7-di-iPr

[0183]

[化31-1]



	B	E	Z	R1	R2	Ra	Rb	Rc	Rd	Re
L1Y-1	Ph	Ph	0	Me	Me	H	H	H	H	H
L1Y-2	Ph	Ph	0	Et	Et	H	H	H	H	H
L1Y-3	Ph	Ph	0	Et	Me	H	H	H	H	H
L1Y-4	Ph	Ph	S	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1Y-5	Ph	Ph	Et-N	iBu	iBu	H	H	H	H	H
L1Y-6	Ph	Ph	0	3-Pentyl	3-Pentyl	H	H	H	H	H
L1Y-7	Ph	Ph	0	4-Heptyl	4-Heptyl	H	H	H	H	H
L1Y-8	Ph	Ph	0	2-Et-Bu	2-Et-Bu	H	H	H	H	H
L1Y-9	Ph	Ph	0	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1Y-10	Ph	Ph	0	iPr	iPr	H	H	Rc1=Me	H	H
L1Y-11	Ph	Ph	S	iPr	iPr	H	H	Rc2=Me	H	H
L1Y-12	Ph	Ph	MeZC	iPr	iPr	H	H	Rc2= (2, 6-diMePh)	H	H
L1Y-13	Ph	Ph	0	iPr	iPr	H	3-(2, 6-diMePh)	H	H	H
L1Y-14	Ph	Ph	Ph-N	iPr	iPr	H	3-CN	H	H	H
L1Y-15	Ph	Ph	0	iPr	iPr	H	4-F	H	H	H
L1Y-16	Ph	Ph	0	iPr	iPr	H	4-iPr	H	H	H
L1Y-17	Ph	Ph	MeZC	iPr	iPr	H	H	H	H	H

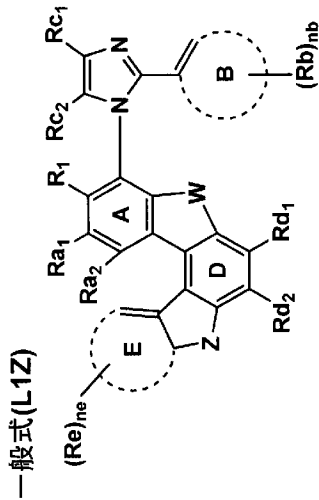
[0184]

[化31-2]

	B	E	Z	R1	R2	Ra	Rb	Rc	Rd	Re
L1Y-18	Ph	Ph	0	iPr	iPr	H	H	H	Rd2=iPr	H
L1Y-19	Ph	Ph	Ph-N	iPr	Me	H	H	H	Rd3=iPr	H
L1Y-20	Ph	Ph	0	iPr	Me	H	H	H	H	4-F
L1Y-21	Ph	Ph	0	iPr	iPr	H	H	H	H	4-CN
L1Y-22	Ph	Ph	Et-N	iPr	iPr	H	H	H	H	4-iPr
L1Y-23	2-Thienyl	Ph	0	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1Y-24	3-Thienyl	Ph	S	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1Y-25	2-Furyl	Ph	0	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1Y-26	3-Furyl	Ph	Me2C	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1Y-27	3-Pyridyl	Ph	Ph-N	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1Y-28	4-Pyridyl	Ph	0	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1Y-29	5-Pyrimidyl	Ph	S	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1Y-30	Dibenzothiophen-2-yl	Ph	0	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1Y-31	Dibenzofuran-2-yl	Ph	0	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1Y-32	9,9-Dimethylfluoren-2-yl	Ph	Me2C	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1Y-33	N-Et-carbazol-3-yl	Ph	0	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1Y-34	N-Ph-carbazol-3-yl	Ph	S	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1Y-35	Ph	3-Pyridyl	0	iPr	iPr	H	H	H	H	6-Me
L1Y-36	Ph	4-Pyridyl	0	iPr	iPr	H	H	H	H	3,5-diMe
L1Y-37	Ph	3-Pyridyl	S	iPr	iPr	H	H	H	H	2,6-diMe

[0185]

[化32-1]



	B	E	W	Z	R ₁	R _a	R _b	R _c	R _d	R _e
L1Z-1	Ph	Ph	0	0	Me	H	H	H	H	H
L1Z-2	Ph	Ph	0	0	Et	H	H	H	H	H
L1Z-3	Ph	Ph	0	0	Et	H	H	H	H	H
L1Z-4	Ph	Ph	0	0	iPr	H	H	H	H	H
L1Z-5	Ph	Ph	0	0	iBu	H	H	H	H	H
L1Z-6	Ph	Ph	0	S	3-Pentyl	H	H	H	H	H
L1Z-7	Ph	Ph	0	Et-N	4-Heptyl	H	H	H	H	H
L1Z-8	Ph	Ph	0	0	2-Et-Bu	H	H	H	H	H
L1Z-9	Ph	Ph	0	0	iPr	H	H	H	Rd ₁ =Me	H
L1Z-10	Ph	Ph	0	0	iPr	H	H	H	Rd ₂ =Me	H
L1Z-11	Ph	Ph	0	0	iPr	H	H	H	Me	H
L1Z-12	Ph	Ph	S	0	iPr	H	H	Rc ₁ =Me	H	H
L1Z-13	Ph	Ph	Et-N	0	iPr	H	H	Rc ₂ =Me	H	H
L1Z-14	Ph	Ph	0	0	iPr	H	H	Rc ₂ = (2, 6-diMePh)	H	H
L1Z-15	Ph	Ph	0	S	iPr	H	3-(2, 6-diMePh)	H	H	H
L1Z-16	Ph	Ph	0	Me ₂ C	iPr	H	3-CN	H	H	H
L1Z-17	Ph	Ph	0	0	iPr	H	4-F	H	H	H

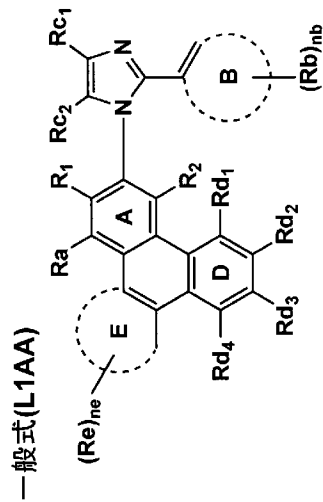
[0186]

[化32-2]

	B	E	W	Z	R ₁	R _a	R _b	R _c	R _d	Re
L1Z-18	Ph	Ph	Ph-N	Ph-N	iPr	H	4-iPr	H	H	H
L1Z-19	Ph	Ph	0	0	iPr	H	H	H	H	4-F
L1Z-20	Ph	Ph	0	0	iPr	H	H	H	H	4-CN
L1Z-21	Ph	Ph	Ph-N	0	iPr	H	H	H	H	4-iPr
L1Z-22	2-Thienyl	Ph	0	0	iPr	Ra1=iPr	H	H	H	H
L1Z-23	3-Thienyl	Ph	0	Et-N	iPr	H	H	H	H	H
L1Z-24	2-Furyl	Ph	0	0	iPr	H	H	H	H	H
L1Z-25	3-Furyl	Ph	S	S	iPr	H	H	H	H	H
L1Z-26	3-Pyridyl	Ph	0	0	iPr	H	H	H	H	H
L1Z-27	4-Pyridyl	Ph	0	MezC	iPr	Ra1=iPr	H	H	H	H
L1Z-28	5-Pyrimidyl	Ph	S	Ph-N	iPr	H	H	H	H	H
L1Z-29	Dibenzothiophen-2-yl	Ph	0	0	iPr	H	H	H	H	H
L1Z-30	Dibenzofuran-2-yl	Ph	0	S	iPr	H	H	H	H	H
L1Z-31	9,9-Dimethylfluoren-2-yl	Ph	S	0	iPr	H	H	H	H	H
L1Z-32	N-Et-carbazol-3-yl	Ph	MezC	0	iPr	Ra1=iPr	H	H	H	H
L1Z-33	N-Ph-carbazol-3-yl	Ph	0	MezC	iPr	H	H	H	H	H
L1Z-34	Ph	3-Pyridyl	Ph-N	0	iPr	H	H	H	H	6-Me
L1Z-35	Ph	4-Pyridyl	0	S	iPr	H	H	H	H	3,5-diMe
L1Z-36	Ph	3-Pyridyl	0	0	iPr	Ra1=iPr	H	H	H	2,6-diMe

[0187]

[化33-1]



	B	E	R ₁	R ₂	R _a	R _b	R _c	R _d	R _e
L1AA-1	Ph	Ph	Me	Me	H	H	H	H	H
L1AA-2	Ph	Ph	Et	Et	H	H	H	H	H
L1AA-3	Ph	Ph	Et	Et	H	H	H	H	H
L1AA-4	Ph	Ph	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1AA-5	Ph	Ph	iBu	iBu	H	H	H	H	H
L1AA-6	Ph	Ph	3-Pentyl	3-Pentyl	H	H	H	H	H
L1AA-7	Ph	Ph	4-Heptyl	4-Heptyl	H	H	H	H	H
L1AA-8	Ph	Ph	2-Et-Bu	2-Et-Bu	H	H	H	H	H
L1AA-9	Ph	Ph	iPr	iPr	H	H	H	Rd ₂ =iPr	H
L1AA-10	Ph	Ph	iPr	iPr	H	H	H	Rd ₃ =iPr	H
L1AA-11	Ph	Ph	iPr	iPr	H	H	H	Rd ₂ =Rd ₃ =Me	H
L1AA-12	Ph	Ph	iPr	iPr	H	H	H	Rd ₂ =Rd ₃ =iPr	H
L1AA-13	Ph	Ph	iPr	iPr	H	H	Rc ₁ =Me	H	H
L1AA-14	Ph	Ph	iPr	iPr	H	H	Rc ₂ =Me	H	H
L1AA-15	Ph	Ph	iPr	iPr	H	H	Rc ₂ =(2, 6-diMePh)	H	H
L1AA-16	Ph	Ph	iPr	iPr	H	3-(2, 6-diMePh)	H	H	H
L1AA-17	Ph	Ph	iPr	iPr	H	3-CN	H	H	H
L1AA-18	Ph	Ph	iPr	iPr	H	4-F	H	H	H

[0188]

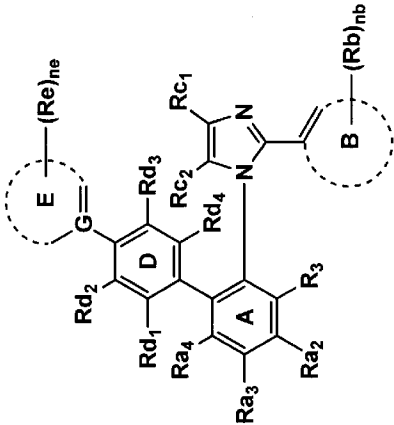
[化33-2]

	B	E	R1	R2	Ra	Rb	Rc	Rd	Re
L1AA-19	Ph	Ph	iPr	iPr	H	4-iPr	H	H	H
L1AA-20	Ph	Ph	iPr	iPr	H	H	H	H	3-F
L1AA-21	Ph	Ph	iPr	iPr	H	H	H	H	3-CN
L1AA-22	Ph	Ph	iPr	iPr	H	H	H	H	3-iPr
L1AA-23	Ph	Ph	iPr	iPr	H	H	H	H	4-F
L1AA-24	Ph	Ph	iPr	iPr	H	H	H	H	4-CN
L1AA-25	Ph	Ph	iPr	iPr	H	H	H	H	4-iPr
L1AA-26	2-Thienyl	Ph	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1AA-27	3-Thienyl	Ph	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1AA-28	2-Furyl	Ph	iPr	iPr	H	H	H	H	3-iPr
L1AA-29	3-Furyl	Ph	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1AA-30	3-Pyridyl	Ph	iPr	iPr	H	H	H	H	4-F
L1AA-31	4-Pyridyl	Ph	iPr	iPr	H	H	H	H	3-F
L1AA-32	5-Pyrimidyl	Ph	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1AA-33	Dibenzothiophen-2-yl	Ph	iPr	iPr	H	H	H	H	4-CN
L1AA-34	Dibenzofuran-2-yl	Ph	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1AA-35	9,9-Dimethylfluoren-2-yl	Ph	iPr	iPr	H	H	H	H	3-CN
L1AA-36	N-Et-carbazol-3-yl	Ph	iPr	iPr	H	H	H	H	4-iPr
L1AA-37	N-Ph-carbazol-3-yl	Ph	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1AA-38	Ph	3-Pyridyl	iPr	iPr	H	H	H	H	H
L1AA-39	Ph	4-Pyridyl	iPr	iPr	H	H	H	H	H

[0189]

[化34-1]

一般式(L2A)



	B	E	G	R ₃	R _a	R _b	R _c	R _d	R _e
L2A-1	Ph	Ph	C	Me	H	H	H	H	H
L2A-2	Ph	Ph	C	Et	H	H	H	H	H
L2A-3	Ph	Ph	C	Et	H	H	H	H	H
L2A-4	Ph	Ph	C	iPr	H	H	H	H	H
L2A-5	Ph	Ph	C	iBu	H	H	H	H	H
L2A-6	Ph	Ph	C	3-Pentyl	H	H	H	H	H
L2A-7	Ph	Ph	C	4-Heptyl	H	H	H	H	H
L2A-8	Ph	Ph	C	2-Et-Bu	H	H	H	H	H
L2A-9	Ph	Ph	C	Me	R _{a3} =iPr	H	H	H	H
L2A-10	Ph	Ph	C	Et	R _{a3} =iPr	H	H	H	H
L2A-11	Ph	Ph	C	iPr	R _{a3} =iPr	H	H	H	H
L2A-12	Ph	Ph	C	iBu	R _{a3} =iBu	H	H	H	H
L2A-13	Ph	Ph	C	3-Pentyl	R _{a3} =3-Pentyl	H	H	H	H
L2A-14	Ph	Ph	C	4-Heptyl	R _{a3} =4-Heptyl	H	H	H	H
L2A-15	Ph	Ph	C	2-Et-Bu	R _{a3} =2-Et-Bu	H	H	H	H
L2A-16	Ph	Ph	C	iPr	H	H	R _{c1} =Me	H	H

[0190]

[化34-2]

	B	E	G	R ₃	R _a	R _b	R _c	R _d	Re
L2A-17	Ph	Ph	C	iPr	H	H	Rc2=Me	H	H
L2A-18	Ph	Ph	C	iPr	H	H	Me	H	H
L2A-19	Ph	Ph	C	iPr	H	H	Rc1= (2, 6-diMePh)	H	H
L2A-20	Ph	Ph	C	iPr	H	3-(2, 6-diMePh)	H	H	H
L2A-21	Ph	Ph	C	iPr	H	4-(2, 6-diMePh)	H	H	H
L2A-22	Ph	Ph	C	iPr	H	3-CN	H	H	H
L2A-23	Ph	Ph	C	iPr	H	4-F	H	H	H
L2A-24	Ph	Ph	C	iPr	H	2, 4-diF	H	H	H
L2A-25	Ph	Ph	C	iPr	H	4-iPr	H	H	H
L2A-26	Ph	Ph	C	iPr	H	3-MeSO ₂ ⁻	H	H	H
L2A-27	Ph	Ph	C	iPr	H	3-MeOCO ⁻	H	H	H
L2A-28	Ph	Ph	C	iPr	H	3-MeCO ⁻	H	H	H
L2A-29	Ph	Ph	C	iPr	H	3-(2, 5-diMe- pyrrol-1-yl)	H	H	H
L2A-30	Ph	Ph	C	iPr	H	H	H	Rd2= Rd3=Me	H
L2A-31	Ph	Ph	C	iPr	H	H	H	H	2, 6-diMe
L2A-32	Ph	Ph	C	iPr	H	H	H	Rd2=Me	2-Me
L2A-33	Ph	Ph	C	iPr	H	H	H	Rd1=Me	H
L2A-34	Ph	Ph	C	iPr	H	H	H	H	4-F
L2A-35	Ph	Ph	C	iPr	H	H	H	H	2, 5-diF
L2A-36	Ph	Ph	C	iPr	H	H	H	H	pentaF
L2A-37	Ph	Ph	C	iPr	H	H	H	H	4-CN
L2A-38	Ph	Ph	C	iPr	H	H	H	H	4-iPr
L2A-39	2-Thienyl	Ph	C	iPr	H	H	H	H	H
L2A-40	3-Thienyl	Ph	C	iPr	H	H	H	H	H
L2A-41	2-Furyl	Ph	C	iPr	H	H	H	H	H
L2A-42	3-Furyl	Ph	C	iPr	H	H	H	H	H
L2A-43	3-Pyridyl	Ph	C	iPr	H	H	H	H	H

[0191]

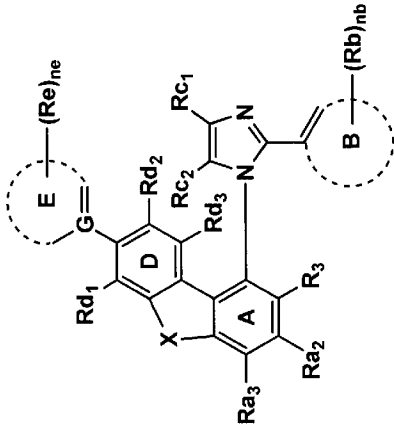
[化34-3]

	B	E	G	R3	Ra	Rb	Rc	Rd	Re
L2A-44	4-Pyridyl	Ph	C	iPr	H	H	H	H	H
L2A-45	5-Pyrimidyl	Ph	C	iPr	H	H	H	H	H
L2A-46	Dibenzothiophen-2-yl	Ph	C	iPr	H	H	H	H	H
L2A-47	Dibenzofuran-2-yl	Ph	C	iPr	H	H	H	H	H
L2A-48	9,9-Dimethylfluorene-2-yl	Ph	C	iPr	H	H	H	H	H
L2A-49	N-Et-carbazol-3-yl	Ph	C	iPr	H	H	H	H	H
L2A-50	N-Ph-carbazol-3-yl	Ph	C	iPr	H	H	H	H	H
L2A-51	Ph	2-Thienyl	C	iPr	H	H	H	H	5-Me
L2A-52	Ph	3-Thienyl	C	iPr	H	H	H	H	5-Me
L2A-53	Ph	3-Pyridyl	C	iPr	H	H	H	H	2,4-diMe
L2A-54	Ph	4-Pyridyl	C	iPr	H	H	H	H	3,5-diMe
L2A-55	Ph	1-Imidazolyl	N	iPr	H	H	H	H	2,4,5-triMe
L2A-56	Ph	2-Imidazolyl	C	iPr	H	H	H	H	4,5-di-iPr
L2A-57	Ph	1-Benzimidazolyl	N	iPr	H	H	H	H	H
L2A-58	Ph	1-Pyrazolyl	C	iPr	H	H	H	H	4-iPr
L2A-59	Ph	1-Pyrazolyl	C	iPr	H	H	H	H	3,5-diMe
L2A-60	Ph	Dibenzothiophen-1-yl	C	iPr	H	H	H	H	3,7-di-iPr
L2A-61	Ph	Dibenzothiophen-2-yl	C	iPr	H	H	H	H	6,8-di-iPr
L2A-62	Ph	Dibenzothiophen-3-yl	C	iPr	H	H	H	H	6,8-di-iPr
L2A-63	Ph	Dibenzothiophen-4-yl	C	iPr	H	H	H	H	2,8-di-iPr
L2A-64	Ph	Dibenzofuran-1-yl	C	iPr	H	H	H	H	3,7-di-iPr
L2A-65	Ph	Dibenzofuran-2-yl	C	iPr	H	H	H	H	6,8-di-iPr
L2A-66	Ph	Dibenzofuran-3-yl	C	iPr	H	H	H	H	6,8-di-iPr
L2A-67	Ph	Dibenzofuran-4-yl	C	iPr	H	H	H	H	2,8-di-iPr
L2A-68	Ph	N-Et-carbazol-1-yl	C	iPr	H	H	H	H	3,6-di-iPr
L2A-69	Ph	N-Et-carbazol-2-yl	C	iPr	H	H	H	H	6,8-di-iPr
L2A-70	Ph	N-Et-carbazol-3-yl	C	iPr	H	H	H	H	6,8-di-iPr
L2A-71	Ph	N-iPr-carbazol-4-yl	C	iPr	H	H	H	H	2,7-di-iPr
L2A-72	Ph	N-Et-carbazol-9-yl	N	iPr	H	H	H	H	3,6-di-iPr

[0192]

[化35-1]

一般式(L2B)



	B	E	G	X	R ₃	R _a	R _b	R _c	R _d	R _e
L2B-1	Ph	Ph	C	O	Me	H	H	H	H	H
L2B-2	Ph	Ph	C	S	Et	H	H	H	H	H
L2B-3	Ph	Ph	C	Et-N	Et	H	H	H	H	H
L2B-4	Ph	Ph	C	O	iPr	H	H	H	H	H
L2B-5	Ph	Ph	C	O	iBu	H	H	H	H	H
L2B-6	Ph	Ph	C	O	3-Pentyl	H	H	H	H	H
L2B-7	Ph	Ph	C	S	4-Heptyl	H	H	H	H	H
L2B-8	Ph	Ph	C	O	2-Et-Bu	H	H	H	H	H
L2B-9	Ph	Ph	C	S	Me	R ₃ =iPr	H	H	H	H
L2B-10	Ph	Ph	C	Ph-N	Et	R ₃ =iPr	H	H	H	H
L2B-11	Ph	Ph	C	O	iPr	R ₃ =iPr	H	H	H	H
L2B-12	Ph	Ph	C	O	iBu	R ₃ =iBu	H	H	H	H
L2B-13	Ph	Ph	C	O	3-Pentyl	R ₃ =3-Pentyl	H	H	H	H

[化35-2]

	B	E	G	X	R ₃	R _a	R _b	R _c	R _d	Re
L2B-14	Ph	Ph	C	S	4-Heptyl	Ra3= 4-Heptyl	H	H	H	H
L2B-15	Ph	Ph	C	Et-N	2-Et-Bu	Ra3= 2-Et-Bu	H	H	H	H
L2B-16	Ph	Ph	C	O	iPr	H	H	Rc1=Me	H	H
L2B-17	Ph	Ph	C	O	iPr	H	H	Rc2=Me	H	H
L2B-18	Ph	Ph	C	S	iPr	H	H	Rc2= (2, 6-diMePh)	H	H
L2B-19	Ph	Ph	C	Ph-N	iPr	H	3-(2, 6-diMePh)	H	H	H
L2B-20	Ph	Ph	C	O	iPr	H	3-CN	H	H	H
L2B-21	Ph	Ph	C	O	iPr	H	4-F	H	H	H
L2B-22	Ph	Ph	C	S	iPr	H	4-iPr	H	H	H
L2B-23	Ph	Ph	C	Et-N	iPr	H	H	H	Rd3=Me	H
L2B-24	Ph	Ph	C	S	iPr	H	H	H	Rd3=Et	H
L2B-25	Ph	Ph	C	O	iPr	H	H	H	Rd3=iPr	H
L2B-26	Ph	Ph	C	O	iPr	H	H	H	Rd1=Rd2 =Me	H
L2B-27	Ph	Ph	C	O	iPr	H	H	H	H	2, 6-diMe
L2B-28	Ph	Ph	C	S	iPr	H	H	H	Rd1=Me	2-Me
L2B-29	Ph	Ph	C	O	iPr	H	H	H	Rd1=Me	H
L2B-30	Ph	Ph	C	Et-N	iPr	H	H	H	H	4-F
L2B-31	Ph	Ph	C	O	iPr	H	H	H	H	pentaF
L2B-32	Ph	Ph	C	S	iPr	H	H	H	H	4-CN
L2B-33	Ph	Ph	C	O	iPr	H	H	H	H	4-iPr
L2B-34	2-Thienyl	Ph	C	Me2C	iPr	H	H	H	H	H
L2B-35	3-Thienyl	Ph	C	Ph-N	iPr	H	H	H	H	H
L2B-36	2-Furyl	Ph	C	O	iPr	H	H	H	H	H
L2B-37	3-Furyl	Ph	C	S	iPr	H	H	H	H	H
L2B-38	3-Pyridyl	Ph	C	O	iPr	H	H	H	H	H
L2B-39	4-Pyridyl	Ph	C	O	iPr	H	H	H	H	H

[0194]

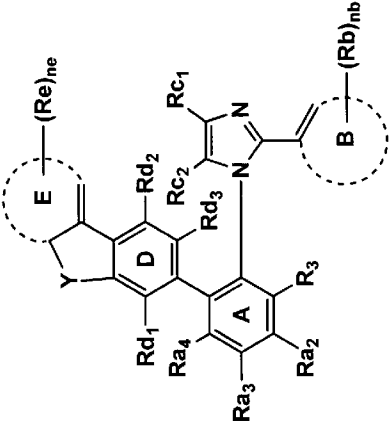
[化35-3]

	B	E	G	X	R ₃	R _a	R _b	R _c	R _d	Re
L2B-40	5-Pyrimidyl	Ph	C	MeC	iPr	H	H	H	H	H
L2B-41	Dibenzothiophen-2-yl	Ph	C	O	iPr	H	H	H	H	H
L2B-42	Dibenzofuran-2-yl	Ph	C	S	iPr	H	H	H	H	H
L2B-43	9,9-Dimethylfluoren-2-yl	Ph	C	O	iPr	H	H	H	H	H
L2B-44	N-Et-carbazol-3-yl	Ph	C	Et-N	iPr	H	H	H	H	H
L2B-45	N-Ph-carbazol-3-yl	Ph	C	O	iPr	H	H	H	H	H
L2B-46	Ph	2-Thienyl	C	O	iPr	H	H	H	H	5-Me
L2B-47	Ph	3-Thienyl	C	S	iPr	H	H	H	H	5-Me
L2B-48	Ph	3-Pyridyl	C	O	iPr	H	H	H	H	2,4-diMe
L2B-49	Ph	4-Pyridyl	C	Ph-N	iPr	H	H	H	H	3,5-diMe
L2B-50	Ph	1-Imidazolyl	N	O	iPr	H	H	H	H	2,4,5-triMe
L2B-51	Ph	2-Imidazolyl	C	S	iPr	H	H	H	H	4,5-di-iPr
L2B-52	Ph	1-Benzimidazolyl	N	MeC	iPr	H	H	H	H	H
L2B-53	Ph	1-Pyrazolyl	C	S	iPr	H	H	H	H	4-iPr
L2B-54	Ph	1-Pyrazolyl	C	O	iPr	H	H	H	H	3,5-diMe
L2B-55	Ph	Dibenzothiophen-1-yl	C	Ph-N	iPr	H	H	H	H	3,7-di-iPr
L2B-56	Ph	Dibenzothiophen-2-yl	C	O	iPr	H	H	H	H	6,8-di-iPr
L2B-57	Ph	Dibenzothiophen-3-yl	C	S	iPr	H	H	H	H	6,8-di-iPr
L2B-58	Ph	Dibenzothiophen-4-yl	C	O	iPr	H	H	H	H	2,8-di-iPr
L2B-59	Ph	Dibenzofuran-1-yl	C	Ph-N	iPr	H	H	H	H	3,7-di-iPr
L2B-60	Ph	Dibenzofuran-2-yl	C	O	iPr	H	H	H	H	6,8-di-iPr
L2B-61	Ph	Dibenzofuran-3-yl	C	O	iPr	H	H	H	H	6,8-di-iPr
L2B-62	Ph	Dibenzofuran-4-yl	C	S	iPr	H	H	H	H	2,8-di-iPr
L2B-63	Ph	N-Et-carbazol-1-yl	C	O	iPr	H	H	H	H	3,6-di-iPr
L2B-64	Ph	N-Et-carbazol-2-yl	C	Ph-N	iPr	H	H	H	H	6,8-di-iPr
L2B-65	Ph	N-Et-carbazol-3-yl	C	O	iPr	H	H	H	H	2,7-di-iPr
L2B-66	Ph	N-iPr-carbazol-4-yl	C	S	iPr	H	H	H	H	3,6-di-iPr
L2B-67	Ph	N-Et-carbazol-9-yl	N	MeC	iPr	H	H	H	H	3,6-di-iPr

[0195]

[化36-1]

—般式(L2C)



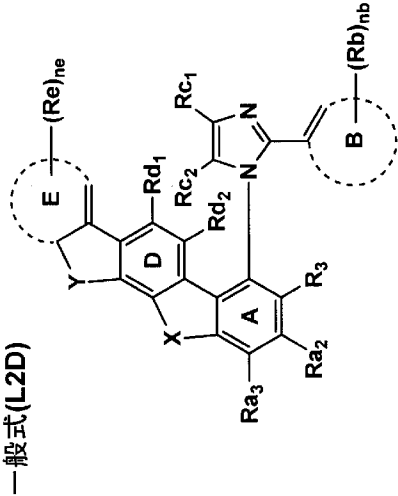
	B	E	Y	R ₃	R _a	R _b	R _c	R _d	R _e
L2C-1	Ph	Ph	0	Me	H	H	H	H	H
L2C-2	Ph	Ph	0	Et	H	H	H	H	H
L2C-3	Ph	Ph	0	Et	H	H	H	H	H
L2C-4	Ph	Ph	S	iPr	H	H	H	H	H
L2C-5	Ph	Ph	Et-N	iBu	H	H	H	H	H
L2C-6	Ph	Ph	0	3-Pentyl	H	H	H	H	H
L2C-7	Ph	Ph	0	4-Heptyl	H	H	H	H	H
L2C-8	Ph	Ph	S	2-Et-Bu	H	H	H	H	H
L2C-9	Ph	Ph	0	Me	R _{a3} =iPr	H	H	H	H
L2C-10	Ph	Ph	S	Et	R _{a3} =iPr	H	H	H	H
L2C-11	Ph	Ph	0	iPr	R _{a3} =iPr	H	H	H	H
L2C-12	Ph	Ph	0	iBu	R _{a3} =iBu	H	H	H	H
L2C-13	Ph	Ph	S	3-Pentyl	R _{a3} =3-Pentyl	H	H	H	H
L2C-14	Ph	Ph	Me2C	4-Heptyl	R _{a3} =4-Heptyl	H	H	H	H
L2C-15	Ph	Ph	0	2-Et-Bu	R _{a3} =2-Et-Bu	H	H	H	H

[化36-2]

	B	E	Y	R ₃	R _a	R _b	R _c	R _d	Re
L20-16	Ph	Ph	0	iPr	H	H	R _{c1} =Me	H	H
L20-17	Ph	Ph	0	iPr	H	H	R _{c2} =Me	H	H
L20-18	Ph	Ph	S	iPr	H	H	R _{c2} =(2, 6-di MePh)	H	H
L20-19	Ph	Ph	Me ₂ C	iPr	H	3-(2, 6-di MePh)	H	H	H
L20-20	Ph	Ph	0	iPr	H	3-CN	H	H	H
L20-21	Ph	Ph	Ph-N	iPr	H	4-F	H	H	H
L20-22	Ph	Ph	0	iPr	H	4-iPr	H	H	H
L20-23	Ph	Ph	0	iPr	H	H	H	R _{d1} =Me	H
L20-24	Ph	Ph	Et-N	iPr	H	H	H	R _{d2} =Me	H
L20-25	Ph	Ph	0	iPr	H	H	H	R _{d3} =Me	H
L20-26	Ph	Ph	S	iPr	H	H	H	R _{d1} =iPr	H
L20-27	Ph	Ph	0	iPr	H	H	H	H	4-F
L20-28	Ph	Ph	Me ₂ C	iPr	H	H	H	H	4-CN
L20-29	Ph	Ph	Ph-N	iPr	H	H	H	H	4-iPr
L20-30	2-Thienyl	Ph	0	iPr	H	H	H	H	H
L20-31	3-Thienyl	Ph	S	iPr	H	H	H	H	H
L20-32	2-Furyl	Ph	0	iPr	H	H	H	H	H
L20-33	3-Furyl	Ph	0	iPr	H	H	H	H	H
L20-34	3-Pyridyl	Ph	Me ₂ C	iPr	H	H	H	H	H
L20-35	4-Pyridyl	Ph	0	iPr	H	H	H	H	H
L20-36	5-Pyrimidyl	Ph	S	iPr	H	H	H	H	H
L20-37	Dibenzothiophen-2-yl	Ph	0	iPr	H	H	H	H	H
L20-38	Dibenzofuran-2-yl	Ph	S	iPr	H	H	H	H	H
L20-39	9, 9-Dimethylfluoren-2-yl	Ph	0	iPr	H	H	H	H	H
L20-40	N-Et-carbazol-3-yl	Ph	0	iPr	H	H	H	H	H
L20-41	N-Ph-carbazol-3-yl	Ph	Me ₂ C	iPr	H	H	H	H	H
L20-42	Ph	3-Pyridyl	0	iPr	H	H	H	H	6-Me
L20-43	Ph	4-Pyridyl	0	iPr	H	H	H	H	3, 5-di Me
L20-44	Ph	3-Pyridyl	S	iPr	H	H	H	H	2, 6-di Me

[0197]

[化37-1]



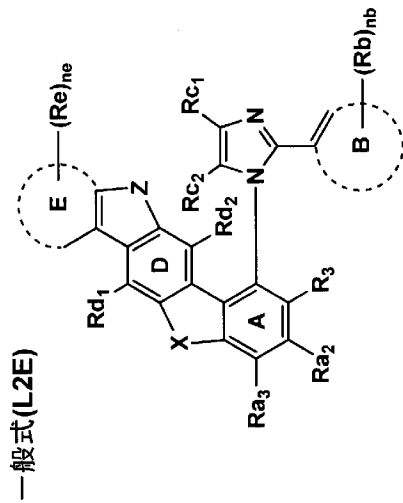
	B	E	X	Y	R ₃	R _a	R _b	R _c	R _d	Re
L2D-1	Ph	Ph	0	0	Me	H	H	H	H	H
L2D-2	Ph	Ph	0	0	Et	H	H	H	H	H
L2D-3	Ph	Ph	0	0	Et	H	H	H	H	H
L2D-4	Ph	Ph	0	0	iPr	H	H	H	H	H
L2D-5	Ph	Ph	0	S	iBu	H	H	H	H	H
L2D-6	Ph	Ph	0	Et-N	3-Pentyl	H	H	H	H	H
L2D-7	Ph	Ph	Et-N	0	4-Heptyl	H	H	H	H	H
L2D-8	Ph	Ph	0	0	2-Et-Bu	H	H	H	H	H
L2D-9	Ph	Ph	0	0	Me	Ra3=iPr	H	H	H	H
L2D-10	Ph	Ph	0	0	Et	Ra3=iPr	H	H	H	H
L2D-11	Ph	Ph	0	0	iPr	Ra3=iPr	H	H	H	H
L2D-12	Ph	Ph	Ph-N	0	iBu	Ra3=iBu	H	H	H	H
L2D-13	Ph	Ph	0	0	3-Pentyl	Ra3=3-Pentyl	H	H	H	H
L2D-14	Ph	Ph	0	0	4-Heptyl	Ra3=4-Heptyl	H	H	H	H
L2D-15	Ph	Ph	Et-N	0	2-Et-Bu	Ra3=2-Et-Bu	H	H	H	H
L2D-16	Ph	Ph	S	0	iPr	H	H	Rc1=Me Rc2=Me	H	H
L2D-17	Ph	Ph	0	S	iPr	H	H	Rc1=Me Rc2=Me	H	H

[化37-2]

	B	E	X	Y	R ₃	R _a	R _b	R _c	R _d	Re
L2D-18	Ph	Ph	S	Me ₂ C	iPr	H	H	R _{c2} = (2, 6-diMePh)	H	H
L2D-19	Ph	Ph	0	0	iPr	H	3-(2, 6-diMePh)	H	H	H
L2D-20	Ph	Ph	0	Ph-N	iPr	H	3-CN	H	H	H
L2D-21	Ph	Ph	S	0	iPr	H	4-F	H	H	H
L2D-22	Ph	Ph	0	0	iPr	H	4-iPr	H	H	H
L2D-23	Ph	Ph	0	S	iPr	H	H	H	Me	H
L2D-24	Ph	Ph	S	0	iPr	H	H	H	R _{d1} =Et	H
L2D-25	Ph	Ph	0	0	iPr	H	H	H	R _{d1} =iPr	H
L2D-26	Ph	Ph	S	0	iPr	H	H	H	R _{d2} =Et	H
L2D-27	Ph	Ph	0	0	iPr	H	H	H	R _{d2} =iPr	H
L2D-28	Ph	Ph	0	0	iPr	H	H	H	H	4-F
L2D-29	Ph	Ph	S	0	iPr	H	H	H	H	4-CN
L2D-30	Ph	Ph	Me ₂ C	Et-N	iPr	H	H	H	H	4-iPr
L2D-31	2-Thienyl	Ph	0	0	iPr	H	H	H	H	H
L2D-32	3-Thienyl	Ph	Ph-N	S	iPr	H	H	H	H	H
L2D-33	2-Furyl	Ph	0	0	iPr	H	H	H	H	H
L2D-34	3-Furyl	Ph	0	Me ₂ C	iPr	H	H	H	H	H
L2D-35	3-Pyridyl	Ph	0	Ph-N	iPr	H	H	H	H	H
L2D-36	4-Pyridyl	Ph	S	0	iPr	H	H	H	H	H
L2D-37	5-Pyrimidyl	Ph	0	S	iPr	H	H	H	H	H
L2D-38	Dibenzothiophen-2-yl	Ph	S	0	iPr	H	H	H	H	H
L2D-39	Dibenzofuran-2-yl	Ph	Me ₂ C	0	iPr	H	H	H	H	H
L2D-40	9, 9-Dimethylfluoren-2-yl	Ph	0	Me ₂ C	iPr	H	H	H	H	H
L2D-41	N-Et-carbazol-3-yl	Ph	Ph-N	0	iPr	H	H	H	H	H
L2D-42	N-Ph-carbazol-3-yl	Ph	0	S	iPr	H	H	H	H	H
L2D-43	Ph	3-Pyridyl	0	0	iPr	H	H	H	H	6-Me
L2D-44	Ph	4-Pyridyl	S	0	iPr	H	H	H	H	3, 5-diMe
L2D-45	Ph	3-Pyridyl	0	0	iPr	H	H	H	H	2, 6-diMe

[0199]

[化38-1]



	B	E	X	Z	R ₃	R _a	R _b	R _c	R _d	Re
L2E-1	Ph	Ph	0	0	Me	H	H	H	H	H
L2E-2	Ph	Ph	0	0	Et	H	H	H	H	H
L2E-3	Ph	Ph	0	0	Et	H	H	H	H	H
L2E-4	Ph	Ph	0	0	iPr	H	H	H	H	H
L2E-5	Ph	Ph	0	0	iBu	H	H	H	H	H
L2E-6	Ph	Ph	0	S	3-Pentyl	H	H	H	H	H
L2E-7	Ph	Ph	0	Et-N	4-Heptyl	H	H	H	H	H
L2E-8	Ph	Ph	0	0	2-Et-Bu	H	H	H	H	H
L2E-9	Ph	Ph	0	0	Me	Ra3=iPr	H	H	H	H
L2E-10	Ph	Ph	0	0	Et	Ra3=iPr	H	H	H	H
L2E-11	Ph	Ph	0	0	iPr	Ra3=iPr	H	H	H	H
L2E-12	Ph	Ph	0	S	iBu	Ra3=iBu	H	H	H	H
L2E-13	Ph	Ph	0	0	3-Pentyl	Ra3=3-Pentyl	H	H	H	H
L2E-14	Ph	Ph	0	0	4-Heptyl	Ra3=4-Heptyl	H	H	H	H
L2E-15	Ph	Ph	0	Me2C	2-Et-Bu	Ra3=2-Et-Bu	H	H	H	H
L2E-16	Ph	Ph	Et-N	0	iPr	H	H	Rc1=Me	H	H

[0200]

[化38-2]

	B	E	X	Z	R ₃	R _a	R _b	R _c	R _d	Re
L2E-17	Ph	Ph	0	0	iPr	H	H	R _{c2} =Me	H	H
L2E-18	Ph	Ph	0	S	iPr	H	H	R _{c2} = (2, 6-diMePh)	H	H
L2E-19	Ph	Ph	0	Me ₂ C	iPr	H	3-(2, 6-diMePh)	H	H	H
L2E-20	Ph	Ph	0	0	iPr	H	3-CN	H	H	H
L2E-21	Ph	Ph	Ph-N	Ph-N	iPr	H	4-F	H	H	H
L2E-22	Ph	Ph	0	0	iPr	H	4-iPr	H	H	H
L2E-23	Ph	Ph	0	0	iPr	H	H	H	Me	H
L2E-24	Ph	Ph	0	S	iPr	H	H	H	R _{d2} =Et	H
L2E-25	Ph	Ph	0	0	iPr	H	H	H	R _{d2} =iPr	H
L2E-26	Ph	Ph	0	S	iPr	H	H	H	H	4-F
L2E-27	Ph	Ph	Ph-N	0	iPr	H	H	H	H	4-CN
L2E-28	Ph	Ph	0	0	iPr	H	H	H	H	4-iPr
L2E-29	2-Thienyl	Ph	0	Et-N	iPr	H	H	H	H	H
L2E-30	3-Thienyl	Ph	0	0	iPr	H	H	H	H	H
L2E-31	2-Furyl	Ph	S	S	iPr	H	H	H	H	H
L2E-32	3-Furyl	Ph	0	0	iPr	H	H	H	H	H
L2E-33	3-Pyridyl	Ph	0	Me ₂ C	iPr	H	H	H	H	H
L2E-34	4-Pyridyl	Ph	S	Ph-N	iPr	H	H	H	H	H
L2E-35	5-Pyrimidyl	Ph	0	0	iPr	H	H	H	H	H
L2E-36	Dibenzothiophen-2-yl	Ph	0	S	iPr	H	H	H	H	H
L2E-37	Dibenzofuran-2-yl	Ph	S	0	iPr	H	H	H	H	H
L2E-38	9, 9-Dimethylfluoren-2-yl	Ph	Me ₂ C	0	iPr	H	H	H	H	H
L2E-39	N-Et-carbazol-3-yl	Ph	0	Me ₂ C	iPr	H	H	H	H	H
L2E-40	N-Ph-carbazol-3-yl	Ph	Ph-N	0	iPr	H	H	H	H	H
L2E-41	Ph	3-Pyridyl	0	S	iPr	H	H	H	H	6-Me
L2E-42	Ph	4-Pyridyl	0	0	iPr	H	H	H	H	3, 5-diMe
L2E-43	Ph	3-Pyridyl	0	0	iPr	H	H	H	H	2, 6-diMe

[0201]

[化39-2]

	B	E	G	R ₃	R _a	R _b	R _c	R _d	Re
L2F-17	Ph	Ph	C	iPr	H	H	R _{c2} =Me	H	H
L2F-18	Ph	Ph	C	iPr	H	H	Me	H	H
L2F-19	Ph	Ph	C	iPr	H	H	R _{c2} = (2, 6-diMePh)	H	H
L2F-20	Ph	Ph	C	iPr	H	3-(2, 6-diMePh)	H	H	H
L2F-21	Ph	Ph	C	iPr	H	4-(2, 6-diMePh)	H	H	H
L2F-22	Ph	Ph	C	iPr	H	3-CN	H	H	H
L2F-23	Ph	Ph	C	iPr	H	4-F	H	H	H
L2F-24	Ph	Ph	C	iPr	H	2, 4-diF	H	H	H
L2F-25	Ph	Ph	C	iPr	H	4-iPr	H	H	H
L2F-26	Ph	Ph	C	iPr	H	3-MeSO ₂ ⁻	H	H	H
L2F-27	Ph	Ph	C	iPr	H	3-MeOCO ⁻	H	H	H
L2F-28	Ph	Ph	C	iPr	H	3-MeCO ⁻	H	H	H
L2F-29	Ph	Ph	C	iPr	H	3-(2, 5-diMe-pyrrol-1-yl)	H	H	H
L2F-30	Ph	Ph	C	iPr	H	H	H	R _{d1} = R _{d2} =Me	H
L2F-31	Ph	Ph	C	iPr	H	H	H	R _{d2} = R _{d4} =Me	H
L2F-32	Ph	Ph	C	iPr	H	H	H	R _{d3} =iPr	H
L2F-33	Ph	Ph	C	iPr	H	H	H	H	2, 6-diMe
L2F-34	Ph	Ph	C	iPr	H	H	H	R _{d2} =Me	2-Me
L2F-35	Ph	Ph	C	iPr	H	H	H	R _{d2} =Me	H
L2F-36	Ph	Ph	C	iPr	H	H	H	H	4-F
L2F-37	Ph	Ph	C	iPr	H	H	H	H	2, 5-diF
L2F-38	Ph	Ph	C	iPr	H	H	H	H	pentaF
L2F-39	Ph	Ph	C	iPr	H	H	H	H	4-CN
L2F-40	Ph	Ph	C	iPr	H	H	H	H	4-iPr
L2F-42	3-Thienyl	Ph	C	iPr	H	H	H	H	H
L2F-43	2-Furyl	Ph	C	iPr	H	H	H	H	H
L2F-41	2-Thienyl	Ph	C	iPr	H	H	H	H	H
L2F-44	3-Furyl	Ph	C	iPr	H	H	H	H	H

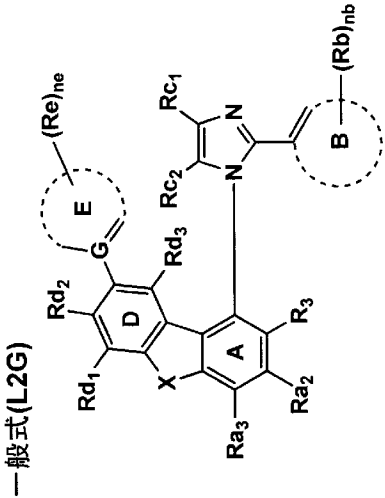
[0203]

[化39-3]

	B	E	G	R ₃	R _a	R _b	R _c	R _d	Re
L2F-45	3-Pyridyl	Ph	C	iPr	H	H	H	H	H
L2F-46	4-Pyridyl	Ph	C	iPr	H	H	H	H	H
L2F-47	5-Pyrimidyl	Ph	C	iPr	H	H	H	H	H
L2F-48	Dibenzothiophen-2-yl	Ph	C	iPr	H	H	H	H	H
L2F-49	Dibenzofuran-2-yl	Ph	C	iPr	H	H	H	H	H
L2F-50	9,9-Dimethylfluorene-2-yl	Ph	C	iPr	H	H	H	H	H
L2F-51	N-Et-carbazol-3-yl	Ph	C	iPr	H	H	H	H	H
L2F-52	N-Ph-carbazol-3-yl	Ph	C	iPr	H	H	H	H	H
L2F-53	Ph	2-Thienyl	C	iPr	H	H	H	H	5-Me
L2F-54	Ph	3-Thienyl	C	iPr	H	H	H	H	5-Me
L2F-55	Ph	3-Pyridyl	C	iPr	H	H	H	H	2,4-diMe
L2F-56	Ph	4-Pyridyl	C	iPr	H	H	H	H	3,5-diMe
L2F-57	Ph	1-Imidazolyl	N	iPr	H	H	H	H	2,4,5-triMe
L2F-58	Ph	2-Imidazolyl	C	iPr	H	H	H	H	4,5-di-iPr
L2F-59	Ph	1-Benzimidazolyl	N	iPr	H	H	H	H	H
L2F-60	Ph	1-Pyrazolyl	C	iPr	H	H	H	H	4-iPr
L2F-61	Ph	1-Pyrazolyl	C	iPr	H	H	H	H	3,5-diMe
L2F-62	Ph	Dibenzothiophen-1-yl	C	iPr	H	H	H	H	3,7-di-iPr
L2F-63	Ph	Dibenzothiophen-2-yl	C	iPr	H	H	H	H	6,8-di-iPr
L2F-64	Ph	Dibenzothiophen-3-yl	C	iPr	H	H	H	H	6,8-di-iPr
L2F-65	Ph	Dibenzothiophen-4-yl	C	iPr	H	H	H	H	2,8-di-iPr
L2F-66	Ph	Dibenzofuran-1-yl	C	iPr	H	H	H	H	3,7-di-iPr
L2F-67	Ph	Dibenzofuran-2-yl	C	iPr	H	H	H	H	6,8-di-iPr
L2F-68	Ph	Dibenzofuran-3-yl	C	iPr	H	H	H	H	6,8-di-iPr
L2F-69	Ph	Dibenzofuran-4-yl	C	iPr	H	H	H	H	2,8-di-iPr
L2F-70	Ph	N-Et-carbazol-1-yl	C	iPr	H	H	H	H	3,6-di-iPr
L2F-71	Ph	N-Et-carbazol-2-yl	C	iPr	H	H	H	H	6,8-di-iPr
L2F-72	Ph	N-Et-carbazol-3-yl	C	iPr	H	H	H	H	6,8-di-iPr
L2F-73	Ph	N-iPr-carbazol-4-yl	C	iPr	H	H	H	H	2,7-di-iPr
L2F-74	Ph	N-Et-carbazol-9-yl	N	iPr	H	H	H	H	3,6-di-iPr

[0204]

[化40-1]



	B	E	G	X	R3	Ra	Rb	Rc	Rd	Re
L2G-1	Ph	Ph	C	O	Me	H	H	H	H	H
L2G-2	Ph	Ph	C	S	Et	H	H	H	H	H
L2G-3	Ph	Ph	C	Et-N	Et	H	H	H	H	H
L2G-4	Ph	Ph	C	O	iPr	H	H	H	H	H
L2G-5	Ph	Ph	C	O	iBu	H	H	H	H	H
L2G-6	Ph	Ph	C	O	3-Pentyl	H	H	H	H	H
L2G-7	Ph	Ph	C	O	4-Heptyl	H	H	H	H	H
L2G-8	Ph	Ph	C	S	2-Et-Bu	H	H	H	H	H
L2G-9	Ph	Ph	C	Ph-N	Me	Ra3=iPr	H	H	H	H
L2G-10	Ph	Ph	C	S	Et	Ra3=iPr	H	H	H	H
L2G-11	Ph	Ph	C	O	iPr	Ra3=iPr	H	H	H	H
L2G-12	Ph	Ph	C	O	iBu	Ra3=iBu	H	H	H	H
L2G-13	Ph	Ph	C	S	3-Pentyl	Ra3=3-Pentyl	H	H	H	H
L2G-14	Ph	Ph	C	O	4-Heptyl	Ra3=4-Heptyl	H	H	H	H

[化40-2]

	B	E	G	X	R ₃	R _a	R _b	R _c	R _d	Re
L2G-15	Ph	Ph	C	Me ₂ C	2-Et-Bu	Ra3= 2-Et-Bu	H	H	H	H
L2G-16	Ph	Ph	C	O	iPr	H	H	Rc1=Me	H	H
L2G-17	Ph	Ph	C	Ph-N	iPr	H	H	Rc2=Me	H	H
L2G-18	Ph	Ph	C	O	iPr	H	H	Rc2= (2, 6-diMePh)	H	H
L2G-19	Ph	Ph	C	S	iPr	H	3-(2, 6-diMePh)	H	H	H
L2G-20	Ph	Ph	C	O	iPr	H	3-CN	H	H	H
L2G-21	Ph	Ph	C	S	iPr	H	4-F	H	H	H
L2G-22	Ph	Ph	C	O	iPr	H	4-iPr	H	H	H
L2G-23	Ph	Ph	C	O	iPr	H	H	H	Rd3=Me	H
L2G-24	Ph	Ph	C	S	iPr	H	H	H	Rd3=Et	H
L2G-25	Ph	Ph	C	O	iPr	H	H	H	Rd3=iPr	H
L2G-26	Ph	Ph	C	O	iPr	H	H	H	H	2, 6-diMe
L2G-27	Ph	Ph	C	S	iPr	H	H	H	Rd2=Me	2-Me
L2G-28	Ph	Ph	C	Et-N	iPr	H	H	H	H	4-F
L2G-29	Ph	Ph	C	O	iPr	H	H	H	H	pentaF
L2G-30	Ph	Ph	C	S	iPr	H	H	H	H	4-CN
L2G-31	Ph	Ph	C	O	iPr	H	H	H	H	4-iPr
L2G-32	2-Thienyl	Ph	C	Me ₂ C	iPr	H	H	H	H	H
L2G-33	3-Thienyl	Ph	C	Ph-N	iPr	H	H	H	H	H
L2G-34	2-Furyl	Ph	C	O	iPr	H	H	H	H	H
L2G-35	3-Furyl	Ph	C	S	iPr	H	H	H	H	H
L2G-36	3-Pyridyl	Ph	C	O	iPr	H	H	H	H	H
L2G-37	4-Pyridyl	Ph	C	O	iPr	H	H	H	H	H
L2G-38	5-Pyrimidyl	Ph	C	Me ₂ C	iPr	H	H	H	H	H
L2G-39	Dibenzothiophen-2-yl	Ph	C	O	iPr	H	H	H	H	H

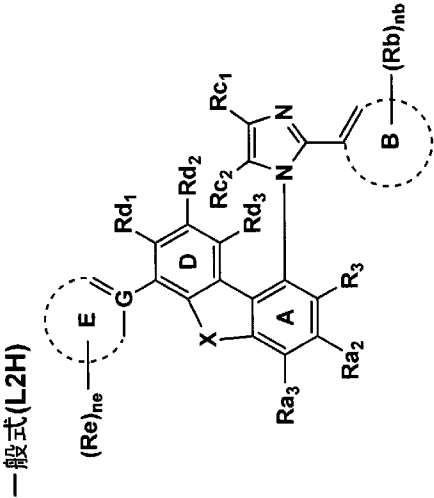
[0206]

[化40-3]

	B	E	G	X	R ₃	R _a	R _b	R _c	R _d	Re
L2G-40	Dibenzofuran-2-yl	Ph	C	S	iPr	H	H	H	H	H
L2G-41	9,9-Dimethylfluorene-2-yl	Ph	C	O	iPr	H	H	H	H	H
L2G-42	N-Et-carbazol-3-yl	Ph	C	Et-N	iPr	H	H	H	H	H
L2G-43	N-Ph-carbazol-3-yl	Ph	C	O	iPr	H	H	H	H	H
L2G-44	Ph	2-Thienyl	C	O	iPr	H	H	H	H	5-Me
L2G-45	Ph	3-Thienyl	C	S	iPr	H	H	H	H	5-Me
L2G-46	Ph	3-Pyridyl	C	O	iPr	H	H	H	H	2,4-diMe
L2G-47	Ph	4-Pyridyl	C	Ph-N	iPr	H	H	H	H	3,5-diMe
L2G-48	Ph	1-Imidazolyl	N	O	iPr	H	H	H	H	2,4,5-triMe
L2G-49	Ph	2-Imidazolyl	C	S	iPr	H	H	H	H	4,5-di-iPr
L2G-50	Ph	1-Benzimidazolyl	N	Me ₂ C	iPr	H	H	H	H	H
L2G-51	Ph	1-Pyrazolyl	C	S	iPr	H	H	H	H	4-iPr
L2G-52	Ph	1-Pyrazolyl	C	O	iPr	H	H	H	H	3,5-diMe
L2G-53	Ph	Dibenzothiophen-1-yl	C	Ph-N	iPr	H	H	H	H	3,7-di-iPr
L2G-54	Ph	Dibenzothiophen-2-yl	C	O	iPr	H	H	H	H	6,8-di-iPr
L2G-55	Ph	Dibenzothiophen-3-yl	C	S	iPr	H	H	H	H	6,8-di-iPr
L2G-56	Ph	Dibenzothiophen-4-yl	C	O	iPr	H	H	H	H	2,8-di-iPr
L2G-57	Ph	Dibenzofuran-1-yl	C	Ph-N	iPr	H	H	H	H	3,7-di-iPr
L2G-58	Ph	Dibenzofuran-2-yl	C	O	iPr	H	H	H	H	6,8-di-iPr
L2G-59	Ph	Dibenzofuran-3-yl	C	O	iPr	H	H	H	H	6,8-di-iPr
L2G-60	Ph	Dibenzofuran-4-yl	C	S	iPr	H	H	H	H	2,8-di-iPr
L2G-61	Ph	N-Et-carbazol-1-yl	C	O	iPr	H	H	H	H	3,6-di-iPr
L2G-62	Ph	N-Et-carbazol-2-yl	C	Ph-N	iPr	H	H	H	H	6,8-di-iPr
L2G-63	Ph	N-Et-carbazol-3-yl	C	O	iPr	H	H	H	H	6,8-di-iPr
L2G-64	Ph	N-iPr-carbazol-4-yl	C	S	iPr	H	H	H	H	2,7-di-iPr
L2G-65	Ph	N-Et-carbazol-9-yl	N	Me ₂ C	iPr	H	H	H	H	3,6-di-iPr

[0207]

[化41-1]



	B	E	G	X	R ₃	Ra	Rb	Rc	Rd	Re
L2H-1	Ph	Ph	C	O	Me	H	H	H	H	H
L2H-2	Ph	Ph	C	S	Et	H	H	H	H	H
L2H-3	Ph	Ph	C	Et-N	Et	H	H	H	H	H
L2H-4	Ph	Ph	C	O	iPr	H	H	H	H	H
L2H-5	Ph	Ph	C	O	iBu	H	H	H	H	H
L2H-6	Ph	Ph	C	S	3-Pentyl	H	H	H	H	H
L2H-7	Ph	Ph	C	O	4-Heptyl	H	H	H	H	H
L2H-8	Ph	Ph	C	O	2-Et-Bu	H	H	H	H	H
L2H-9	Ph	Ph	C	S	Me	Ra ₃ =iPr	H	H	H	H
L2H-10	Ph	Ph	C	O	Et	Ra ₃ =iPr	H	H	H	H
L2H-11	Ph	Ph	C	S	iPr	Ra ₃ =iPr	H	H	H	H
L2H-12	Ph	Ph	C	O	iBu	Ra ₃ =iBu	H	H	H	H
L2H-13	Ph	Ph	C	O	3-Pentyl	Ra ₃ =3-Pentyl	H	H	H	H

[化41-2]

	B	E	G	X	R ₃	R _a	R _b	R _c	R _d	Re
L2H-14	Ph	Ph	C	S	4-Heptyl	R _{a3} = 4-Heptyl	H	H	H	H
L2H-15	Ph	Ph	C	Me ₂ C	2-Et-Bu	R _{a3} = 2-Et-Bu	H	H	H	H
L2H-16	Ph	Ph	C	O	iPr	H	H	R _{c1} =Me	H	H
L2H-17	Ph	Ph	C	Ph-N	iPr	H	H	R _{c2} =Me	H	H
L2H-18	Ph	Ph	C	O	iPr	H	H	R _{c2} = (2, 6-diMePh)	H	H
L2H-19	Ph	Ph	C	S	iPr	H	3-(2, 6-diMePh)	H	H	H
L2H-20	Ph	Ph	C	O	iPr	H	3-CN	H	H	H
L2H-21	Ph	Ph	C	O	iPr	H	4-F	H	H	H
L2H-22	Ph	Ph	C	S	iPr	H	4-iPr	H	H	H
L2H-23	Ph	Ph	C	S	iPr	H	H	H	R _{d3} =Me	H
L2H-24	Ph	Ph	C	O	iPr	H	H	H	R _{d3} =Et	H
L2H-25	Ph	Ph	C	O	iPr	H	H	H	R _{d3} =iPr	H
L2H-26	Ph	Ph	C	Et-N	iPr	H	H	H	H	2, 6-diMe
L2H-27	Ph	Ph	C	O	iPr	H	H	H	R _{d3} =Me	2-Me
L2H-28	Ph	Ph	C	S	iPr	H	H	H	H	4-F
L2H-29	Ph	Ph	C	O	iPr	H	H	H	H	pentaF
L2H-30	Ph	Ph	C	Me ₂ C	iPr	H	H	H	H	4-CN
L2H-31	Ph	Ph	C	Ph-N	iPr	H	H	H	H	4-iPr
L2H-32	2-Thienyl	Ph	C	O	iPr	H	H	H	H	H
L2H-33	3-Thienyl	Ph	C	S	iPr	H	H	H	H	H
L2H-34	2-Furyl	Ph	C	O	iPr	H	H	H	H	H
L2H-35	3-Furyl	Ph	C	O	iPr	H	H	H	H	H
L2H-36	3-Pyridyl	Ph	C	Me ₂ C	iPr	H	H	H	H	H
L2H-37	4-Pyridyl	Ph	C	O	iPr	H	H	H	H	H
L2H-38	5-Pyrimidyl	Ph	C	S	iPr	H	H	H	H	H

[0209]

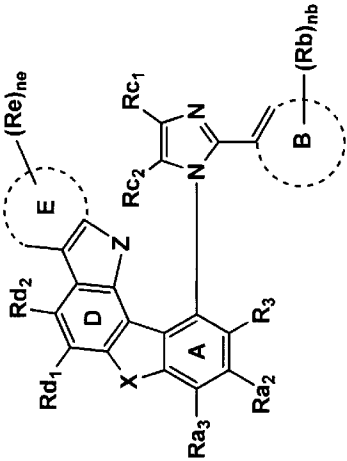
[化41-3]

	B	E	G	X	R ₃	R _a	R _b	R _c	R _d	Re
L2H-39	Dibenzothiophen-2-yl	Ph	C	O	iPr	H	H	H	H	H
L2H-40	Dibenzofuran-2-yl	Ph	C	Et-N	iPr	H	H	H	H	H
L2H-41	9,9-Dimethylfluoren-2-yl	Ph	C	O	iPr	H	H	H	H	H
L2H-42	N-Et-carbazol-3-yl	Ph	C	O	iPr	H	H	H	H	H
L2H-43	N-Ph-carbazol-3-yl	Ph	C	S	iPr	H	H	H	H	H
L2H-44	Ph	2-Thienyl	C	O	iPr	H	H	H	H	5-Me
L2H-45	Ph	3-Thienyl	C	Ph-N	iPr	H	H	H	H	5-Me
L2H-46	Ph	3-Pyridyl	C	O	iPr	H	H	H	H	2,4-diMe
L2H-47	Ph	4-Pyridyl	C	S	iPr	H	H	H	H	3,5-diMe
L2H-48	Ph	1-Imidazolyl	N	Me ₂ C	iPr	H	H	H	H	2,4,5-triMe
L2H-49	Ph	2-Imidazolyl	C	S	iPr	H	H	H	H	4,5-di-iPr
L2H-50	Ph	1-Benzimidazolyl	N	O	iPr	H	H	H	H	H
L2H-51	Ph	1-Pyrazolyl	C	Ph-N	iPr	H	H	H	H	4-iPr
L2H-52	Ph	1-Pyrazolyl	C	O	iPr	H	H	H	H	3,5-diMe
L2H-53	Ph	Dibenzothiophen-1-yl	C	S	iPr	H	H	H	H	3,7-di-iPr
L2H-54	Ph	Dibenzothiophen-2-yl	C	O	iPr	H	H	H	H	6,8-di-iPr
L2H-55	Ph	Dibenzothiophen-3-yl	C	Ph-N	iPr	H	H	H	H	6,8-di-iPr
L2H-56	Ph	Dibenzothiophen-4-yl	C	O	iPr	H	H	H	H	2,8-di-iPr
L2H-57	Ph	Dibenzofuran-1-yl	C	O	iPr	H	H	H	H	3,7-di-iPr
L2H-58	Ph	Dibenzofuran-2-yl	C	S	iPr	H	H	H	H	6,8-di-iPr
L2H-59	Ph	Dibenzofuran-3-yl	C	O	iPr	H	H	H	H	6,8-di-iPr
L2H-60	Ph	Dibenzofuran-4-yl	C	Ph-N	iPr	H	H	H	H	2,8-di-iPr
L2H-61	Ph	N-Et-carbazol-1-yl	C	O	iPr	H	H	H	H	3,6-di-iPr
L2H-62	Ph	N-Et-carbazol-2-yl	C	S	iPr	H	H	H	H	6,8-di-iPr
L2H-63	Ph	N-Et-carbazol-3-yl	C	Me ₂ C	iPr	H	H	H	H	6,8-di-iPr
L2H-64	Ph	N-iPr-carbazol-4-yl	C	O	iPr	H	H	H	H	2,7-di-iPr
L2H-65	Ph	N-Et-carbazol-9-yl	N	O	iPr	H	H	H	H	3,6-di-iPr

[0210]

[化42-1]

一般式(L2J)



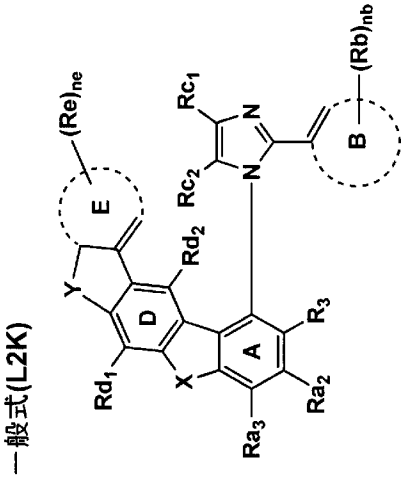
	B	E	X	Z	R ₃	R _a	R _b	R _c	R _d	R _e
L2J-1	Ph	Ph	0	0	Me	H	H	H	H	H
L2J-2	Ph	Ph	0	0	Et	H	H	H	H	H
L2J-3	Ph	Ph	S	0	Et	H	H	H	H	H
L2J-4	Ph	Ph	0	0	iPr	H	H	H	H	H
L2J-5	Ph	Ph	Et-N	0	iBu	H	H	H	H	H
L2J-6	Ph	Ph	0	S	3-Pentyl	H	H	H	H	H
L2J-7	Ph	Ph	0	Et-N	4-Heptyl	H	H	H	H	H
L2J-8	Ph	Ph	0	0	2-Et-Bu	H	H	H	H	H
L2J-9	Ph	Ph	S	S	Me	R _{a3} =iPr	H	H	H	H
L2J-10	Ph	Ph	0	Ph-N	Et	R _{a3} =iPr	H	H	H	H
L2J-11	Ph	Ph	0	0	iPr	R _{a3} =iPr	H	H	H	H
L2J-12	Ph	Ph	0	S	iBu	R _{a3} =iBu	H	H	H	H
L2J-13	Ph	Ph	0	0	3-Pentyl	R _{a3} =3-Pentyl	H	H	H	H
L2J-14	Ph	Ph	Et-N	0	4-Heptyl	R _{a3} =4-Heptyl	H	H	H	H
L2J-15	Ph	Ph	S	0	2-Et-Bu	R _{a3} =2-Et-Bu	H	H	H	H
L2J-16	Ph	Ph	0	0	iPr	H	H	R _{c1} =Me	H	H

[化42-2]

	B	E	X	Z	R ₃	R _a	R _b	R _c	R _d	Re
L2J-17	Ph	Ph	O	O	iPr	H	H	R _{c2} =Me	H	H
L2J-18	Ph	Ph	S	S	iPr	H	H	R _{c2} = (2, 6-diMePh)	H	H
L2J-19	Ph	Ph	O	Me ₂ C	iPr	H	3-(2, 6-diMePh)	H	H	H
L2J-20	Ph	Ph	O	O	iPr	H	3-CN	H	H	H
L2J-21	Ph	Ph	Ph-N	Ph-N	iPr	H	4-F	H	H	H
L2J-22	Ph	Ph	O	O	iPr	H	4-iPr	H	H	H
L2J-23	Ph	Ph	O	S	iPr	H	H	H	R _{d2} =Me	H
L2J-24	Ph	Ph	O	O	iPr	H	H	H	R _{d2} =Et	H
L2J-25	Ph	Ph	O	O	iPr	H	H	H	R _{d2} =iPr	H
L2J-26	Ph	Ph	S	O	iPr	H	H	H	H	H
L2J-27	Ph	Ph	O	O	iPr	H	H	H	H	4-F
L2J-28	Ph	Ph	Ph-N	O	iPr	H	H	H	H	4-CN
L2J-29	Ph	Ph	O	O	iPr	H	H	H	H	4-iPr
L2J-30	2-Thienyl	Ph	O	Et-N	iPr	H	H	H	H	H
L2J-31	3-Thienyl	Ph	O	O	iPr	H	H	H	H	H
L2J-32	2-Furyl	Ph	S	S	iPr	H	H	H	H	H
L2J-33	3-Furyl	Ph	O	O	iPr	H	H	H	H	H
L2J-34	3-Pyridyl	Ph	O	Me ₂ C	iPr	H	H	H	H	H
L2J-35	4-Pyridyl	Ph	S	Ph-N	iPr	H	H	H	H	H
L2J-36	5-Pyrimidyl	Ph	O	O	iPr	H	H	H	H	H
L2J-37	Dibenzothiophen-2-yl	Ph	O	S	iPr	H	H	H	H	H
L2J-38	Dibenzofuran-2-yl	Ph	S	O	iPr	H	H	H	H	H
L2J-39	9, 9-Dimethylfluoren-2-yl	Ph	Me ₂ C	O	iPr	H	H	H	H	H
L2J-40	N-Et-carbazol-3-yl	Ph	O	Me ₂ C	iPr	H	H	H	H	H
L2J-41	N-Ph-carbazol-3-yl	Ph	Ph-N	O	iPr	H	H	H	H	H
L2J-42	Ph	3-Pyridyl	O	S	iPr	H	H	H	H	6-Me
L2J-43	Ph	4-Pyridyl	O	O	iPr	H	H	H	H	3, 5-diMe
L2J-44	Ph	3-Pyridyl	O	O	iPr	H	H	H	H	2, 6-diMe

[0212]

[化43-1]



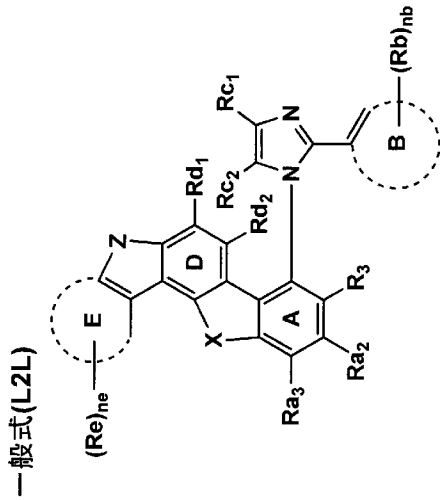
	B	E	X	Y	R ₃	R _a	R _b	R _c	R _d	R _e
L2K-1	Ph	Ph	0	0	Me	H	H	H	H	H
L2K-2	Ph	Ph	0	0	Et	H	H	H	H	H
L2K-3	Ph	Ph	0	0	Et	H	H	H	H	H
L2K-4	Ph	Ph	0	0	iPr	H	H	H	H	H
L2K-5	Ph	Ph	0	S	iBu	H	H	H	H	H
L2K-6	Ph	Ph	0	Et-N	3-Pentyl	H	H	H	H	H
L2K-7	Ph	Ph	0	0	4-Heptyl	H	H	H	H	H
L2K-8	Ph	Ph	S	0	2-Et-Bu	H	H	H	H	H
L2K-9	Ph	Ph	0	0	Me	R _{a3} =iPr	H	H	H	H
L2K-10	Ph	Ph	S	0	Et	R _{a3} =iPr	H	H	H	H
L2K-11	Ph	Ph	0	0	iPr	R _{a3} =iPr	H	H	H	H
L2K-12	Ph	Ph	0	0	iBu	R _{a3} =iBu	H	H	H	H
L2K-13	Ph	Ph	S	0	3-Pentyl	R _{a3} =3-Pentyl	H	H	H	H
L2K-14	Ph	Ph	0	0	4-Heptyl	R _{a3} =4-Heptyl	H	H	H	H
L2K-15	Ph	Ph	Et-N	0	2-Et-Bu	R _{a3} =2-Et-Bu	H	H	H	H
L2K-16	Ph	Ph	0	0	iPr	H	H	R _{c1} =Me	H	H

[化43-2]

	B	E	X	Y	R ₃	R _a	R _b	R _c	R _d	Re
L2K-17	Ph	Ph	0	S	iPr	H	H	R _{c2} =Me	H	H
L2K-18	Ph	Ph	0	Me ₂ C	iPr	H	H	R _{c2} = (2, 6-diMePh)	H	H
L2K-19	Ph	Ph	0	0	iPr	H	3-(2, 6-diMePh)	H	H	H
L2K-20	Ph	Ph	Ph-N	Ph-N	iPr	H	3-CN	H	H	H
L2K-21	Ph	Ph	0	0	iPr	H	4-F	H	H	H
L2K-22	Ph	Ph	S	0	iPr	H	4-iPr	H	H	H
L2K-23	Ph	Ph	0	0	iPr	H	H	H	Me	H
L2K-24	Ph	Ph	S	S	iPr	H	H	H	R _{d2} =Me	H
L2K-25	Ph	Ph	0	0	iPr	H	H	H	R _{d2} =Et	H
L2K-26	Ph	Ph	0	0	iPr	H	H	H	R _{d2} =iPr	H
L2K-27	Ph	Ph	Ph-N	S	iPr	H	H	H	H	4-F
L2K-28	Ph	Ph	0	0	iPr	H	H	H	H	4-CN
L2K-29	Ph	Ph	0	Et-N	iPr	H	H	H	H	4-iPr
L2K-30	2-Thienyl	Ph	0	0	iPr	H	H	H	H	H
L2K-31	3-Thienyl	Ph	S	S	iPr	H	H	H	H	H
L2K-32	2-Furyl	Ph	0	0	iPr	H	H	H	H	H
L2K-33	3-Furyl	Ph	0	Me ₂ C	iPr	H	H	H	H	H
L2K-34	3-Pyridyl	Ph	S	Ph-N	iPr	H	H	H	H	H
L2K-35	4-Pyridyl	Ph	0	0	iPr	H	H	H	H	H
L2K-36	5-Pyrimidyl	Ph	0	S	iPr	H	H	H	H	H
L2K-37	Dibenzothiophen-2-yl	Ph	S	0	iPr	H	H	H	H	H
L2K-38	Dibenzofuran-2-yl	Ph	Me ₂ C	0	iPr	H	H	H	H	H
L2K-39	9, 9-Dimethylfluoren-2-yl	Ph	0	Me ₂ C	iPr	H	H	H	H	H
L2K-40	N-Et-carbazol-3-yl	Ph	Ph-N	0	iPr	H	H	H	H	H
L2K-41	N-Ph-carbazol-3-yl	Ph	0	S	iPr	H	H	H	H	H
L2K-42	Ph	3-Pyridyl	0	0	iPr	H	H	H	H	6-Me
L2K-43	Ph	4-Pyridyl	0	0	iPr	H	H	H	H	3, 5-diMe
L2K-44	Ph	3-Pyridyl	0	0	iPr	H	H	H	H	2, 6-diMe

[0214]

[化44-1]



	B	E	X	Z	R ₃	R _a	R _b	R _c	R _d	Re
L2L-1	Ph	Ph	0	0	Me	H	H	H	H	H
L2L-2	Ph	Ph	0	0	Et	H	H	H	H	H
L2L-3	Ph	Ph	0	0	Et	H	H	H	H	H
L2L-4	Ph	Ph	0	0	iPr	H	H	H	H	H
L2L-5	Ph	Ph	S	0	iBu	H	H	H	H	H
L2L-6	Ph	Ph	0	S	3-Pentyl	H	H	H	H	H
L2L-7	Ph	Ph	0	Et-N	4-Heptyl	H	H	H	H	H
L2L-8	Ph	Ph	0	0	2-Et-Bu	H	H	H	H	H
L2L-9	Ph	Ph	0	0	Me	Ra ₃ =iPr	H	H	H	H
L2L-10	Ph	Ph	S	S	Et	Ra ₃ =iPr	H	H	H	H
L2L-11	Ph	Ph	0	0	iPr	Ra ₃ =iPr	H	H	H	H
L2L-12	Ph	Ph	S	0	iBu	Ra ₃ =iBu	H	H	H	H
L2L-13	Ph	Ph	0	0	3-Pentyl	Ra ₃ =3-Pentyl	H	H	H	H
L2L-14	Ph	Ph	0	0	4-Heptyl	Ra ₃ =4-Heptyl	H	H	H	H
L2L-15	Ph	Ph	S	0	2-Et-Bu	Ra ₃ =2-Et-Bu	H	H	H	H
L2L-16	Ph	Ph	Et-N	S	iPr	H	H	Rc ₁ =Me	H	H

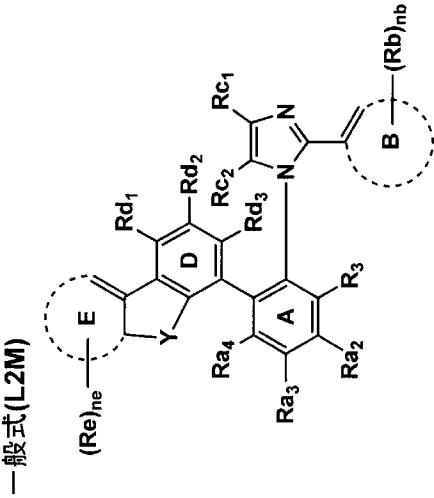
[0215]

[化44-2]

	B	E	X	Z	R ₃	R _a	R _b	R _c	R _d	Re
L2L-17	Ph	Ph	0	0	iPr	H	H	Rc2=Me	H	H
L2L-18	Ph	Ph	0	S	iPr	H	H	Rc2= (2, 6-diMePh)	H	H
L2L-19	Ph	Ph	0	Me2C	iPr	H	3-(2, 6-diMePh)	H	H	H
L2L-20	Ph	Ph	0	0	iPr	H	3-CN	H	H	H
L2L-21	Ph	Ph	Ph-N	Ph-N	iPr	H	4-F	H	H	H
L2L-22	Ph	Ph	0	0	iPr	H	4-iPr	H	H	H
L2L-23	Ph	Ph	S	0	iPr	H	H	H	Me	H
L2L-24	Ph	Ph	0	0	iPr	H	H	H	Rd2=Me	H
L2L-25	Ph	Ph	0	0	iPr	H	H	H	Rd2=Et	H
L2L-26	Ph	Ph	0	S	iPr	H	H	H	Rd2=iPr	H
L2L-27	Ph	Ph	0	0	iPr	H	H	H	H	4-F
L2L-28	Ph	Ph	Ph-N	0	iPr	H	H	H	H	4-CN
L2L-29	Ph	Ph	0	0	iPr	H	H	H	H	4-iPr
L2L-30	2-Thienyl	Ph	0	Et-N	iPr	H	H	H	H	H
L2L-31	3-Thienyl	Ph	0	0	iPr	H	H	H	H	H
L2L-32	2-Furyl	Ph	S	S	iPr	H	H	H	H	H
L2L-33	3-Furyl	Ph	0	0	iPr	H	H	H	H	H
L2L-34	3-Pyridyl	Ph	0	Me2C	iPr	H	H	H	H	H
L2L-35	4-Pyridyl	Ph	S	Ph-N	iPr	H	H	H	H	H
L2L-36	5-Pyrimidyl	Ph	0	0	iPr	H	H	H	H	H
L2L-37	Dibenzothiophen-2-yl	Ph	0	S	iPr	H	H	H	H	H
L2L-38	Dibenzofuran-2-yl	Ph	S	0	iPr	H	H	H	H	H
L2L-39	9, 9-Dimethylfluoren-2-yl	Ph	Me2C	0	iPr	H	H	H	H	H
L2L-40	N-Et-carbazol-3-yl	Ph	0	Me2C	iPr	H	H	H	H	H
L2L-41	N-Ph-carbazol-3-yl	Ph	Ph-N	0	iPr	H	H	H	H	H
L2L-42	Ph	3-Pyridyl	0	S	iPr	H	H	H	H	6-Me
L2L-43	Ph	4-Pyridyl	0	0	iPr	H	H	H	H	3, 5-diMe
L2L-44	Ph	3-Pyridyl	0	0	iPr	H	H	H	H	2, 6-diMe

[0216]

[化45-1]



	B	E	Y	R3	Ra	Rb	Rc	Rd	Re
L2M-1	Ph	Ph	0	Me	H	H	H	H	H
L2M-2	Ph	Ph	0	Et	H	H	H	H	H
L2M-3	Ph	Ph	0	Et	H	H	H	H	H
L2M-4	Ph	Ph	S	iPr	H	H	H	H	H
L2M-5	Ph	Ph	Et-N	iBu	H	H	H	H	H
L2M-6	Ph	Ph	0	3-Pentyl	H	H	H	H	H
L2M-7	Ph	Ph	0	4-Heptyl	H	H	H	H	H
L2M-8	Ph	Ph	0	2-Et-Bu	H	H	H	H	H
L2M-9	Ph	Ph	S	Me	Ra3=iPr	H	H	H	H
L2M-10	Ph	Ph	Ph-N	Et	Ra3=iPr	H	H	H	H
L2M-11	Ph	Ph	0	iPr	Ra3=iPr	H	H	H	H
L2M-12	Ph	Ph	0	iBu	Ra3=iBu	H	H	H	H
L2M-13	Ph	Ph	S	3-Pentyl	Ra3=3-Pentyl	H	H	H	H
L2M-14	Ph	Ph	0	4-Heptyl	Ra3=4-Heptyl	H	H	H	H
L2M-15	Ph	Ph	0	2-Et-Bu	Ra3=2-Et-Bu	H	H	H	H

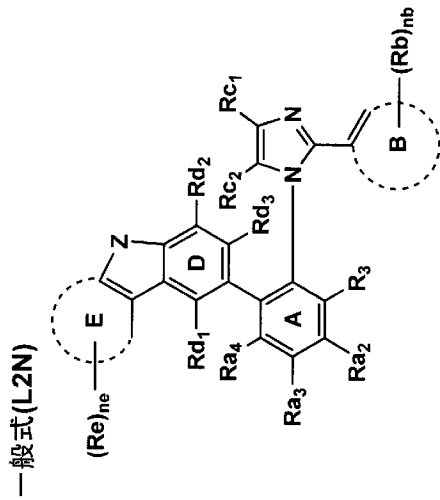
[0217]

[化45-2]

	B	E	Y	R ₃	R _a	R _b	R _c	R _d	Re
L2M-16	Ph	Ph	Me ₂ C	iPr	H	H	R _{c1} =Me	H	H
L2M-17	Ph	Ph	S	iPr	H	H	R _{c2} =Me	H	H
L2M-18	Ph	Ph	O	iPr	H	H	R _{c2} =(2, 6-diMePh)	H	H
L2M-19	Ph	Ph	O	iPr	H	3-(2, 6-diMePh)	H	H	H
L2M-20	Ph	Ph	Ph-N	iPr	H	3-CN	H	H	H
L2M-21	Ph	Ph	O	iPr	H	4-F	H	H	H
L2M-22	Ph	Ph	O	iPr	H	4-iPr	H	H	H
L2M-23	Ph	Ph	Me ₂ C	iPr	H	H	H	H	H
L2M-24	Ph	Ph	O	iPr	H	H	H	R _{d2} =iPr	H
L2M-25	Ph	Ph	Ph-N	iPr	H	H	H	R _{d3} =Me	H
L2M-26	Ph	Ph	O	iPr	H	H	H	H	4-F
L2M-27	Ph	Ph	O	iPr	H	H	H	H	4-CN
L2M-28	Ph	Ph	Et-N	iPr	H	H	H	H	4-iPr
L2M-29	2-Thienyl	Ph	O	iPr	H	H	H	H	H
L2M-30	3-Thienyl	Ph	S	iPr	R _{a3} =iPr	H	H	H	H
L2M-31	2-Furyl	Ph	O	iPr	H	H	H	H	H
L2M-32	3-Furyl	Ph	Me ₂ C	iPr	H	H	H	H	H
L2M-33	3-Pyridyl	Ph	Ph-N	iPr	H	H	H	H	H
L2M-34	4-Pyridyl	Ph	O	iPr	H	H	H	H	H
L2M-35	5-Pyrimidyl	Ph	S	iPr	H	H	H	H	H
L2M-36	Dibenzothiophen-2-yl	Ph	O	iPr	H	H	H	H	H
L2M-37	Dibenzofuran-2-yl	Ph	O	iPr	H	H	H	H	H
L2M-38	9,9-Dimethylfluoren-2-yl	Ph	Me ₂ C	iPr	H	H	H	H	H
L2M-39	N-Et-carbazol-3-yl	Ph	O	iPr	H	H	H	H	H
L2M-40	N-Ph-carbazol-3-yl	Ph	S	iPr	R _{a3} =iPr	H	H	H	H
L2M-41	Ph	3-Pyridyl	O	iPr	H	H	H	H	6-Me
L2M-42	Ph	4-Pyridyl	O	iPr	H	H	H	H	3,5-diMe
L2M-43	Ph	3-Pyridyl	S	iPr	H	H	H	H	2,6-diMe

[0218]

[化46-1]



	B	E	Z	R3	Ra	Rb	Rc	Rd	Re
L2N-1	Ph	Ph	0	Me	H	H	H	H	H
L2N-2	Ph	Ph	0	Et	H	H	H	H	H
L2N-3	Ph	Ph	0	Et	H	H	H	H	H
L2N-4	Ph	Ph	S	iPr	H	H	H	H	H
L2N-5	Ph	Ph	Et-N	iBu	H	H	H	H	H
L2N-6	Ph	Ph	0	3-Pentyl	H	H	H	H	H
L2N-7	Ph	Ph	0	4-Heptyl	H	H	H	H	H
L2N-8	Ph	Ph	S	2-Et-Bu	H	H	H	H	H
L2N-9	Ph	Ph	0	Me	Ra3=iPr	H	H	H	H
L2N-10	Ph	Ph	S	Et	Ra3=iPr	H	H	H	H
L2N-11	Ph	Ph	0	iPr	Ra3=iPr	H	H	H	H
L2N-12	Ph	Ph	Ph-N	iBu	Ra3=iBu	H	H	H	H
L2N-13	Ph	Ph	0	3-Pentyl	Ra3=3-Pentyl	H	H	H	H
L2N-14	Ph	Ph	S	4-Heptyl	Ra3=4-Heptyl	H	H	H	H
L2N-15	Ph	Ph	0	2-Et-Bu	Ra3=2-Et-Bu	H	H	H	H

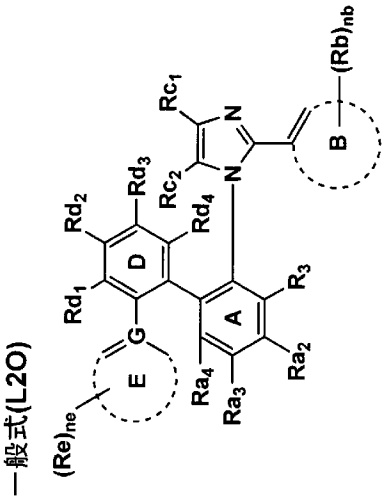
[0219]

[化46-2]

	B	E	Z	R ₃	R _a	R _b	R _c	R _d	Re
L2N-16	Ph	Ph	0	iPr	H	H	R _{c1} =Me	H	H
L2N-17	Ph	Ph	S	iPr	H	H	R _{c2} =Me	H	H
L2N-18	Ph	Ph	Me ₂ C	iPr	H	H	R _{c2} =(2, 6-diMePh)	H	H
L2N-19	Ph	Ph	0	iPr	H	3-(2, 6-diMePh)	H	H	H
L2N-20	Ph	Ph	Ph-N	iPr	H	3-CN	H	H	H
L2N-21	Ph	Ph	0	iPr	H	4-F	H	H	H
L2N-22	Ph	Ph	0	iPr	H	4-iPr	H	H	H
L2N-23	Ph	Ph	Me ₂ C	iPr	H	H	H	H	H
L2N-24	Ph	Ph	0	iPr	H	H	H	R _{d1} =Me	H
L2N-25	Ph	Ph	Ph-N	iPr	H	H	H	R _{d2} =iPr	H
L2N-26	Ph	Ph	0	iPr	H	H	H	H	4-F
L2N-27	Ph	Ph	0	iPr	H	H	H	H	4-CN
L2N-28	Ph	Ph	Et-N	iPr	H	H	H	H	4-iPr
L2N-29	2-Thienyl	Ph	0	iPr	R _{a3} =iPr	H	H	H	H
L2N-30	3-Thienyl	Ph	S	iPr	H	H	H	H	H
L2N-31	2-Furyl	Ph	0	iPr	H	H	H	H	H
L2N-32	3-Furyl	Ph	Me ₂ C	iPr	H	H	H	H	H
L2N-33	3-Pyridyl	Ph	Ph-N	iPr	H	H	H	H	H
L2N-34	4-Pyridyl	Ph	0	iPr	H	H	H	H	H
L2N-35	5-Pyrimidyl	Ph	S	iPr	H	H	H	H	H
L2N-36	Dibenzothiophen-2-yl	Ph	0	iPr	H	H	H	H	H
L2N-37	Dibenzofuran-2-yl	Ph	0	iPr	H	H	H	H	H
L2N-38	9,9-Dimethylfluoren-2-yl	Ph	Me ₂ C	iPr	H	H	H	H	H
L2N-39	N-Et-carbazol-3-yl	Ph	0	iPr	R _{a3} =iPr	H	H	H	H
L2N-40	N-Ph-carbazol-3-yl	Ph	S	iPr	H	H	H	H	H
L2N-41	Ph	3-Pyridyl	0	iPr	H	H	H	H	6-Me
L2N-42	Ph	4-Pyridyl	0	iPr	H	H	H	H	3,5-diMe
L2N-43	Ph	3-Pyridyl	S	iPr	H	H	H	H	2,6-diMe

[0220]

[化47-1]



	B	E	G	R3	Ra	Rb	Rc	Rd	Re
L20-1	Ph	Ph	C	Me	H	H	H	H	H
L20-2	Ph	Ph	C	Et	H	H	H	H	H
L20-3	Ph	Ph	C	Et	H	H	H	H	H
L20-4	Ph	Ph	C	iPr	H	H	H	H	H
L20-5	Ph	Ph	C	iBu	H	H	H	H	H
L20-6	Ph	Ph	C	3-Pentyl	H	H	H	H	H
L20-7	Ph	Ph	C	4-Heptyl	H	H	H	H	H
L20-8	Ph	Ph	C	2-Et-Bu	H	H	H	H	H
L20-9	Ph	Ph	C	Me	Ra3=iPr	H	H	H	H
L20-10	Ph	Ph	C	Et	Ra3=iPr	H	H	H	H
L20-11	Ph	Ph	C	iPr	Ra3=iPr	H	H	H	H
L20-12	Ph	Ph	C	iBu	Ra3=iBu	H	H	H	H
L20-13	Ph	Ph	C	3-Pentyl	Ra3=3-Pentyl	H	H	H	H
L20-14	Ph	Ph	C	4-Heptyl	Ra3=4-Heptyl	H	H	H	H
L20-15	Ph	Ph	C	2-Et-Bu	Ra3=2-Et-Bu	H	H	H	H
L20-16	Ph	Ph	C	iPr	H	H	Rc1=Me	H	H
L20-17	Ph	Ph	C	iPr	H	H	Rc2=Me	H	H

[0221]

[化47-2]

	B	E	G	R ₃	R _a	R _b	R _c	R _d	Re
L20-18	Ph	Ph	C	iPr	H	H	Me	H	H
L20-19	Ph	Ph	C	iPr	H	H	Rc2= (2, 6-diMePh)	H	H
L20-20	Ph	Ph	C	iPr	H	3-(2, 6-diMePh)	H	H	H
L20-21	Ph	Ph	C	iPr	H	4-(2, 6-diMePh)	H	H	H
L20-22	Ph	Ph	C	iPr	H	3-CN	H	H	H
L20-23	Ph	Ph	C	iPr	H	4-F	H	H	H
L20-24	Ph	Ph	C	iPr	H	2, 4-diF	H	H	H
L20-25	Ph	Ph	C	iPr	H	4-iPr	H	H	H
L20-26	Ph	Ph	C	iPr	H	3-MeSO ₂ ⁻	H	H	H
L20-27	Ph	Ph	C	iPr	H	3-MeOCO ⁻	H	H	H
L20-28	Ph	Ph	C	iPr	H	3-MeCO ⁻	H	H	H
L20-29	Ph	Ph	C	iPr	H	3-(2, 5-diMe- pyrrol-1-yl)	H	H	H
L20-30	Ph	Ph	C	iPr	H	H	H	Rd2=Me	H
L20-31	Ph	Ph	C	iPr	H	H	H	Rd2=Et	H
L20-32	Ph	Ph	C	iPr	H	H	H	Rd2=iPr	H
L20-33	Ph	Ph	C	iPr	H	H	H	Rd2=Rd3 =Me	H
L20-34	Ph	Ph	C	iPr	H	H	H	Rd3=Me	H
L20-35	Ph	Ph	C	iPr	H	H	H	Rd3=Et	H
L20-36	Ph	Ph	C	iPr	H	H	H	Rd3=iPr	H
L20-37	Ph	Ph	C	iPr	H	H	H	H	2, 6-diMe
L20-38	Ph	Ph	C	iPr	H	H	H	Rd1=Me	2-Me
L20-39	Ph	Ph	C	iPr	H	H	H	Rd1=Me	H
L20-40	Ph	Ph	C	iPr	H	H	H	H	4-F
L20-41	Ph	Ph	C	iPr	H	H	H	H	2, 5-diF
L20-42	Ph	Ph	C	iPr	H	H	H	H	pentaF
L20-43	Ph	Ph	C	iPr	H	H	H	H	4-CN
L20-44	Ph	Ph	C	iPr	H	H	H	H	4-iPr

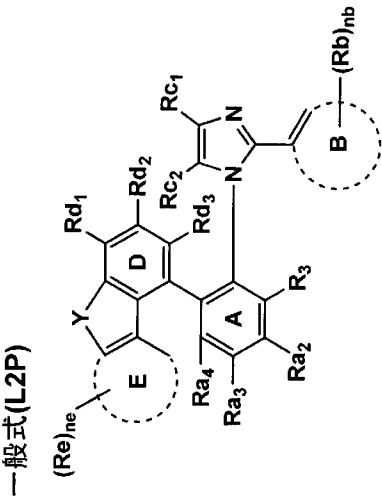
[0222]

[化47-3]

	B	E	G	R ₃	R _a	R _b	R _c	R _d	Re
L20-45	2-Thienyl	Ph	C	iPr	H	H	H	H	H
L20-46	3-Thienyl	Ph	C	iPr	H	H	H	H	H
L20-47	2-Furyl	Ph	C	iPr	H	H	H	H	H
L20-48	3-Furyl	Ph	C	iPr	H	H	H	H	H
L20-49	3-Pyridyl	Ph	C	iPr	H	H	H	H	H
L20-50	4-Pyridyl	Ph	C	iPr	H	H	H	H	H
L20-51	5-Pyrimidyl	Ph	C	iPr	H	H	H	H	H
L20-52	Dibenzothiophen-2-yl	Ph	C	iPr	H	H	H	H	H
L20-53	Dibenzofuran-2-yl	Ph	C	iPr	H	H	H	H	H
L20-54	9,9-Dimethylfluoren-2-yl	Ph	C	iPr	H	H	H	H	H
L20-55	N-Et-carbazol-3-yl	Ph	C	iPr	H	H	H	H	H
L20-56	N-Ph-carbazol-3-yl	Ph	C	iPr	H	H	H	H	H
L20-57	Ph	2-Thienyl	C	iPr	H	H	H	H	5-Me
L20-58	Ph	3-Thienyl	C	iPr	H	H	H	H	5-Me
L20-59	Ph	3-Pyridyl	C	iPr	H	H	H	H	2,4-diMe
L20-60	Ph	4-Pyridyl	C	iPr	H	H	H	H	3,5-diMe
L20-61	Ph	1-Imidazolyl	N	iPr	H	H	H	H	2,4,5-triMe
L20-62	Ph	2-Imidazolyl	C	iPr	H	H	H	H	4,5-di-iPr
L20-63	Ph	1-Benzimidazolyl	N	iPr	H	H	H	H	H
L20-64	Ph	1-Pyrazolyl	C	iPr	H	H	H	H	4-iPr
L20-65	Ph	1-Pyrazolyl	C	iPr	H	H	H	H	3,5-diMe
L20-66	Ph	Dibenzothiophen-2-yl	C	iPr	H	H	H	H	6,8-di-iPr
L20-67	Ph	Dibenzothiophen-3-yl	C	iPr	H	H	H	H	6,8-di-iPr
L20-68	Ph	Dibenzofuran-2-yl	C	iPr	H	H	H	H	6,8-di-iPr
L20-69	Ph	Dibenzofuran-3-yl	C	iPr	H	H	H	H	6,8-di-iPr
L20-70	Ph	N-Et-carbazol-2-yl	C	iPr	H	H	H	H	6,8-di-iPr
L20-71	Ph	N-Et-carbazol-3-yl	C	iPr	H	H	H	H	6,8-di-iPr

[0223]

[化48-1]



	B	E	Y	R3	Ra	Rb	Rc	Rd	Re
L2P-1	Ph	Ph	0	Me	H	H	H	H	H
L2P-2	Ph	Ph	0	Et	H	H	H	H	H
L2P-3	Ph	Ph	0	Et	H	H	H	H	H
L2P-4	Ph	Ph	S	iPr	H	H	H	H	H
L2P-5	Ph	Ph	Et-N	iBu	H	H	H	H	H
L2P-6	Ph	Ph	0	3-Pentyl	H	H	H	H	H
L2P-7	Ph	Ph	0	4-Heptyl	H	H	H	H	H
L2P-8	Ph	Ph	0	2-Et-Bu	H	H	H	H	H
L2P-9	Ph	Ph	0	Me	Ra3=iPr	H	H	H	H
L2P-10	Ph	Ph	S	Et	Ra3=iPr	H	H	H	H
L2P-11	Ph	Ph	0	iPr	Ra3=iPr	H	H	H	H
L2P-12	Ph	Ph	Et-N	iBu	Ra3=iBu	H	H	H	H
L2P-13	Ph	Ph	0	3-Pentyl	Ra3=3-Pentyl	H	H	H	H
L2P-14	Ph	Ph	S	4-Heptyl	Ra3=4-Heptyl	H	H	H	H
L2P-15	Ph	Ph	0	2-Et-Bu	Ra3=2-Et-Bu	H	H	H	H
L2P-16	Ph	Ph	0	iPr	H	H	H	H	H
L2P-17	Ph	Ph	0	iPr	H	H	Rc1=Me Rc2=Me	H	H
L2P-18	Ph	Ph	S	iPr	H	H	Rc1=Me Rc2=Me	H	H

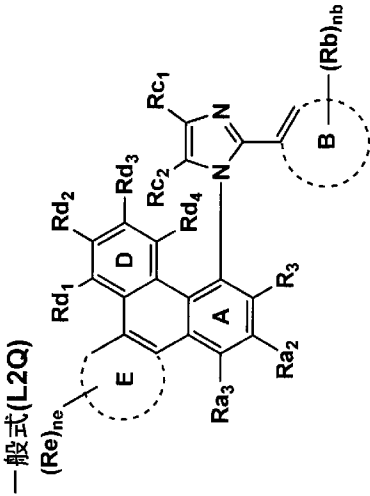
[0224]

[化48-2]

	B	E	Y	R ₃	R _a	R _b	R _c	R _d	Re
L2P-19	Ph	Ph	Me ₂ C	iPr	H	H	R _{c2} =(2, 6-diMePh)	H	H
L2P-20	Ph	Ph	0	iPr	H	3-(2, 6-diMePh)	H	H	H
L2P-21	Ph	Ph	Ph-N	iPr	H	3-CN	H	H	H
L2P-22	Ph	Ph	0	iPr	H	4-F	H	H	H
L2P-23	Ph	Ph	0	iPr	H	4-iPr	H	H	H
L2P-24	Ph	Ph	Me ₂ C	iPr	H	H	H	H	H
L2P-25	Ph	Ph	0	iPr	H	H	H	R _{d2} =Me	H
L2P-26	Ph	Ph	Ph-N	iPr	H	H	H	R _{d2} =Et	H
L2P-27	Ph	Ph	0	iPr	H	H	H	R _{d2} =iPr	H
L2P-28	Ph	Ph	S	iPr	H	H	H	R _{d2} = R _{d3} =Me	H
L2P-29	Ph	Ph	0	iPr	H	H	H	R _{d3} =Me	H
L2P-30	Ph	Ph	0	iPr	H	H	H	R _{d3} =Et	H
L2P-31	Ph	Ph	S	iPr	H	H	H	R _{d3} =iPr	H
L2P-32	Ph	Ph	0	iPr	H	H	H	H	4-F
L2P-33	Ph	Ph	0	iPr	H	H	H	H	4-CN
L2P-34	Ph	Ph	Et-N	iPr	H	H	H	H	4-iPr
L2P-35	2-Thienyl	Ph	0	iPr	H	H	H	H	H
L2P-36	3-Thienyl	Ph	S	iPr	H	H	H	H	H
L2P-37	2-Furyl	Ph	0	iPr	H	H	H	H	H
L2P-38	3-Furyl	Ph	Me ₂ C	iPr	H	H	H	H	H
L2P-39	3-Pyridyl	Ph	Ph-N	iPr	H	H	H	H	H
L2P-40	4-Pyridyl	Ph	0	iPr	H	H	H	H	H
L2P-41	5-Pyrimidyl	Ph	S	iPr	H	H	H	H	H
L2P-42	Dibenzothiophen-2-yl	Ph	0	iPr	H	H	H	H	H
L2P-43	Dibenzofuran-2-yl	Ph	0	iPr	H	H	H	H	H
L2P-44	9, 9-Dimethylfluoren-2-yl	Ph	Me ₂ C	iPr	H	H	H	H	H
L2P-45	N-Et-carbazol-3-yl	Ph	0	iPr	H	H	H	H	H
L2P-46	N-Ph-carbazol-3-yl	Ph	S	iPr	H	H	H	H	H
L2P-47	Ph	3-Pyridyl	0	iPr	H	H	H	H	6-Me
L2P-48	Ph	4-Pyridyl	0	iPr	H	H	H	H	3, 5-diMe
L2P-49	Ph	3-Pyridyl	S	iPr	H	H	H	H	2, 6-diMe

[0225]

[化49-1]



	B	E	R3	Ra	Rb	Rc	Rd	Re
L20-1	Ph	Ph	Me	H	H	H	H	H
L20-2	Ph	Ph	Et	H	H	H	H	H
L20-3	Ph	Ph	Et	H	H	H	H	H
L20-4	Ph	Ph	iPr	H	H	H	H	H
L20-5	Ph	Ph	iBu	H	H	H	H	H
L20-6	Ph	Ph	3-Pentyl	H	H	H	H	H
L20-7	Ph	Ph	4-Heptyl	H	H	H	H	H
L20-8	Ph	Ph	2-Et-Bu	H	H	H	H	H
L20-9	Ph	Ph	Me	Ra3=iPr	H	H	H	H
L20-10	Ph	Ph	Et	Ra3=iPr	H	H	H	H
L20-11	Ph	Ph	iPr	Ra3=iPr	H	H	H	H
L20-12	Ph	Ph	iBu	Ra3=iBu	H	H	H	H
L20-13	Ph	Ph	3-Pentyl	Ra3=3-Pentyl	H	H	H	H
L20-14	Ph	Ph	4-Heptyl	Ra3=4-Heptyl	H	H	H	H
L20-15	Ph	Ph	2-Et-Bu	Ra3=2-Et-Bu	H	H	H	H
L20-16	Ph	Ph	iPr	H	H	H	Rd2=iPr	H
L20-17	Ph	Ph	iPr	H	H	H	Rd3=iPr	H
L20-18	Ph	Ph	iPr	H	H	H	Rd1=Rd3=Me	H

[0226]

[化49-2]

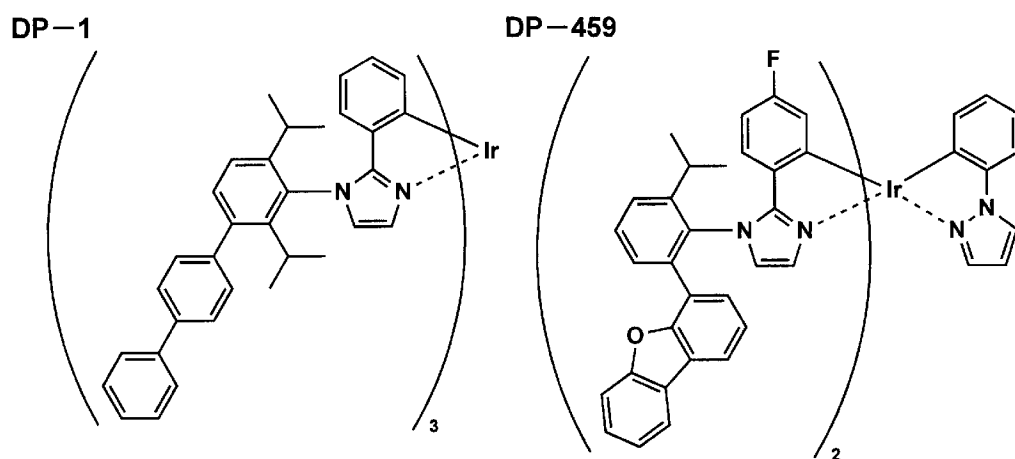
	B	E	R ₃	R _a	R _b	R _c	R _d	Re
L20-19	Ph	Ph	iPr	H	H	H	R _{d1} =R _{d3} =iPr	H
L20-20	Ph	Ph	iPr	H	H	H	R _{d2} =R _{d4} =Me	H
L20-21	Ph	Ph	iPr	H	H	H	R _{d2} =R _{d4} =iPr	H
L20-22	Ph	Ph	iPr	H	H	R _{c1} =Me	H	H
L20-23	Ph	Ph	iPr	H	H	R _{c2} =Me	H	H
L20-24	Ph	Ph	iPr	H	H	R _{c2} =(2, 6-diMePh)	H	H
L20-25	Ph	Ph	iPr	H	3-(2, 6-diMePh)	H	H	H
L20-26	Ph	Ph	iPr	H	3-CN	H	H	H
L20-27	Ph	Ph	iPr	H	4-F	H	H	H
L20-28	Ph	Ph	iPr	H	4-iPr	H	H	H
L20-29	Ph	Ph	iPr	H	H	H	H	3-F
L20-30	Ph	Ph	iPr	H	H	H	H	3-CN
L20-31	Ph	Ph	iPr	H	H	H	H	3-iPr
L20-32	Ph	Ph	iPr	H	H	H	H	4-F
L20-33	Ph	Ph	iPr	H	H	H	H	4-CN
L20-34	Ph	Ph	iPr	H	H	H	H	4-iPr
L20-35	2-Thienyl	Ph	iPr	H	H	H	H	H
L20-36	3-Thienyl	Ph	iPr	H	H	H	H	H
L20-37	2-Furyl	Ph	iPr	H	H	H	H	3-iPr
L20-38	3-Furyl	Ph	iPr	H	H	H	H	H
L20-39	3-Pyridyl	Ph	iPr	H	H	H	H	4-F
L20-40	4-Pyridyl	Ph	iPr	H	H	H	H	3-F
L20-41	5-Pyrimidyl	Ph	iPr	H	H	H	H	H
L20-42	Dibenzothiophen-2-yl	Ph	iPr	H	H	H	H	4-CN
L20-43	Dibenzofuran-2-yl	Ph	iPr	H	H	H	H	H
L20-44	9, 9-Dimethylfluoren-2-yl	Ph	iPr	H	H	H	H	3-CN
L20-45	N-Et-carbazol-3-yl	Ph	iPr	H	H	H	H	4-iPr
L20-46	N-Ph-carbazol-3-yl	Ph	iPr	H	H	H	H	H
L20-47	Ph	3-Pyridyl	iPr	H	H	H	H	H
L20-48	Ph	4-Pyridyl	iPr	H	H	H	H	H

[0227] 以下の表1-1～表1-6に、一般式(3)～(6)のいずれかで表さ

れるリン光発光性有機金属錯体（リン光ドーパント）の具体例を示すが、本発明はこれらに限定されない。表 1-1～表 1-6 中においては、一般式（3）～（6）のいずれかで表されるリン光発光性有機金属錯体を、一般式： $(L)_n-M-(AL)_m$ で表したときの各構成を示している。即ち、当該一般式中、L は上記した本発明に係る一般式（1）又は（2）で表される配位子を表し、AL は従来公知のモノアニオン性の 2 座配位子を表し、n は M に配位している L の個数、m は M に配位している AL の個数をそれぞれ表す。

[0228] 具体的には、例えば、表中の DP-1 は、「 $(L1A-4)_3Ir$ 」と表すことができ、表中の DP-459 は「 $(L2M-21)_2Ir(AL-11)$ 」と表すことができる。これら DP-1 及び DP-459 の構造式を下記に示す。

[0229] [化50]

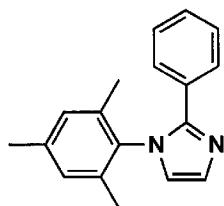


[0230] 表 1-1～表 1-6 中における従来公知の配位子 AL-1～AL-15 は、以下に示す化合物である。

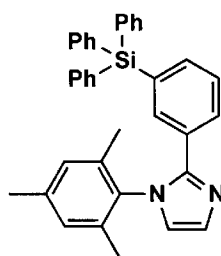
[0231]

[化51]

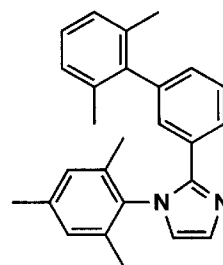
AL-1



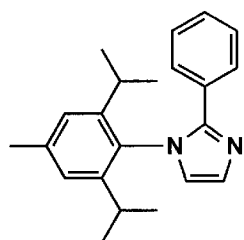
AL-2



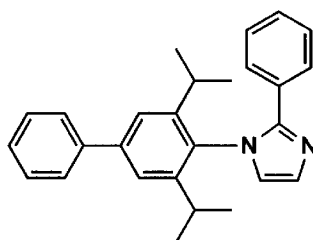
AL-3



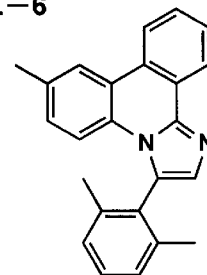
AL-4



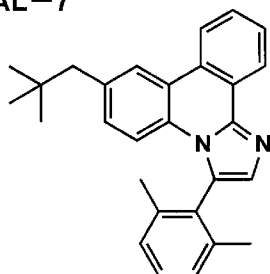
AL-5



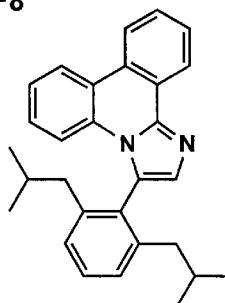
AL-6



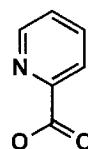
AL-7



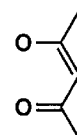
AL-8



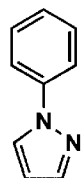
AL-9



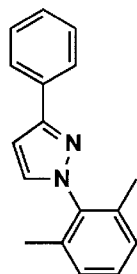
AL-10



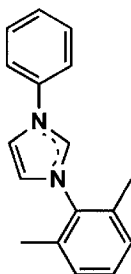
AL-11



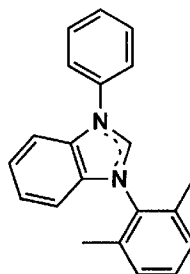
AL-12



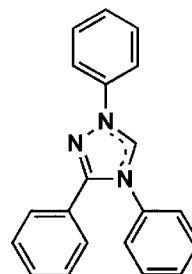
AL-13



AL-14



AL-15



[0232] 以下の表 1-1～表 1-6 に、一般式 (3)～(6) のいずれかで表されるリン光発光性有機金属錯体（リン光ドーパント）の具体例（DP-1～DP-543）を示す。

[0233]

[表1-1]

一般式 (L)_n—M—(AL)_m

ドーパント	L	n	M	AL	m	ドーパント	L	n	M	AL	m
DP-1	L1A-4	3	Ir	無し	0	DP-51	L1E-7	2	Ir	AL-8	1
DP-2	L1A-5	1	Ir	AL-11	2	DP-52	L1E-15	1	Ir	AL-5	2
DP-3	L1A-6	2	Ir	AL-8	1	DP-53	L1E-18	1	Pt	AL-3	1
DP-4	L1A-16	1	Ir	AL-12	2	DP-54	L1E-24	2	Ir	AL-13	1
DP-5	L1A-17	1	Pt	AL-14	1	DP-55	L1E-28	2	Ir	AL-14	1
DP-6	L1A-18	2	Ir	AL-15	1	DP-56	L1F-4	3	Ir	無し	0
DP-7	L1A-19	2	Ir	AL-14	1	DP-57	L1F-8	2	Ir	AL-14	1
DP-8	L1A-28	2	Ir	AL-13	1	DP-58	L1F-9	2	Ir	AL-15	1
DP-9	L1A-29	1	Ir	AL-8	2	DP-59	L1F-11	1	Ir	AL-12	2
DP-10	L1A-30	3	Ir	無し	0	DP-60	L1F-14	1	Pd	AL-12	1
DP-11	L1A-31	2	Ir	AL-15	1	DP-61	L1F-31	1	Ir	AL-3	2
DP-12	L1A-32	1	Pd	AL-4	1	DP-62	L1F-32	1	Ir	AL-2	2
DP-13	L1A-37	1	Ir	AL-4	2	DP-63	L1F-41	1	Ir	AL-8	2
DP-14	L1A-38	2	Ir	AL-10	1	DP-64	L1F-47	1	Ir	AL-3	2
DP-15	L1A-39	1	Ir	AL-1	2	DP-65	L1F-52	2	Ir	AL-11	1
DP-16	L1A-40	2	Ir	AL-2	1	DP-66	L1F-56	2	Ir	AL-14	1
DP-17	L1A-41	1	Ir	AL-5	2	DP-67	L1G-4	3	Ir	無し	0
DP-18	L1A-42	1	Ir	AL-1	2	DP-68	L1G-6	2	Ir	AL-12	1
DP-19	L1A-43	1	Rh	AL-5	2	DP-69	L1G-7	1	Ir	AL-1	2
DP-20	L1A-44	2	Ir	AL-10	1	DP-70	L1G-10	2	Ir	AL-15	1
DP-21	L1A-48	2	Ir	AL-7	1	DP-71	L1G-14	2	Rh	AL-12	1
DP-22	L1A-49	2	Ir	AL-11	1	DP-72	L1G-16	1	Ir	AL-3	2
DP-23	L1A-50	2	Ir	AL-15	1	DP-73	L1G-18	2	Ir	AL-13	1
DP-24	L1A-51	2	Ir	AL-13	1	DP-74	L1G-19	2	Ir	AL-9	1
DP-25	L1B-3	3	Ir	無し	0	DP-75	L1G-23	1	Ir	AL-10	2
DP-26	L1B-4	2	Ir	AL-10	1	DP-76	L1G-30	1	Ir	AL-6	2
DP-27	L1B-9	1	Ir	AL-7	2	DP-77	L1H-4	3	Ir	無し	0
DP-28	L1B-13	1	Ir	AL-1	2	DP-78	L1H-5	1	Ir	AL-6	2
DP-29	L1B-33	1	Pt	AL-11	1	DP-79	L1H-6	2	Ir	AL-11	1
DP-30	L1B-41	1	Ir	AL-5	2	DP-80	L1H-7	1	Pt	AL-8	1
DP-31	L1B-48	2	Ir	AL-14	1	DP-81	L1H-16	1	Ir	AL-5	2
DP-32	L1B-52	1	Ir	AL-7	2	DP-82	L1H-23	1	Ir	AL-8	2
DP-33	L1B-57	2	Ir	AL-9	1	DP-83	L1H-26	2	Ir	AL-9	1
DP-34	L1C-4	3	Ir	無し	0	DP-84	L1H-27	1	Pd	AL-3	1
DP-35	L1C-5	2	Ir	AL-11	1	DP-85	L1J-4	3	Ir	無し	0
DP-36	L1C-10	1	Pd	AL-1	1	DP-86	L1J-5	2	Ir	AL-12	1
DP-37	L1C-18	1	Ir	AL-8	2	DP-87	L1J-6	1	Ir	AL-3	2
DP-38	L1C-31	1	Ir	AL-6	2	DP-88	L1J-16	2	Ir	AL-13	1
DP-39	L1D-4	3	Ir	無し	0	DP-89	L1J-17	2	Ir	AL-11	1
DP-40	L1D-5	2	Ir	AL-13	1	DP-90	L1J-18	3	Ir	無し	0
DP-41	L1D-6	2	Ir	AL-12	1	DP-91	L1J-19	1	Rh	AL-1	2
DP-42	L1D-14	1	Ir	AL-6	2	DP-92	L1J-28	2	Ir	AL-13	1
DP-43	L1D-16	1	Rh	AL-5	2	DP-93	L1J-29	2	Ir	AL-10	1
DP-44	L1D-24	2	Ir	AL-12	1	DP-94	L1J-30	1	Ir	AL-3	2
DP-45	L1D-27	2	Ir	AL-9	1	DP-95	L1J-31	1	Ir	AL-2	2
DP-46	L1D-28	2	Ir	AL-13	1	DP-96	L1J-32	1	Ir	AL-2	2
DP-47	L1D-30	1	Ir	AL-3	2	DP-97	L1J-37	2	Ir	AL-15	1
DP-48	L1D-33	1	Ir	AL-2	2	DP-98	L1J-38	1	Ir	AL-3	2
DP-49	L1E-4	3	Ir	無し	0	DP-99	L1J-39	1	Ir	AL-1	2
DP-50	L1E-6	2	Ir	AL-12	1	DP-100	L1J-40	1	Ir	AL-3	2

[表1-2]

ドーパント	L	n	M	AL	m	ドーパント	L	n	M	AL	m
DP-101	L1J-41	1	Pt	AL-7	1	DP-151	L1N-28	1	Ir	AL-3	2
DP-102	L1J-42	1	Ir	AL-3	2	DP-152	L1O-4	3	Ir	無し	0
DP-103	L1J-43	1	Ir	AL-5	2	DP-153	L1O-6	2	Ir	AL-11	1
DP-104	L1J-44	1	Ir	AL-1	2	DP-154	L1O-7	2	Ir	AL-10	1
DP-105	L1J-48	2	Ir	AL-15	1	DP-155	L1O-10	1	Ir	AL-2	2
DP-106	L1J-49	2	Ir	AL-9	1	DP-156	L1O-13	1	Pd	AL-12	1
DP-107	L1J-50	2	Ir	AL-14	1	DP-157	L1O-15	1	Ir	AL-1	2
DP-108	L1J-51	1	Pd	AL-13	1	DP-158	L1O-18	1	Ir	AL-3	2
DP-109	L1K-3	3	Ir	無し	0	DP-159	L1O-22	1	Ir	AL-4	2
DP-110	L1K-4	1	Ir	AL-8	2	DP-160	L1O-24	2	Ir	AL-15	1
DP-111	L1K-8	1	Ir	AL-2	2	DP-161	L1O-28	1	Ir	AL-3	2
DP-112	L1K-9	2	Ir	AL-9	1	DP-162	L1O-29	1	Ir	AL-6	2
DP-113	L1K-15	1	Ir	AL-7	2	DP-163	L1P-3	3	Ir	無し	0
DP-114	L1K-21	1	Ir	AL-3	2	DP-164	L1P-4	1	Ir	AL-5	2
DP-115	L1K-38	2	Rh	AL-14	1	DP-165	L1P-8	2	Ir	AL-14	1
DP-116	L1K-41	2	Ir	AL-9	1	DP-166	L1P-9	1	Ir	AL-1	2
DP-117	L1K-46	1	Ir	AL-7	2	DP-167	L1P-11	2	Ir	AL-11	1
DP-118	L1K-49	1	Ir	AL-1	2	DP-168	L1P-23	1	Ir	AL-4	2
DP-119	L1K-54	2	Ir	AL-14	1	DP-169	L1P-27	2	Ir	AL-15	1
DP-120	L1L-4	3	Ir	無し	0	DP-170	L1P-29	1	Ir	AL-5	2
DP-121	L1L-8	1	Ir	AL-6	2	DP-171	L1P-30	2	Ir	AL-13	1
DP-122	L1L-9	1	Ir	AL-7	2	DP-172	L1P-42	1	Ir	AL-7	2
DP-123	L1L-11	2	Ir	AL-10	1	DP-173	L1P-47	1	Pt	AL-12	1
DP-124	L1L-17	1	Ir	AL-2	2	DP-174	L1P-50	1	Ir	AL-6	2
DP-125	L1L-27	1	Pt	AL-14	1	DP-175	L1P-54	2	Ir	AL-14	1
DP-126	L1L-29	2	Ir	AL-11	1	DP-176	L1Q-3	3	Ir	無し	0
DP-127	L1L-30	1	Ir	AL-3	2	DP-177	L1Q-4	2	Ir	AL-10	1
DP-128	L1L-39	1	Ir	AL-6	2	DP-178	L1Q-8	1	Ir	AL-3	2
DP-129	L1L-46	1	Ir	AL-3	2	DP-179	L1Q-9	2	Ir	AL-15	1
DP-130	L1L-49	1	Ir	AL-8	2	DP-180	L1Q-24	1	Pd	AL-1	1
DP-131	L1L-53	2	Ir	AL-11	1	DP-181	L1Q-27	2	Ir	AL-13	1
DP-132	L1M-4	3	Ir	無し	0	DP-182	L1Q-31	1	Ir	AL-5	2
DP-133	L1M-6	2	Ir	AL-12	1	DP-183	L1Q-33	2	Ir	AL-9	1
DP-134	L1M-7	2	Ir	AL-10	1	DP-184	L1Q-40	2	Ir	AL-11	1
DP-135	L1M-9	2	Ir	AL-13	1	DP-185	L1Q-46	2	Ir	AL-14	1
DP-136	L1M-15	2	Ir	AL-12	1	DP-186	L1Q-50	1	Ir	AL-2	2
DP-137	L1M-18	1	Ir	AL-2	2	DP-187	L1Q-57	1	Rh	AL-3	2
DP-138	L1M-22	3	Ir	AL-3	0	DP-188	L1R-4	3	Ir	無し	0
DP-139	L1M-24	2	Rh	AL-14	1	DP-189	L1R-7	2	Ir	AL-14	1
DP-140	L1M-25	1	Ir	AL-6	2	DP-190	L1R-8	1	Ir	AL-2	2
DP-141	L1M-29	1	Ir	AL-5	2	DP-191	L1R-13	2	Ir	AL-9	1
DP-142	L1M-33	1	Ir	AL-4	2	DP-192	L1R-17	2	Ir	AL-10	1
DP-143	L1N-4	3	Ir	無し	0	DP-193	L1R-21	1	Ir	AL-4	2
DP-144	L1N-5	2	Ir	AL-10	1	DP-194	L1R-24	1	Ir	AL-6	2
DP-145	L1N-6	1	Ir	AL-6	2	DP-195	L1R-27	1	Ir	AL-5	2
DP-146	L1N-8	2	Ir	AL-13	1	DP-196	L1R-30	2	Ir	AL-13	1
DP-147	L1N-14	2	Ir	AL-10	1	DP-197	L1S-4	3	Ir	無し	0
DP-148	L1N-17	2	Ir	AL-12	1	DP-198	L1S-5	1	Ir	AL-7	2
DP-149	L1N-21	1	Pt	AL-11	2	DP-199	L1S-6	1	Ir	AL-2	2
DP-150	L1N-23	1	Ir	AL-7	2	DP-200	L1S-7	1	Ir	AL-4	2

[表1-3]

ドーパント	L	n	M	AL	m	ドーパント	L	n	M	AL	m
DP-201	L1S-8	1	Pt	AL-6	1	DP-251	L1W-32	1	lr	AL-4	2
DP-202	L1S-12	2	lr	AL-13	1	DP-252	L1W-37	1	Pd	AL-15	1
DP-203	L1S-22	2	lr	AL-15	1	DP-253	L1W-38	1	lr	AL-8	2
DP-204	L1S-23	1	Pd	AL-8	1	DP-254	L1W-39	1	lr	AL-2	2
DP-205	L1S-25	1	lr	AL-2	2	DP-255	L1W-40	1	lr	AL-1	2
DP-206	L1S-26	2	lr	AL-12	1	DP-256	L1W-41	1	lr	AL-6	2
DP-207	L1S-28	1	lr	AL-1	2	DP-257	L1W-42	2	lr	AL-12	1
DP-208	L1T-4	3	lr	無し	0	DP-258	L1W-43	2	lr	AL-4	1
DP-209	L1T-6	2	lr	AL-12	1	DP-259	L1W-44	2	Rh	AL-10	1
DP-210	L1T-7	1	lr	AL-6	2	DP-260	L1W-49	2	lr	AL-13	1
DP-211	L1T-10	2	Rh	AL-12	1	DP-261	L1W-50	1	lr	AL-5	2
DP-212	L1T-14	2	lr	AL-15	1	DP-262	L1W-51	1	lr	AL-3	2
DP-213	L1T-16	1	lr	AL-2	2	DP-263	L1X-4	3	lr	無し	0
DP-214	L1T-23	1	lr	AL-6	2	DP-264	L1X-6	1	lr	AL-5	2
DP-215	L1T-26	2	lr	AL-11	1	DP-265	L1X-8	1	lr	AL-8	2
DP-216	L1T-30	2	lr	AL-14	1	DP-266	L1X-19	1	lr	AL-4	2
DP-217	L1T-32	1	lr	AL-8	2	DP-267	L1X-23	1	lr	AL-6	2
DP-218	L1U-4	3	lr	無し	0	DP-268	L1X-27	2	lr	AL-14	1
DP-219	L1U-5	1	lr	AL-5	2	DP-269	L1X-28	1	Pt	AL-3	1
DP-220	L1U-6	2	lr	AL-10	1	DP-270	L1X-35	2	lr	AL-15	1
DP-221	L1U-17	1	Pt	AL-3	1	DP-271	L1X-40	1	lr	AL-1	2
DP-222	L1U-19	2	lr	AL-12	1	DP-272	L1X-45	1	lr	AL-6	2
DP-223	L1U-25	1	lr	AL-7	2	DP-273	L1X-47	2	lr	AL-12	1
DP-224	L1U-29	2	lr	AL-13	1	DP-274	L1X-49	2	lr	AL-13	1
DP-225	L1U-31	1	lr	AL-4	2	DP-275	L1Y-5	3	lr	無し	0
DP-226	L1U-32	2	lr	AL-15	1	DP-276	L1Y-6	1	Pd	AL-9	1
DP-227	L1U-34	1	lr	AL-5	2	DP-277	L1Y-7	1	lr	AL-3	2
DP-228	L1V-4	3	lr	無し	0	DP-278	L1Y-21	1	lr	AL-7	2
DP-229	L1V-5	2	lr	AL-12	1	DP-279	L1Y-26	2	lr	AL-14	1
DP-230	L1V-6	1	lr	AL-8	2	DP-280	L1Y-27	1	lr	AL-1	2
DP-231	L1V-12	2	lr	AL-14	1	DP-281	L1Y-30	2	lr	AL-13	1
DP-232	L1V-14	1	lr	AL-2	2	DP-282	L1Y-31	1	lr	AL-6	2
DP-233	L1V-19	2	lr	AL-13	1	DP-283	L1Z-4	3	lr	無し	0
DP-234	L1V-24	2	lr	AL-11	1	DP-284	L1Z-6	2	lr	AL-10	1
DP-235	L1V-30	1	Rh	AL-3	2	DP-285	L1Z-7	2	lr	AL-14	1
DP-236	L1V-32	1	lr	AL-8	2	DP-286	L1Z-12	2	lr	AL-12	1
DP-237	L1W-4	3	lr	無し	0	DP-287	L1Z-18	1	lr	AL-4	2
DP-238	L1W-5	1	lr	AL-6	2	DP-288	L1Z-21	1	Pt	AL-8	1
DP-239	L1W-6	1	lr	AL-7	2	DP-289	L1Z-25	1	lr	AL-7	2
DP-240	L1W-7	1	lr	AL-4	2	DP-290	L1Z-27	2	lr	AL-13	1
DP-241	L1W-8	3	lr	無し	0	DP-291	L1Z-28	1	lr	AL-8	2
DP-242	L1W-9	1	lr	AL-3	2	DP-292	L1Z-32	2	lr	AL-10	1
DP-243	L1W-16	2	lr	AL-11	1	DP-293	L1AA-4	3	lr	無し	0
DP-244	L1W-17	2	lr	AL-10	1	DP-294	L1AA-5	2	lr	AL-12	1
DP-245	L1W-18	1	Pt	AL-13	1	DP-295	L1AA-6	2	lr	AL-13	1
DP-246	L1W-19	2	lr	AL-14	1	DP-296	L1AA-7	2	lr	AL-11	1
DP-247	L1W-28	1	lr	AL-1	2	DP-297	L1AA-8	2	lr	AL-9	1
DP-248	L1W-29	2	lr	AL-15	1	DP-298	L1AA-9	1	lr	AL-6	2
DP-249	L1W-30	1	lr	AL-7	2	DP-299	L1AA-10	3	lr	無し	0
DP-250	L1W-31	1	lr	AL-7	2	DP-300	L1AA-11	1	Pd	AL-3	1

[表1-4]

ドーパント	L	n	M	AL	m	ドーパント	L	n	M	AL	m
DP-301	L1AA-12	1	Ir	AL-7	2	DP-351	L2C-28	2	Ir	AL-12	1
DP-302	L1AA-17	1	Ir	AL-2	2	DP-352	L2C-35	1	Ir	AL-2	2
DP-303	L1AA-18	2	Ir	AL-15	1	DP-353	L2C-38	1	Ir	AL-7	2
DP-304	L1AA-19	2	Ir	AL-9	1	DP-354	L2C-43	1	Ir	AL-4	2
DP-305	L1AA-20	2	Ir	AL-14	1	DP-355	L2D-4	3	Ir	無し	0
DP-306	L1AA-21	1	Ir	AL-4	2	DP-356	L2D-5	2	Ir	AL-11	1
DP-307	L1AA-22	2	Rh	AL-15	1	DP-357	L2D-6	1	Ir	AL-7	2
DP-308	L1AA-23	1	Ir	AL-4	2	DP-358	L2D-18	2	Ir	AL-15	1
DP-309	L1AA-24	2	Ir	AL-13	1	DP-359	L2D-20	1	Rh	AL-4	2
DP-310	L1AA-25	2	Ir	AL-15	1	DP-360	L2D-29	2	Ir	AL-13	1
DP-311	L2A-4	3	Ir	無し	0	DP-361	L2D-30	1	Ir	AL-6	2
DP-312	L2A-6	1	Ir	AL-8	2	DP-362	L2D-32	2	Ir	AL-10	1
DP-313	L2A-8	1	Ir	AL-6	2	DP-363	L2D-39	2	Ir	AL-9	1
DP-314	L2A-11	3	Ir	無し	0	DP-364	L2D-41	1	Ir	AL-3	2
DP-315	L2A-12	1	Ir	AL-4	2	DP-365	L2E-4	3	Ir	無し	0
DP-316	L2A-14	2	Ir	AL-12	1	DP-366	L2E-6	2	Ir	AL-11	1
DP-317	L2A-22	1	Pt	AL-6	1	DP-367	L2E-7	2	Ir	AL-12	1
DP-318	L2A-23	2	Ir	AL-10	1	DP-368	L2E-15	1	Ir	AL-5	2
DP-319	L2A-24	1	Ir	AL-7	2	DP-369	L2E-21	2	Ir	AL-10	1
DP-320	L2A-25	1	Ir	AL-9	2	DP-370	L2E-27	1	Ir	AL-8	2
DP-321	L2A-34	1	Ir	AL-8	2	DP-371	L2E-31	2	Ir	AL-15	1
DP-322	L2A-35	2	Ir	AL-11	1	DP-372	L2E-34	1	Pd	AL-9	1
DP-323	L2A-36	1	Ir	AL-5	2	DP-373	L2E-37	1	Ir	AL-6	2
DP-324	L2A-37	1	Pd	AL-7	1	DP-374	L2E-38	1	Ir	AL-7	2
DP-325	L2A-38	2	Ir	AL-11	1	DP-375	L2F-4	3	Ir	無し	0
DP-326	L2A-43	2	Ir	AL-12	1	DP-376	L2F-5	1	Ir	AL-5	2
DP-327	L2A-44	2	Ir	AL-13	1	DP-377	L2F-6	2	Ir	AL-9	1
DP-328	L2A-45	1	Ir	AL-5	2	DP-378	L2F-11	3	Ir	無し	0
DP-329	L2A-46	1	Ir	AL-6	2	DP-379	L2F-13	1	Rh	AL-7	2
DP-330	L2A-47	2	Ir	AL-12	1	DP-380	L2F-15	1	Ir	AL-1	2
DP-331	L2A-48	1	Rh	AL-1	2	DP-381	L2F-22	2	Ir	AL-15	1
DP-332	L2A-49	1	Ir	AL-8	2	DP-382	L2F-23	2	Ir	AL-10	1
DP-333	L2A-50	1	Ir	AL-7	2	DP-383	L2F-24	1	Ir	AL-6	2
DP-334	L2A-54	1	Ir	AL-5	2	DP-384	L2F-25	2	Ir	AL-11	1
DP-335	L2A-55	2	Ir	AL-11	1	DP-385	L2F-36	1	Ir	AL-4	2
DP-336	L2A-56	1	Ir	AL-6	2	DP-386	L2F-37	2	Ir	AL-14	1
DP-337	L2A-57	1	Ir	AL-7	2	DP-387	L2F-38	1	Ir	AL-7	2
DP-338	L2B-3	3	Ir	無し	0	DP-388	L2F-39	2	Ir	AL-15	1
DP-339	L2B-4	2	Ir	AL-15	1	DP-389	L2F-40	1	Pt	AL-14	1
DP-340	L2B-7	2	Ir	AL-9	1	DP-390	L2F-45	1	Ir	AL-3	2
DP-341	L2B-20	1	Pt	AL-6	1	DP-391	L2F-46	2	Ir	AL-13	1
DP-342	L2B-30	1	Ir	AL-8	2	DP-392	L2F-47	1	Ir	AL-3	2
DP-343	L2B-40	2	Ir	AL-13	1	DP-393	L2F-48	1	Ir	AL-2	2
DP-344	L2B-49	2	Ir	AL-12	1	DP-394	L2F-49	2	Ir	AL-15	1
DP-345	L2B-57	1	Ir	AL-4	2	DP-395	L2F-50	2	Ir	AL-11	1
DP-346	L2C-4	3	Ir	無し	0	DP-396	L2F-51	1	Pd	AL-6	1
DP-347	L2C-5	2	Ir	AL-15	1	DP-397	L2F-52	2	Ir	AL-15	1
DP-348	L2C-6	1	Pd	AL-10	1	DP-398	L2F-56	1	Ir	AL-5	2
DP-349	L2C-14	1	Ir	AL-6	2	DP-399	L2F-57	1	Ir	AL-7	2
DP-350	L2C-21	2	Ir	AL-14	1	DP-400	L2F-58	2	Ir	AL-13	1

[表1-5]

ドーパント	L	n	M	AL	m	ドーパント	L	n	M	AL	m
DP-401	L2F-59	1	Ir	AL-5	2	DP-451	L2L-32	2	Rh	AL-10	1
DP-402	L2G-4	3	Ir	無し	0	DP-452	L2L-35	1	Ir	AL-7	2
DP-403	L2G-9	1	Rh	AL-6	2	DP-453	L2L-39	2	Ir	AL-11	1
DP-404	L2G-13	2	Ir	AL-12	1	DP-454	L2L-40	1	Ir	AL-4	2
DP-405	L2G-15	2	Ir	AL-15	1	DP-455	L2M-4	3	Ir	無し	0
DP-406	L2G-28	2	Ir	AL-10	1	DP-456	L2M-5	1	Ir	AL-2	2
DP-407	L2G-30	1	Ir	AL-5	2	DP-457	L2M-6	1	Ir	AL-1	2
DP-408	L2G-38	1	Ir	AL-4	2	DP-458	L2M-10	2	Ir	AL-9	1
DP-409	L2G-47	1	Ir	AL-2	2	DP-459	L2M-21	2	Ir	AL-11	1
DP-410	L2G-55	2	Ir	AL-10	1	DP-460	L2M-23	1	Ir	AL-8	2
DP-411	L2G-59	1	Ir	AL-8	2	DP-461	L2M-28	1	Pt	AL-4	1
DP-412	L2H-5	3	Ir	無し	0	DP-462	L2M-33	1	Ir	AL-5	2
DP-413	L2H-6	1	Pt	AL-3	1	DP-463	L2M-38	2	Ir	AL-13	1
DP-414	L2H-15	1	Ir	AL-4	2	DP-464	L2M-40	1	Ir	AL-6	2
DP-415	L2H-17	1	Ir	AL-8	2	DP-465	L2N-4	3	Ir	無し	0
DP-416	L2H-20	1	Ir	AL-6	2	DP-466	L2N-5	1	Ir	AL-6	2
DP-417	L2H-25	2	Ir	AL-13	1	DP-467	L2N-6	2	Ir	AL-12	1
DP-418	L2H-31	1	Ir	AL-5	2	DP-468	L2N-12	1	Pd	AL-1	1
DP-419	L2H-36	2	Ir	AL-14	1	DP-469	L2N-14	1	Ir	AL-8	2
DP-420	L2H-41	1	Pd	AL-10	1	DP-470	L2N-23	1	Ir	AL-1	2
DP-421	L2H-47	2	Ir	AL-11	1	DP-471	L2N-27	2	Ir	AL-9	1
DP-422	L2J-4	3	Ir	無し	0	DP-472	L2N-28	2	Ir	AL-13	1
DP-423	L2J-5	2	Ir	AL-9	1	DP-473	L2N-33	1	Ir	AL-3	2
DP-424	L2J-6	1	Ir	AL-3	2	DP-474	L2N-38	1	Ir	AL-4	2
DP-425	L2J-15	1	Ir	AL-5	2	DP-475	L2O-3	3	Ir	無し	0
DP-426	L2J-21	1	Ir	AL-6	2	DP-476	L2O-4	2	Ir	AL-11	1
DP-427	L2J-28	1	Rh	AL-1	2	DP-477	L2O-5	1	Ir	AL-2	2
DP-428	L2J-32	2	Ir	AL-11	1	DP-478	L2O-6	2	Ir	AL-12	1
DP-429	L2J-35	1	Ir	AL-8	2	DP-479	L2O-7	2	Ir	AL-13	1
DP-430	L2J-39	1	Ir	AL-4	2	DP-480	L2O-8	2	Ir	AL-9	1
DP-431	L2J-40	2	Ir	AL-14	1	DP-481	L2O-9	3	Ir	無し	0
DP-432	L2K-4	3	Ir	無し	0	DP-482	L2O-10	1	Ir	AL-4	2
DP-433	L2K-5	2	Ir	AL-10	1	DP-483	L2O-11	2	Ir	AL-14	1
DP-434	L2K-6	1	Ir	AL-6	2	DP-484	L2O-12	1	Ir	AL-3	2
DP-435	L2K-8	2	Ir	AL-12	1	DP-485	L2O-13	1	Pt	AL-2	1
DP-436	L2K-12	1	Ir	AL-8	2	DP-486	L2O-14	2	Ir	AL-9	1
DP-437	L2K-14	1	Pt	AL-11	1	DP-487	L2O-15	2	Ir	AL-15	1
DP-438	L2K-20	2	Ir	AL-14	1	DP-488	L2O-22	1	Ir	AL-5	2
DP-439	L2K-24	1	Ir	AL-7	2	DP-489	L2O-23	1	Ir	AL-3	2
DP-440	L2K-27	1	Ir	AL-5	2	DP-490	L2O-24	2	Ir	AL-11	1
DP-441	L2K-33	2	Ir	AL-12	1	DP-491	L2O-25	2	Ir	AL-12	1
DP-442	L2K-34	1	Ir	AL-1	2	DP-492	L2O-32	1	Pd	AL-1	1
DP-443	L2K-38	1	Ir	AL-4	2	DP-493	L2O-36	2	Ir	AL-15	1
DP-444	L2L-4	3	Ir	無し	0	DP-494	L2O-40	1	Ir	AL-6	2
DP-445	L2L-5	2	Ir	AL-9	1	DP-495	L2O-41	1	Ir	AL-7	2
DP-446	L2L-6	2	Ir	AL-11	1	DP-496	L2O-42	1	Ir	AL-1	2
DP-447	L2L-7	2	Ir	AL-14	1	DP-497	L2O-43	1	Ir	AL-3	2
DP-448	L2L-16	1	Ir	AL-3	2	DP-498	L2O-44	1	Ir	AL-2	2
DP-449	L2L-21	1	Ir	AL-6	2	DP-499	L2O-49	2	Rh	AL-15	1
DP-450	L2L-28	1	Ir	AL-5	2	DP-500	L2O-50	1	Ir	AL-7	2

[表1-6]

ドーパント	L	n	M	AL	m	ドーパント	L	n	M	AL	m
DP-501	L20-51	2	Ir	AL-11	1	DP-523	L20-7	1	Rh	AL-6	2
DP-502	L20-52	1	Ir	AL-1	2	DP-524	L20-8	1	Ir	AL-8	2
DP-503	L20-53	1	Ir	AL-8	2	DP-525	L20-10	2	Ir	AL-15	1
DP-504	L20-54	1	Ir	AL-2	2	DP-526	L20-11	2	Ir	AL-14	1
DP-505	L20-55	1	Ir	AL-7	2	DP-527	L20-12	2	Ir	AL-9	1
DP-506	L20-56	2	Ir	AL-15	1	DP-528	L20-13	2	Ir	AL-12	1
DP-507	L2P-4	3	Ir	無し	0	DP-529	L20-14	1	Ir	AL-7	2
DP-508	L2P-6	1	Ir	AL-7	2	DP-530	L20-15	1	Ir	AL-1	2
DP-509	L2P-12	1	Pt	AL-1	1	DP-531	L20-26	1	Ir	AL-8	2
DP-510	L2P-18	1	Ir	AL-8	2	DP-532	L20-27	2	Ir	AL-13	1
DP-511	L2P-21	3	Ir	無し	0	DP-533	L20-28	1	Pt	AL-3	1
DP-512	L2P-23	1	Ir	AL-5	2	DP-534	L20-29	1	Ir	AL-5	2
DP-513	L2P-26	1	Ir	AL-4	2	DP-535	L20-30	2	Ir	AL-10	1
DP-514	L2P-32	2	Ir	AL-12	1	DP-536	L20-31	1	Ir	AL-1	2
DP-515	L2P-38	2	Ir	AL-10	1	DP-537	L20-32	1	Ir	AL-3	2
DP-516	L2P-41	1	Pd	AL-3	1	DP-538	L20-33	2	Ir	AL-11	1
DP-517	L2P-44	2	Ir	AL-11	1	DP-539	L20-34	1	Ir	AL-6	2
DP-518	L2P-45	2	Ir	AL-9	1	DP-540	L20-38	1	Pd	AL-13	1
DP-519	L2Q-3	3	Ir	無し	0	DP-541	L2Q-42	1	Ir	AL-7	2
DP-520	L2Q-4	1	Ir	AL-7	2	DP-542	L2Q-45	1	Ir	AL-2	2
DP-521	L2Q-5	1	Ir	AL-4	2	DP-543	L2Q-48	1	Ir	AL-8	2
DP-522	L2Q-6	2	Ir	AL-9	1						

[0239] これらの金属錯体は、例えば、Organic Letter誌、vol 3、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）、Organic Letter誌、vol 8、No. 3、415～418頁（2006）、更にこれらの文献中に記載の参考文献等の方法を適用することにより合成できる。

[0240] 以下に、代表的な化合物の合成例を示す。

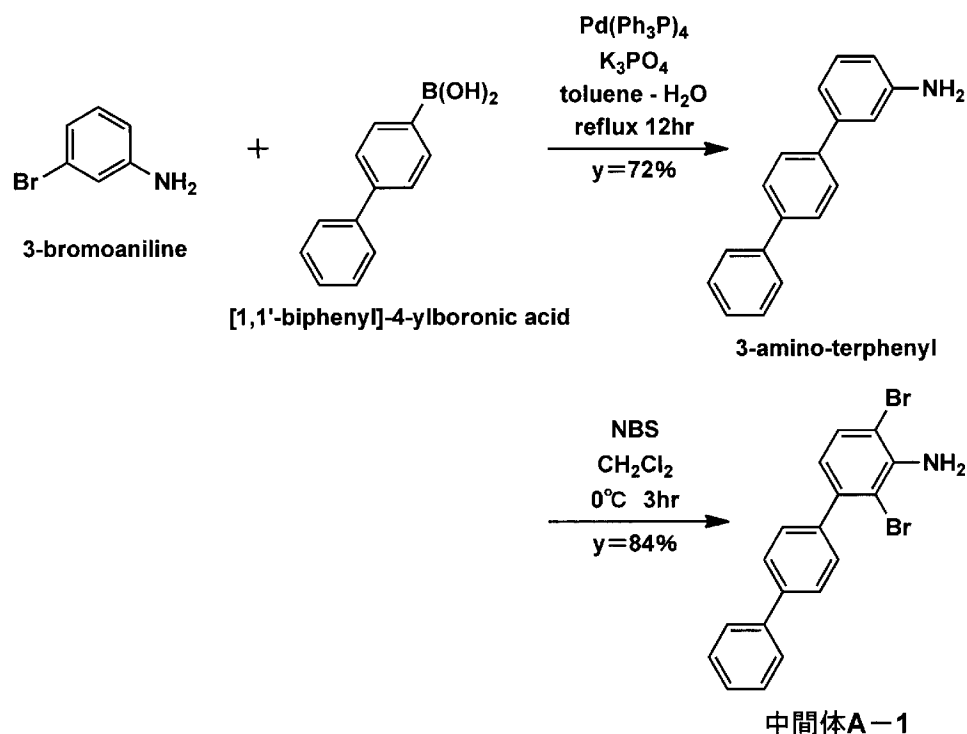
[0241] [錯体 DP-1の合成]

(配位子 L1A-4の合成)

1. 中間体A-1の合成

以下の反応スキームに沿って、公知の方法でm-ブロモアニリンから、2工程の反応で中間体A-1を合成した。シリカゲルクロマトグラフィー（ヘキサン：酢酸エチル＝10：1～2：1）による精製後の単離収率は各々72%（鈴木カップリング）、84%（ブロモ化）だった。

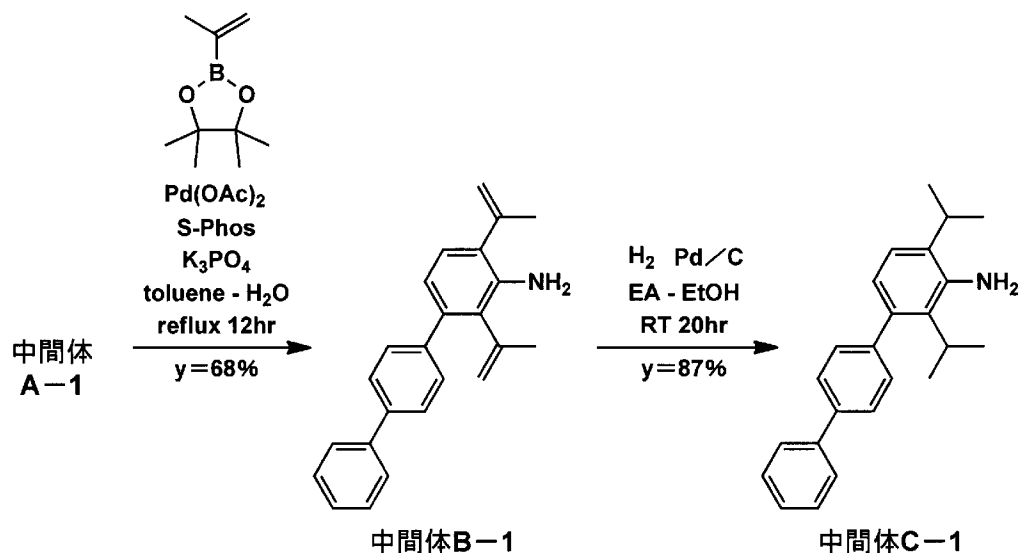
[0242] [化52]



[0243] 2. 中間体C-1の合成

以下の反応スキームに沿って、3当量のイソプロペニルボロン酸ピナコールエステルと1等量の中間体A-1、3当量のリン酸カリウム、2%の酢酸パラジウム、4%のS-Phos（2-ジシクロヘキシルホスフィノ-2',6'-ジメトキシビフェニル）からトルエン-水（9：1）中、還流温度での反応12時間で中間体B-1を得た。シリカゲルクロマトグラフィー（ヘキサン：酢酸エチル＝10：1～2：1）による精製後の単離収率は68%だった。次いで中間体B-1を10%のパラジウム炭素触媒共存下に酢酸エチル-エタノール中、室温で水素添加反応し、中間体C-1を得た。シリカゲルクロマトグラフィー（ヘキサン：酢酸エチル＝10：1～2：1）による精製後の単離収率は87%だった。

[0244] [化53]

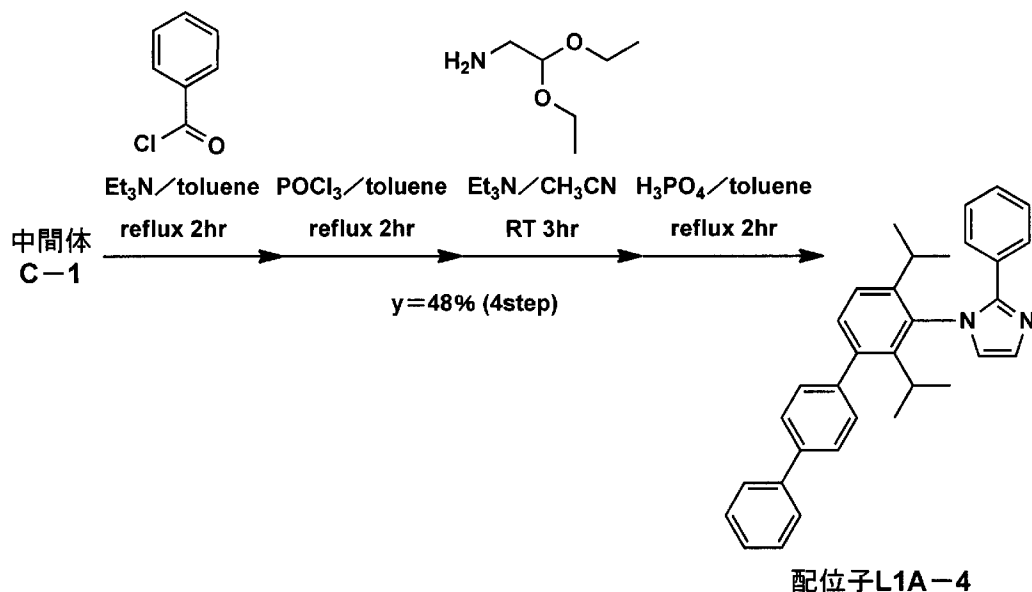


[0245] 3. 配位子 L 1 A-4 の合成

以下の反応スキームに沿って、1 当量の中間体 C-1 と 1. 1 当量の安息香酸クロリド、1. 1 等量のトリエチルアミンをトルエン中、還流温度に 2 時間反応し、中間体 C-1 をベンズアミドとした。次いで、このベンズアミドを 1. 1 等量のオキシ塩化リンとトルエン中、還流温度で 2 時間反応し、イミノクロリドに変換した。次いで、このイミノクロリドを 4 等量のアミノアセタール、10 等量のトリエチルアミンとアセトニトリル中、室温で 3 時間反応し、ベンズイミダミドに変換した。最後にこのベンズイミダミドをトルエン中 5 当量のリン酸と還流温度に 2 時間反応し、配位子 L 1 A-4 を得た。シリカゲルクロマトグラフィー（ヘキサン：酢酸エチル＝10：1～2：1）による精製後の単離収率は 48%（4 step）だった。

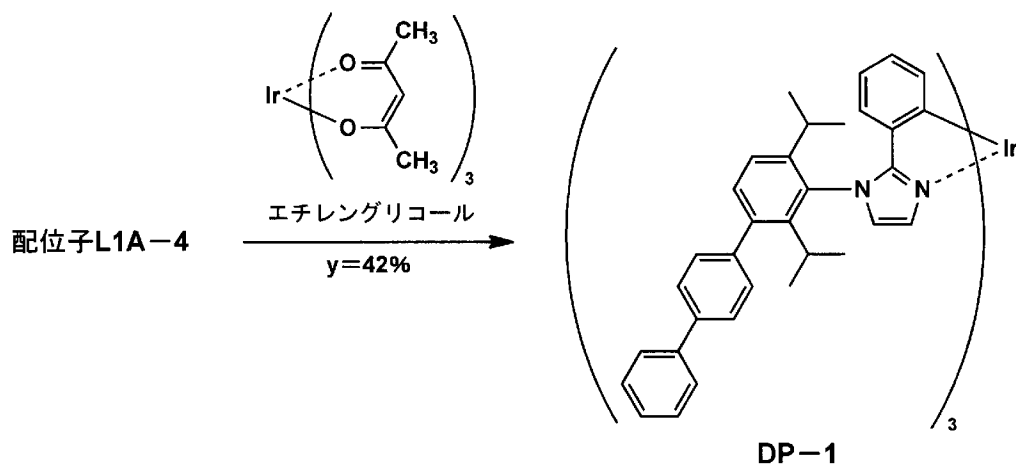
[0246]

[化54]



[0247] 4. 錯体DP-1の合成

[化55]



[0248] 窒素雰囲気下で配位子L1A-4 1.14g (2.50ミリモル) 及び トリスアセチルアセトナトイリジウム 0.25g (0.50ミリモル) を エチレングリコール30mlに懸濁させた。窒素雰囲気下に還流温度で48時間反応させた。反応液を冷却し、メタノール30mlを加え、析出した結晶を濾取した。得られた結晶を更にメタノールで洗浄し、乾燥後収量510mg (収率65%)の粗生成物を得た。この粗生成物をシカゲルカラムクロマトグラフィー (ヘキサン-テトラヒドロフラン=10:1~4:1) によ

って精製し 330 mg (収率 42%) の錯体 DP-1 を得た。

[0249] 精製した化合物が目的物であることを MASS、 $^1\text{H-NMR}$ により確認した。

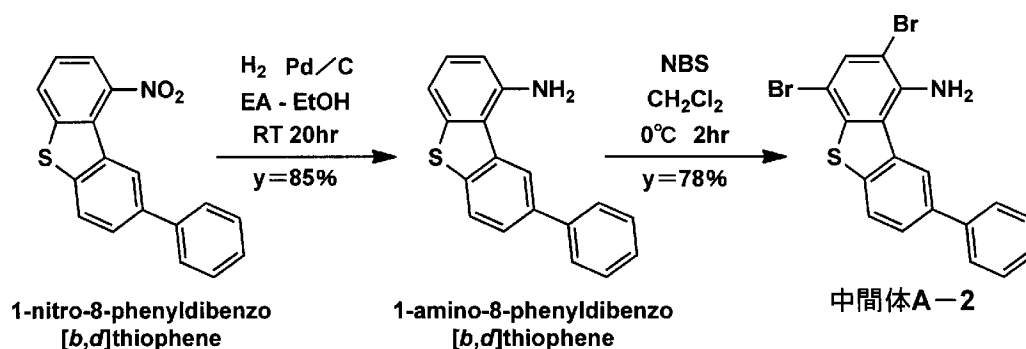
[0250] 日立製作所製 F-4500 を用いて測定した例示化合物 DP-25 の溶液における PL 発光極大波長は、466 nm ($T=77\text{ K}$ 、2-メチルテトラヒドロフラン中)、475 nm (室温、塩化メチレン中) であった。

[0251] [錯体 DP-404 の合成]
(配位子 L2G-13 の合成)

1. 中間体 A-2 の合成

以下の反応スキームに沿って、公知の方法で合成した 1-ニトロ-8-フェニルジベンゾチオフェンから、2工程の反応で中間体 A-2 を合成した。シリカゲルクロマトグラフィー (ヘキサン : 酢酸エチル = 10 : 1 ~ 2 : 1) による精製後の単離収率は各々 85% (水素添加)、78% (ブロモ化) だった。

[0252] [化56]

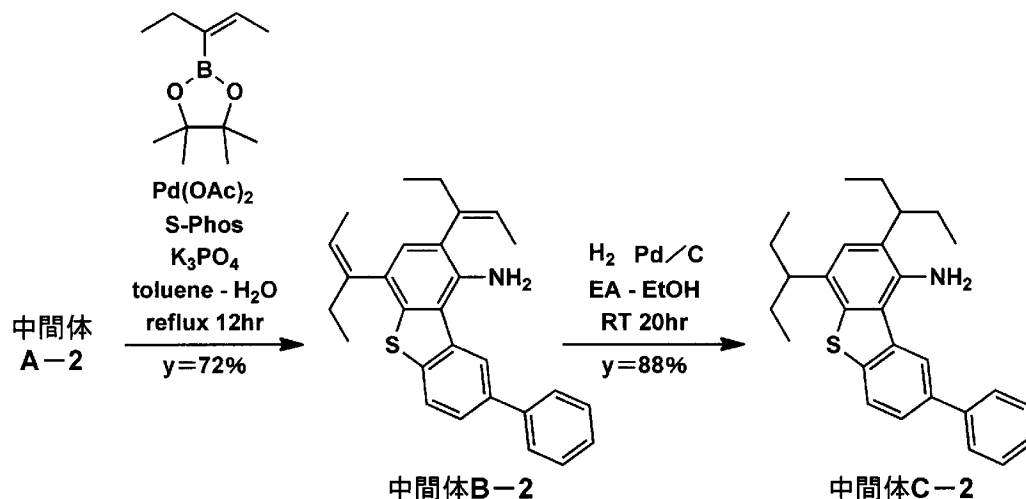


[0253] 2. 中間体 C-2 の合成

以下の反応スキームに沿って、3当量の 2-ペンテン-3-イルボロン酸ピナコールエステルと 1 等量の中間体 A-2、3当量のリン酸カリウム、2%の酢酸パラジウム、4%の S-Phos からトルエン-水 (9 : 1) 中、還流温度での反応 12 時間で中間体 B-2 を得た。シリカゲルクロマトグラフィー (ヘキサン : 酢酸エチル = 10 : 1 ~ 2 : 1) による精製後の単離収率は 72% だった。次いで中間体 B-2 を 10% のパラジウム炭素触媒共存

下に酢酸エチルーエタノール中、室温で水素添加反応し、中間体C-2を得た。シリカゲルクロマトグラフィー（ヘキサン：酢酸エチル＝10：1～2：1）による精製後の単離収率は88%だった。

[0254] [化57]

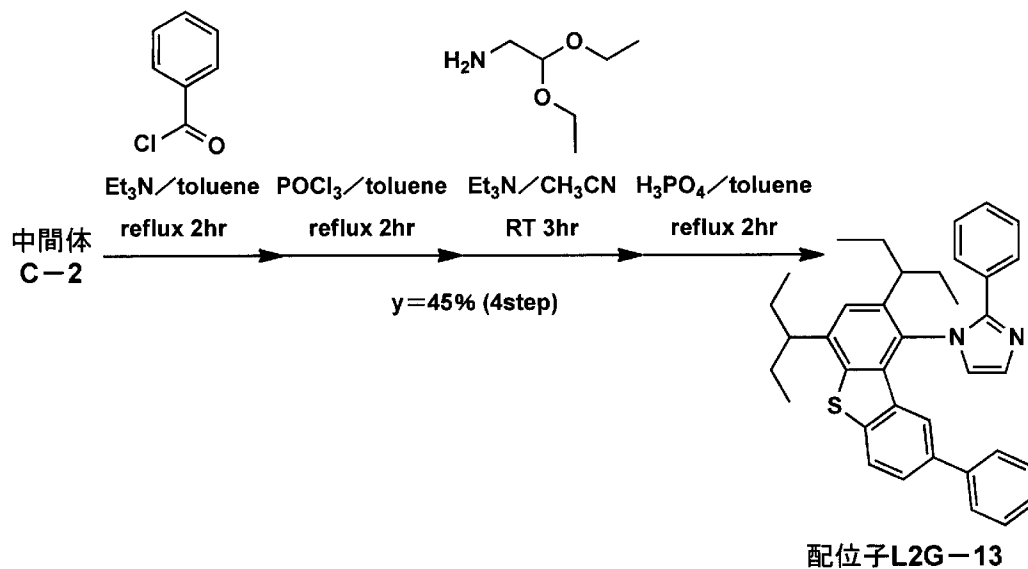


[0255] 3. 配位子L2G-13の合成

以下の反応スキームに沿って、1当量の中間体C-2と1.1当量の安息香酸クロリド、1.1当量のトリエチルアミンをトルエン中、還流温度に2時間反応し、中間体C-2をベンズアミドとした。次いで、このベンズアミドを1.1当量のオキシ塩化リンとトルエン中、還流温度で2時間反応し、イミノクロリドに変換した。次いで、このイミノクロリドを4当量のアミノアセタール、10当量のトリエチルアミンとアセトニトリル中、室温で3時間反応し、ベンズイミダミドに変換した。最後にこのベンズイミダミドをトルエン中5当量のリン酸と還流温度に2時間反応し、配位子L2G-13を得た。シリカゲルクロマトグラフィー（ヘキサン：酢酸エチル＝10：1～2：1）による精製後の単離収率は45%（4step）だった。

[0256]

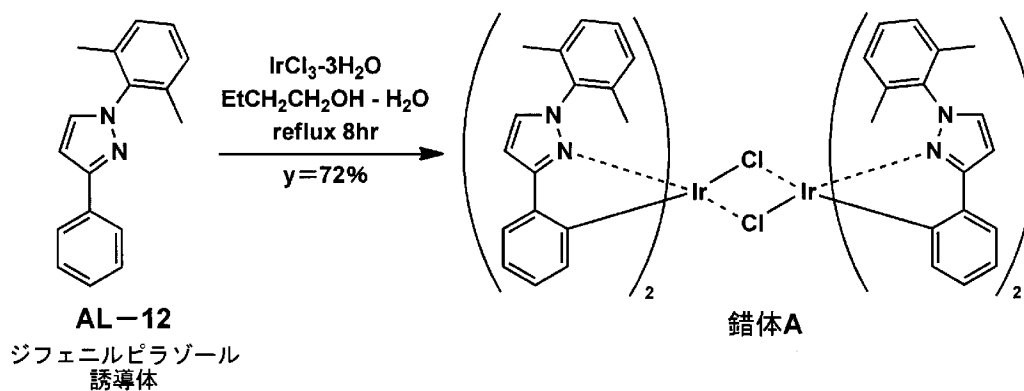
[化58]



[0257] 4. 錯体 A の合成

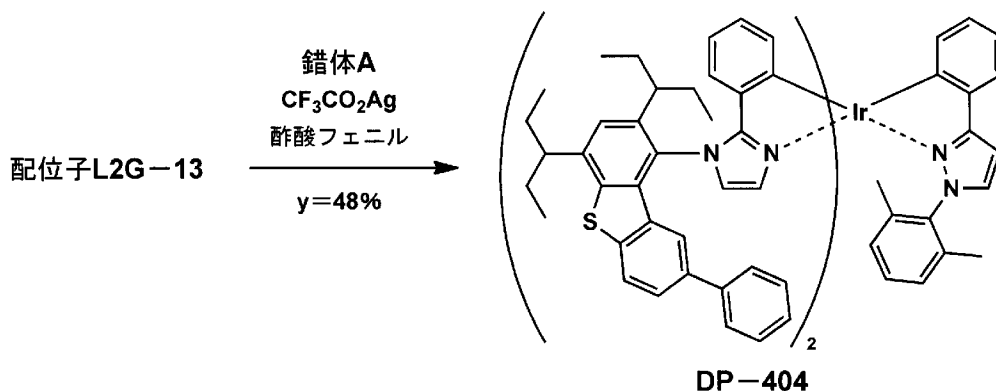
以下の反応スキームに沿って、1 当量の三塩化イリジウム・三水和物 350 mg (1.0 ミリモル) と 2.5 当量のジフェニルピラゾール誘導体 620 mg をエトキシエタノール-水 (3:1) 20 ml 中、窒素雰囲気下に還流温度で 6 時間反応し、錯体 A とした。反応液を冷却し、メタノール 30 ml を加え、析出した結晶を濾取した。得られた結晶を更にメタノールで洗浄し、乾燥後収量 520 mg (収率 72%) の錯体 A を得た。

[0258] [化59]



[0259] 5. 錯体 DP-404 の合成

[化60]



[0260] 窒素雰囲気下で配位子L2G-13 815mg (1.5ミリモル)、錯体A 430mg (0.30ミリモル) 及びトリフルオロ酢酸銀 200mg (0.90ミリモル) を酢酸フェニル30ml中に添加した。窒素雰囲気下に180度で4時間反応させた。反応液をろ過し不溶物を除去した。ろ液を減圧濃縮し酢酸フェニルを溜去した後に冷却し、メタノール30mlを加え、析出した結晶を濾取した。得られた結晶を更にメタノールで洗浄し、乾燥後収量695mg (収率76%) の粗生成物を得た。この粗生成物をシカゲルカラムクロマトグラフィー (ヘキサン-テトラヒドロフラン=10:1~4:1) によって精製し440mg (収率48%) の錯体DP-404を得た。

[0261] 精製した化合物が目的物であることをMASS、 $^1\text{H-NMR}$ により確認した。

[0262] 日立製作所製F-4500を用いて測定した例示化合物DP-404の溶液におけるPL発光極大波長は、460nm ($T=77\text{K}$ 、2-メチルテトラヒドロフラン中)、471nm (室温、塩化メチレン中) であった。

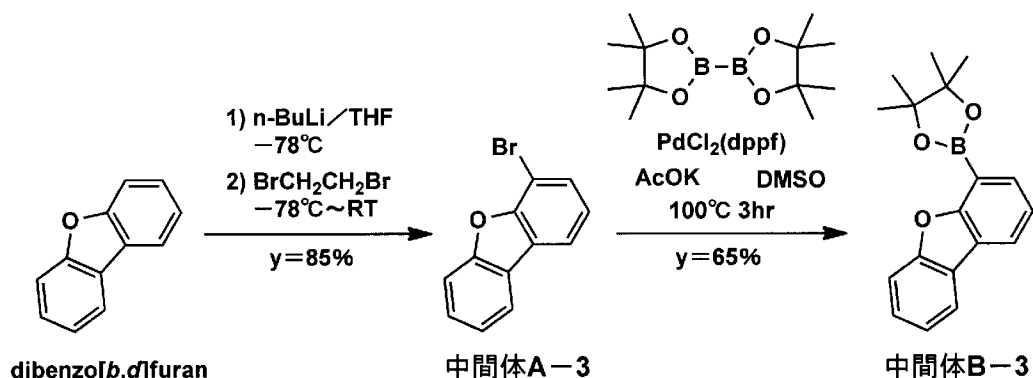
[0263] [錯体 DP-459の合成]
(配位子 L2M-21の合成)

1. 中間体B-3の合成

以下の反応スキームに沿って、市販のジベンゾフランから、2工程の反応で中間体B-3を合成した。シリカゲルクロマトグラフィー (ヘキサン: 酢

酢酸エチル＝１０：１～２：１）による精製後の単離収率は各々８５％（ブROM化）、６５％（ボロン酸ピナコレート化）だった。

[0264] [化61]



[0265] 2. 2-ブロモ-6-イソプロピルアニリンの合成

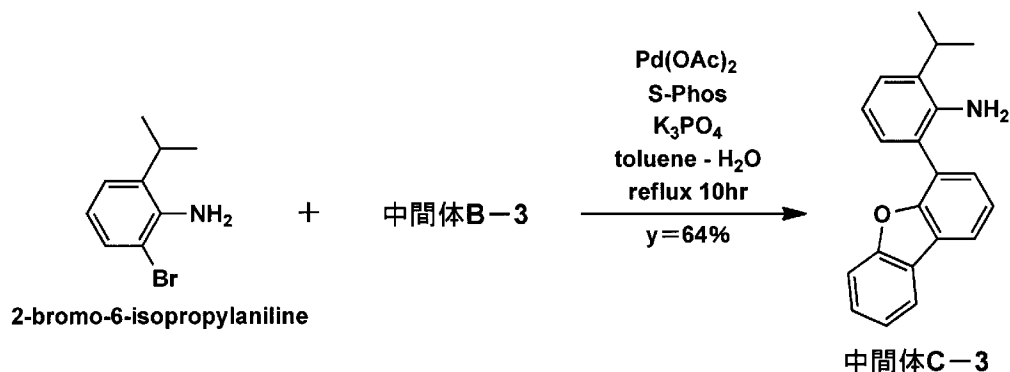
以下の反応スキームに沿って、市販の2-イソプロピルアニリンと1.1当量のN-ブロモコハク酸イミドを塩化メチレン中、0°Cで3時間反応させ、2-ブロモ-6-イソプロピルアニリンを得た。シリカゲルクロマトグラフィー（ヘキサン：酢酸エチル＝１０：１～２：１）による精製後の単離収率は８６％だった。

[0266] 3. 中間体C-3の合成

以下の反応スキームに沿って、1.2当量の中間体B-3と1当量の2-ブロモ-6-イソプロピルアニリン、3当量のリン酸カリウム、２％の酢酸パラジウム、４％のS-Phosからトルエン-水（９：１）中、還流温度での反応１０時間で中間体C-3を得た。シリカゲルクロマトグラフィー（ヘキサン：酢酸エチル＝１０：１～２：１）による精製後の単離収率は６４％だった。

[0267]

[化62]

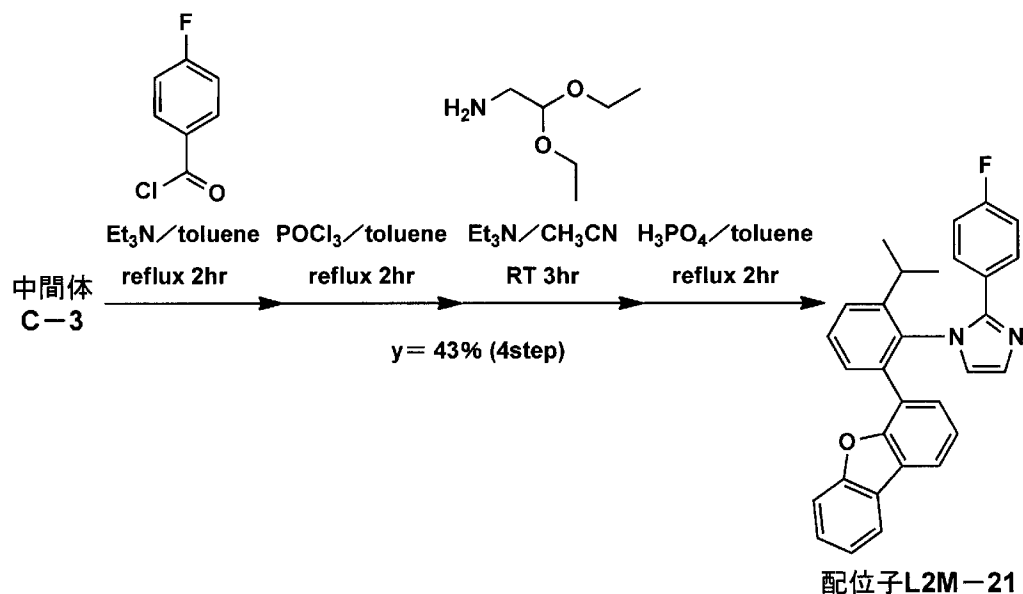


[0268] 4. 配位子 L 2 M-2 1 の合成

以下の反応スキームに沿って、1当量の中間体C-3と1.1当量の4-フッ化安息香酸クロリド、1.1当量のトリエチルアミンをトルエン中、還流温度に2時間反応し、中間体C-3をベンズアミドとした。次いで、このベンズアミドを1.1当量のオキシ塩化リンとトルエン中、還流温度で2時間反応し、イミノクロリドに変換した。次いで、このイミノクロリドを4当量のアミノアセタール、10当量のトリエチルアミンとアセトニトリル中、室温で3時間反応し、ベンズイミダミドに変換した。最後にこのベンズイミダミドをトルエン中5当量のリン酸と還流温度に2時間反応し、配位子 L 2 G-1 3を得た。シリカゲルクロマトグラフィー（ヘキサン：酢酸エチル＝10：1～2：1）による精製後の単離収率は43%（4step）だった。

[0269]

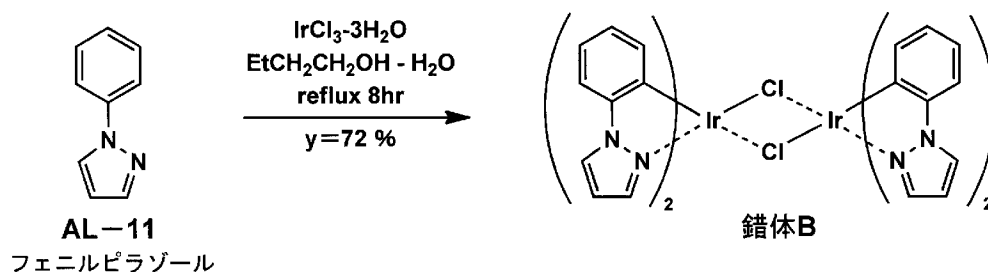
[化63]



[0270] 5. 錯体 B の合成

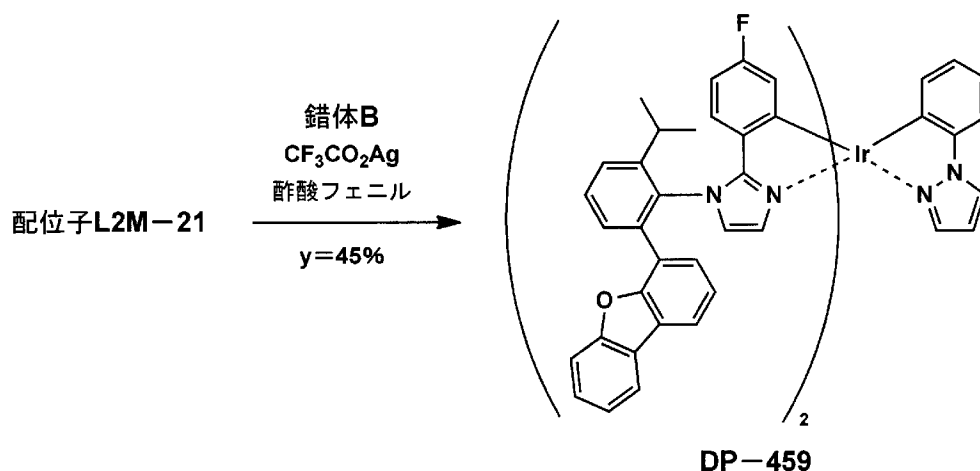
以下の反応スキームに沿って、1 当量の三塩化イリジウム・三水和物 350 mg (1.0 ミリモル) と 2.5 当量のフェニルピラゾール 360 mg をエトキシエタノール-水 (3:1) 20 ml 中、窒素雰囲気下に還流温度で 6 時間反応し、錯体 B とした。反応液を冷却し、メタノール 30 ml を加え、析出した結晶を濾取した。得られた結晶を更にメタノールで洗浄し、乾燥後収量 370 mg (収率 72%) の錯体 B を得た。

[0271] [化64]



[0272] 6. 錯体 DP-459 の合成

[化65]



[0273] 窒素雰囲気下で配位子 **L2M-21** 670 mg (1.5ミリモル)、錯体 **B** 310 mg (0.30ミリモル) 及びトリフルオロ酢酸銀 200 mg (0.90ミリモル) を酢酸フェニル 30 ml 中に添加した。窒素雰囲気下に 180 度で 4 時間反応させた。反応液をろ過し不溶物を除去した。ろ液を減圧濃縮し酢酸フェニルを溜去した後に冷却し、メタノール 30 ml を加え、析出した結晶を濾取した。得られた結晶を更にメタノールで洗浄し、乾燥後収量 405 mg (収率 73%) の粗生成物を得た。この粗生成物をシカゲルカラムクロマトグラフィー (ヘキサン-テトラヒドロフラン = 10 : 1 ~ 4 : 1) によって精製し 250 mg (収率 45%) の錯体 **DP-459** を得た。

[0274] 精製した化合物が目的物であることを MASS、 $^1\text{H-NMR}$ により確認した。

[0275] 日立製作所製 F-4500 を用いて測定した例示化合物 **DP-1** の溶液における PL 発光極大波長は、458 nm ($T=77\text{ K}$ 、2-メチルテトラヒドロフラン中)、468 nm (室温、塩化メチレン中) であった。

[0276] 本発明のその他の化合物も上記の合成例と同様に、適切な原料、反応を用いることで収率良く合成することができる。

[0277] (1.2) 蛍光ドーパント

蛍光ドーパント (蛍光性化合物ともいう) 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、又は希土類錯体系蛍光体等や、レーザー色素に代表される蛍光量子収率が高い化合物が挙げられる。

[0278] (1. 3) 従来公知の発光ドーパントとの併用

また本発明に係る発光ドーパントは、複数種の化合物を併用して用いてもよく、構造の異なるリン光ドーパント同士の組み合わせや、リン光ドーパントと蛍光ドーパントを組み合わせ用いてもよい。併用するリン光ドーパント及び蛍光ドーパントとして、公知のものをを用いることができる。

[0279] (2) ホスト化合物

本発明においてホスト化合物は、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%以上であり、且つ室温(25℃)において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。

[0280] 本発明に用いることができるホスト化合物としては、特に制限はなく、従来有機EL素子で用いられる化合物を用いることができる。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、又は、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1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。

[0281] 本発明に用いることができる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、なおかつ高T_g(ガラス転移温度)である化合物が好ましい。

[0282] また、本発明においては、従来公知のホスト化合物を単独で用いてもよく

、又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、前記リン光ドーパントとして用いられる本発明の金属錯体及び／又は従来公知の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。

[0283] また、本発明に用いられるホスト化合物としては、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（重合性ホスト化合物）でもよく、このような化合物を1種又は複数種用いても良い。

[0284] 公知のホスト化合物の具体例としては、以下の文献に記載の化合物が挙げられる。

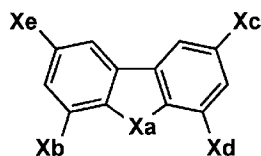
[0285] 特開2001-257076号公報、同2002-308855号公報、同2001-313179号公報、同2002-319491号公報、同2001-357977号公報、同2002-334786号公報、同2002-8860号公報、同2002-334787号公報、同2002-15871号公報、同2002-334788号公報、同2002-43056号公報、同2002-334789号公報、同2002-75645号公報、同2002-338579号公報、同2002-105445号公報、同2002-343568号公報、同2002-141173号公報、同2002-352957号公報、同2002-203683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。

[0286] 以下、本発明の有機EL素子の発光層のホスト化合物として用いられる具体例を挙げるが、本発明はこれらに限定されない。

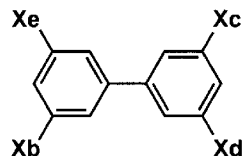
[0287] 更に、本発明の有機EL素子の発光層のホスト化合物として特に好ましいものは、下記一般式（B）又は一般式（E）で表される化合物である。

[0288] [化66]

一般式(B)



一般式(E)



[0289] 一般式（B）及び一般式（E）中、Xaは酸素原子又は硫黄原子を表す。Xb、Xc、Xd及びXeは、各々水素原子、置換基又は下記一般式（C）で表される基を表す。Xb、Xc、Xd及びXeのうち少なくとも1つは下記一般式（C）で表される基を表し、下記一般式（C）で表される基のうち少なくとも1つはArがカルバゾリル基を表す。

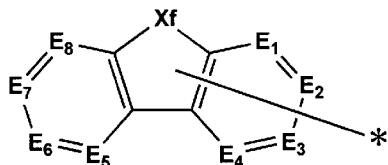
[0290] 一般式（C）



一般式（C）中、L₄は、芳香族炭化水素環又は芳香族複素環から導出される2価の連結基を表す。nは0～3の整数を表し、nが2以上の場合、複数のL₄は同じでも異なってもよい。*は一般式（B）又は一般式（E）との連結部位を表す。Arは下記一般式（D）で表される基を表す。

[0291] [化67]

一般式(D)



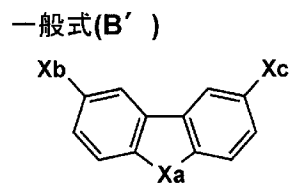
[0292] 一般式（D）中、XfはN（R''）、酸素原子又は硫黄原子を表し、E₁～E₈はC（R''₁）又はNを表し、R''及びR''₁は水素原子、置換基又は一般式（C）におけるL₄との連結部位を表す。*は一般式（C）におけるL₄との連結部位を表す。

[0293] 上記一般式（B）で表される化合物においては、好ましくは、Xb、Xc

、 X_d 及び X_e のうち少なくとも 2 つが一般式 (C) で表され、より好ましくは X_c が一般式 (C) で表され且つ一般式 (C) の A_r が置換基を有していてもよいカルバゾリル基を表す。

[0294] また、本発明の有機 EL 素子の発光層のホスト化合物として、下記一般式 (B') で表される化合物も、特に好ましく用いられる。

[0295] [化68]



[0296] 一般式 (B') 中、 X_a は酸素原子又は硫黄原子を表し、 X_b 及び X_c は、各々置換基又は上記した一般式 (C) で表される基を表す。 X_b 及び X_c のうち少なくとも 1 つは上記した一般式 (C) で表される基を表し、該一般式 (C) で表される基のうち少なくとも 1 つは A_r がカルバゾリル基を表す。

[0297] 上記一般式 (B') で表される化合物においては、好ましくは、一般式 (C) の A_r が置換基を有していてもよいカルバゾリル基を表し、より好ましくは、一般式 (C) の A_r が置換基を有していてもよく、且つ N 位で一般式 (C) における L_4 と連結したカルバゾリル基を表す。

[0298] 次に、本発明の有機 EL 素子の構成層として好ましく用いられる、注入層、阻止層、電子輸送層等について説明する。

[0299] 《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又は正孔輸送層の間、及び陰極と発光層又は電子輸送層との間に存在させてもよい。

[0300] 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。

[0301] 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、トリス（2-フェニルピリジン）イリジウム錯体等に代表されるオルトメタル化錯体層等が挙げられる。また、特表2003-519432号や特開2006-135145号等に記載されているようなアザトリフェニレン誘導体も同様に正孔注入材料として用いることができる。

[0302] 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0.1nm～5μmの範囲が好ましい。

[0303] 《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。

[0304] 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。

[0305] 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。

[0306] 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。

[0307] 正孔阻止層には、前述のホスト化合物として挙げたカルバゾール誘導体、カルボリン誘導体、ジアザカルバゾール誘導体（カルボリン誘導体のカルボリン環を構成する炭素原子のいずれかひとつが窒素原子で置き換わったものを示す）を含有することが好ましい。

[0308] また、本発明においては、複数の発光色の異なる複数の発光層を有する場合、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50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0.3 eV以上大きいことが好ましい。

[0309] 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。

[0310] （1）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、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。

[0311] (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。

[0312] 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。

[0313] 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。本発明に係る正孔阻止層、電子輸送層の膜厚としては、好ましくは3～100nmであり、更に好ましくは5～30nmの範囲内である。

[0314] 《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。正孔輸送層は単層又は複数層設けることができる。

[0315] 正孔輸送材料としては、正孔の注入又は輸送、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。また、特表2003-519432号や特開2006-135145号等に記載されているようなアザトリフェニレン誘導体も同様に正孔輸送材料として用いることができる。

[0316] 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。

[0317] 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-ジーp-トリルアミノフェニル)プロパン; 1, 1-ビス(4-ジー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-ジー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-ジー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-(ジーp-トリルアミノ) -4' - [4-(ジー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(MTDATA)等が挙げられる。

[0318] 更にこれらの材料を高分子鎖に導入した、又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、銅フタロシアニンやトリス（２－フェニルピリジン）イリジウム錯体等に代表されるシクロメタル化錯体やオルトメタル化錯体等も正孔輸送材料として使用することができる。

[0319] 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、いわゆる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。

[0320] 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。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の範囲内である。この正孔輸送層は上記材料の１種又は２種以上からなる一層構造であってもよい。

[0321] 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、同２００１－１０２１７５号公報の各公報、J. Appl. Phys., 95, 5773（2004）等に記載されたものが挙げられる。

[0322] 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。

[0323] 《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。電子輸送層は単層又は複数層設けることができる。

[0324] 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

、単独又は組み合わせ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。

[0325] 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、又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。

[0326] 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(A l q)、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(Z n q)等、及びこれらの金属錯体の中心金属がI n、M g、C u、C a、S n、G a又はP b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。

[0327] その他、メタルフリー若しくはメタルフタロシアニン、又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-S i、n型-S i C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。

[0328] 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5 n m～5 μ m程度、好ましくは5 n m～2 0 0 n mである。電子輸送層は上記材料の1種又は2種以上からなる一層構

造であってもよい。

[0329] また、不純物をドーピングした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、同10-270172号公報、特開2000-196140号公報、同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。

[0330] 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素子を作製することができるため好ましい。

[0331] 《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)、SnO₂、ZnO等の導電性透明材料が挙げられる。

[0332] また、IDIXO(In₂O₃-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余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。

[0333] 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、コーティング方式等湿式成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Ω/□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。

[0334] 《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。

[0335] 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 nm ~ 5 μm 、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 素子の陽極又は陰極のいずれか一方が透明又は半透明であれば発光輝度が向上し好都合である。

[0336] また、陰極に上記金属を 1 ~ 20 nm の範囲内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、透明又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。

[0337] 《支持基板》

本発明の有機 EL 素子に用いることのできる支持基板 (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。支持基板側から光を取り出す場合には、支持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支持基板としては、ガラス、石英、透明樹脂フィルムを挙

げることができる。特に好ましい支持基板は、有機EL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。

[0338] 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（TAC）、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、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（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、アートン（商品名JSR社製）あるいはアペル（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。

[0339] 樹脂フィルムの表面には、無機物、有機物の被膜又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（ $25 \pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 、相対湿度（ 90 ± 2 ）%RH）が $0.01 \text{ g} / (\text{m}^2 \cdot 24 \text{ h})$ 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、 $10^{-3} \text{ ml} / (\text{m}^2 \cdot 24 \text{ h} \cdot \text{atm})$ 以下、水蒸気透過度が、 $10^{-5} \text{ g} / (\text{m}^2 \cdot 24 \text{ h})$ 以下の高バリア性フィルムであることが好ましい。

[0340] バリア膜を形成する材料としては、水分や酸素等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、窒化珪素等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。

[0341] 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、コーティング法等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。

[0342] 不透明な支持基板としては、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。

[0343] 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。

[0344] 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。

[0345] 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。色変換フィルターを用いる場合においては、有機EL素子の発光の λ_{max} は480nm以下が好ましい。

[0346] 《封止》

本発明に用いられる封止手段としては、例えば、封止部材と電極、支持基板とを接着剤で接着する方法を挙げることができる。

[0347] 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、電気絶縁性は特に問わない。

[0348] 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、ゲルマニウム及びタンタルからなる群から選ばれる１種以上の金属又は合金からなるものが挙げられる。

[0349] 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。

[0350] 更には、ポリマーフィルムは、J I S K 7 1 2 6 - 1 9 8 7 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、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 ($25 \pm 0.5^\circ\text{C}$ 、相対湿度 (90 ± 2) %RH) が、 $1 \times 10^{-3} \text{ g} / (\text{m}^2 \cdot 24 \text{ h})$ 以下のものであることが好ましい。

[0351] 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。

[0352] 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等の湿気硬化型等の接着剤を挙げることができる。また、エポキシ系等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。

[0353] 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°C 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。

[0354] 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。

[0355] また、有機層を挟み支持基板と対向する側の電極の外側に該電極と有機層

を被覆し、支持基板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、水分や酸素等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、窒化珪素等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、コーティング法等を用いることができる。

[0356] 封止部材と有機EL素子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。

[0357] 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。

[0358] 《保護膜、保護板》

有機層を挟み支持基板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。

[0359] 《光取り出し》

有機EL素子は空気よりも屈折率の高い（屈折率が1.7～2.1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。

[0360] 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（米国特許第4,774,435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（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（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（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（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）等がある。

[0361] 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。

[0362] 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。

[0363] 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上がる。

[0364] 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、フッ素系ポリマー等が挙げられる。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。

[0365] 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。

[0366] 全反射を起こす界面、若しく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、いずれかの層間若しくは、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。

[0367] 導入する回折格子は、2 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。

[0368] しかしながら、屈折率分布を 2 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。

[0369] 回折格子を導入する位置としては前述のとおり、いずれかの層間若しくは

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。

[0370] このとき、回折格子の周期は媒質中の光の波長の約 $1/2 \sim 3$ 倍程度の範囲が好ましい。

[0371] 回折格子の配列は正方形のラチス状、三角形のラチス状、ハニカムラチス状等、２次元的に配列が繰り返されることが好ましい。

[0372] 《集光シート》

本発明の有機ＥＬ素子は基板の光取り出し側に、例えば、マイクロレンズアレイ状の構造を設けるように加工したり、あるいはいわゆる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。

[0373] 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 $10 \sim 100\mu\text{m}$ の範囲内が好ましい。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。

[0374] 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）等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もよい。

[0375] 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）等を用いることができる。

[0376] 《有機ＥＬ素子の作製方法》

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

製法を説明する。

- [0377] まず適当な基体上に所望の電極物質、例えば、陽極用物質からなる薄膜を $1\ \mu\text{m}$ 以下、好ましくは $10\sim200\ \text{nm}$ の範囲内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。
- [0378] 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、電子輸送層等の有機化合物薄膜を形成させる。
- [0379] これら各層の形成方法としては、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、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、本発明においてはスピコート法、インクジェット法、印刷法等の塗布法による成膜が好ましい。特に、本発明に係るリン光発光性有機金属錯体を含有した有機層は、ウェットプロセスを経て形成されることが上記の理由で好ましい。
- [0380] 本発明に係る有機 EL 材料を溶解又は分散する液媒体としては、例えば、メチルエチルケトン、シクロヘキサノン等のケトン類、酢酸エチル等の脂肪酸エステル類、ジクロロベンゼン等のハロゲン化炭化水素類、トルエン、キシレン、メシチレン、シクロヘキシルベンゼン等の芳香族炭化水素類、シクロヘキサン、デカリン、ドデカン等の脂肪族炭化水素類、DMF、DMSO 等の有機溶媒を用いることができる。また分散方法としては、超音波、高剪断力分散やメディア分散等の分散方法により分散することができる。
- [0381] 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 $1\ \mu\text{m}$ 以下、好ましくは、 $50\sim200\ \text{nm}$ 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 素子を得られる。
- [0382] 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、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 $2\sim40\ \text{V}$ 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。

[0383] 《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、照明装置（家庭用照明、車内照明）、時計や液晶用バックライト、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。

[0384] 本発明の有機EL素子においては、必要に応じ成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よいし、電極と発光層をパターニングしてもよいし、素子全層をパターニングしてもよく、素子の作製においては、従来公知の方法を用いることができる。

[0385] 本発明の有機EL素子や本発明に係る化合物の発光する色は、「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（コニカミノルタオプティクス社製）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。

[0386] また、本発明の有機EL素子が白色素子の場合には、白色とは、2度視野角正面輝度を上記方法により測定した際に、 1000 cd/m^2 でのCIE 1931表色系における色度が $X=0.33\pm0.07$ 、 $Y=0.33\pm0.1$ の領域内にあることをいう。

[0387] 《表示装置》

本発明の表示装置について説明する。本発明の表示装置は上記有機EL素子を有する。

[0388] 本発明の表示装置は、単色でも多色でもよいが、ここでは多色表示装置について説明する。

[0389] 多色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。

- [0390] 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ニングが好ましい。
- [0391] 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、正孔輸送層、陽極の順に作製することも可能である。
- [0392] このようにして得られた多色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 V～40 V 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。更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。
- [0393] 多色表示装置は、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。表示デバイス、ディスプレイにおいて、青、赤、緑発光の 3 種の有機 EL 素子を用いることによりフルカラーの表示が可能となる。
- [0394] 表示デバイス、ディスプレイとしては、テレビ、パソコン、モバイル機器、AV 機器、文字放送表示、自動車内の情報表示等が挙げられる。特に静止画像や動画像を再生する表示装置として使用してもよく、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よい。
- [0395] 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、これに限定するものではない。
- [0396] 以下、本発明の有機 EL 素子を有する表示装置の一例を図面に基づいて説明する。
- [0397] 図 1 は有機 EL 素子から構成される表示装置の一例を示した模式図である。有機 EL 素子の発光により画像情報の表示を行う、例えば、携帯電話等のディスプレイの模式図である。

[0398] ディスプレイ 1 は複数の画素を有する表示部 A、画像情報に基づいて表示部 A の画像走査を行う制御部 B 等からなる。制御部 B は表示部 A と電氣的に接続され、複数の画素それぞれに外部からの画像情報に基づいて走査信号と画像データ信号を送り、走査信号により走査線毎の画素が画像データ信号に応じて順次発光して画像走査を行って画像情報を表示部 A に表示する。

[0399] 図 2 は表示部 A の模式図である。

[0400] 表示部 A は基板上に、複数の走査線 5 及びデータ線 6 を含む配線部と複数の画素 3 等とを有する。表示部 A の主要な部材の説明を以下に行う。図 2 においては、画素 3 の発光した光 L が白矢印方向（下方向）へ取り出される場合を示している。

[0401] 配線部の走査線 5 及び複数のデータ線 6 はそれぞれ導電材料からなり、走査線 5 とデータ線 6 は格子状に直交して、直交する位置で画素 3 に接続している（詳細は図示していない）。

[0402] 画素 3 は走査線 5 から走査信号が印加されると、データ線 6 から画像データ信号を受け取り、受け取った画像データに応じて発光する。

[0403] 発光の色が赤領域の画素、緑領域の画素、青領域の画素を適宜同一基板上に並置することによって、フルカラー表示が可能となる。

[0404] 次に、画素の発光プロセスを説明する。

[0405] 図 3 は回路の模式図である。

[0406] 画素は有機 EL 素子 10、スイッチングトランジスター 11、駆動トランジスター 12、コンデンサー 13 等を備えている。複数の画素に有機 EL 素子 10 として、赤色、緑色、青色発光の有機 EL 素子を用い、これらを同一基板上に並置することでフルカラー表示を行うことができる。

[0407] 図 3 において、制御部 B からデータ線 6 を介してスイッチングトランジスター 11 のドレインに画像データ信号が印加される。そして、制御部 B から走査線 5 を介してスイッチングトランジスター 11 のゲートに走査信号が印加されると、スイッチングトランジスター 11 の駆動がオンし、ドレインに印加された画像データ信号がコンデンサー 13 と駆動トランジスター 12 の

ゲートに伝達される。

[0408] 画像データ信号の伝達により、コンデンサー 13 が画像データ信号の電位に応じて充電されるとともに、駆動トランジスタ 12 の駆動がオンする。駆動トランジスタ 12 は、ドレインが電源ライン 7 に接続され、ソースが有機 EL 素子 10 の電極に接続されており、ゲートに印加された画像データ信号の電位に応じて電源ライン 7 から有機 EL 素子 10 に電流が供給される。

[0409] 制御部 B の順次走査により走査信号が次の走査線 5 に移ると、スイッチングトランジスタ 11 の駆動がオフする。しかし、スイッチングトランジスタ 11 の駆動がオフしてもコンデンサー 13 は充電された画像データ信号の電位を保持するので、駆動トランジスタ 12 の駆動はオン状態が保たれて、次の走査信号の印加が行われるまで有機 EL 素子 10 の発光が継続する。順次走査により次に走査信号が印加されたとき、走査信号に同期した次の画像データ信号の電位に応じて駆動トランジスタ 12 が駆動して有機 EL 素子 10 が発光する。

[0410] 即ち、有機 EL 素子 10 の発光は、複数の画素それぞれの有機 EL 素子 10 に対して、アクティブ素子であるスイッチングトランジスタ 11 と駆動トランジスタ 12 を設けて、複数の画素 3 それぞれの有機 EL 素子 10 の発光を行っている。このような発光方法をアクティブマトリクス方式と呼んでいる。

[0411] ここで、有機 EL 素子 10 の発光は複数の階調電位を持つ多値の画像データ信号による複数の階調の発光でもよいし、2 値の画像データ信号による所定の発光量のオン、オフでもよい。また、コンデンサー 13 の電位の保持は次の走査信号の印加まで継続して保持してもよいし、次の走査信号が印加される直前に放電させてもよい。

[0412] 本発明においては、上述したアクティブマトリクス方式に限らず、走査信号が走査されたときのみデータ信号に応じて有機 EL 素子を発光させるパッシブマトリクス方式の発光駆動でもよい。

[0413] 図4はパッシブマトリクス方式による表示装置の模式図である。図4において、複数の走査線5と複数の画像データ線6が画素3を挟んで対向して格子状に設けられている。

[0414] 順次走査により走査線5の走査信号が印加されたとき、印加された走査線5に接続している画素3が画像データ信号に応じて発光する。

[0415] パッシブマトリクス方式では画素3にアクティブ素子が無く、製造コストの低減が計れる。

[0416] 《照明装置》

本発明の照明装置について説明する。本発明の照明装置は上記有機EL素子を有する。

[0417] 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。

[0418] 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。又は、異なる発光色を有する本発明の有機EL素子を2種以上使用することにより、フルカラー表示装置を作製することが可能である。

[0419] また本発明の有機EL材料は照明装置として、実質白色の発光を生じる有機EL素子に適用できる。複数の発光材料により複数の発光色を同時に発光させて混色により白色発光を得る。複数の発光色の組み合わせとしては、青色、緑色、青色の3原色の3つの発光極大波長を含有させたものでもよいし、青色と黄色、青緑と橙色等の補色の関係を利用した2つの発光極大波長を含有したものでもよい。

[0420] また複数の発光色を得るための発光材料の組み合わせは、複数のリン光又は蛍光で発光する材料を複数組み合わせたもの、蛍光又はリン光で発光する発光材料と、発光材料からの光を励起光として発光する色素材料との組み合わせたもののいずれでもよいが、本発明に係る白色有機EL素子においては

、発光ドーパントを複数組み合わせ混合するだけでよい。

[0421] 発光層若しくは正孔輸送層あるいは電子輸送層等の形成時のみマスクを設け、マスクにより塗り分ける等単純に配置するだけでよく、他層は共通であるのでマスク等のパターニングは不要であり、一面に蒸着法、キャスト法、スピコート法、インクジェット法、印刷法等で例えば電極膜を形成でき、生産性も向上する。この方法によれば、複数色の発光素子をアレー状に並列配置した白色有機EL装置と異なり、素子自体が発光白色である。

[0422] 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、本発明に係る金属錯体、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て白色化すればよい。

[0423] このように、本発明に係る白色発光有機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、また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。

[0424] 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。

[0425] 《本発明の照明装置の一態様》

本発明の有機EL素子を具備した、本発明の照明装置の一態様について説明する。

[0426] 本発明の有機EL素子の非発光面をガラスケースで覆い、厚さ300 μ mのガラス基板を封止用基板として用いて、周囲にシール材として、エポキシ系光硬化型接着剤（東亜合成社製ラックストラックLC0629B）を適用し、これを陰極上に重ねて透明支持基板と密着させ、ガラス基板側からUV光を照射して、硬化させて、封止し、図5、図6に示すような照明装置を形成することができる。

[0427] 図5は、照明装置の概略図を示している。図5に示すとおり、有機EL素子101はガラスカバー102で覆われている。

[0428] ガラスカバー102での封止作業は、好ましくは、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）で行われる。

[0429] 図6は、照明装置の断面図を示している。図6に示すとおり、照明装置は主に陰極105、有機EL層106及び透明電極付きガラス基板107で構成され、これら部材がガラスカバー102で覆われている。ガラスカバー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。

実施例

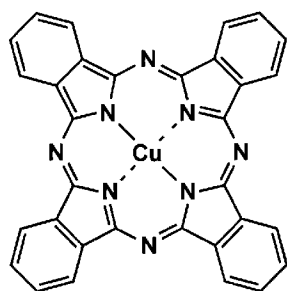
[0430] 以下、実施例を挙げて本発明を具体的に説明するが、本発明はこれらに限定されるものではない。なお、実施例において「部」あるいは「%」の表示を用いるが、特に断りがない限り「質量部」あるいは「質量%」を表す。

[0431] 実施例において用いられる化合物の構造を下記に示す。

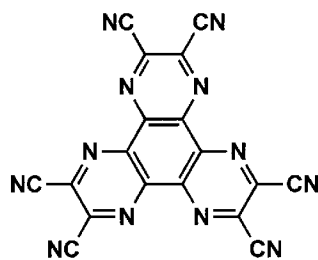
[0432]

[化69]

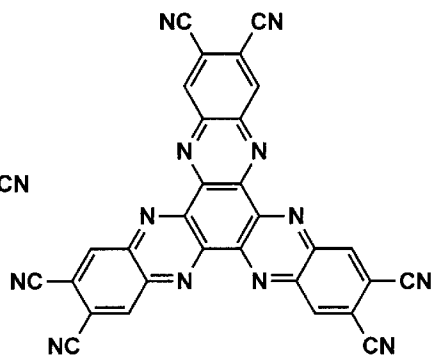
正孔注入材料1



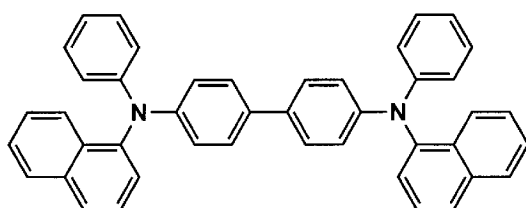
正孔注入材料2



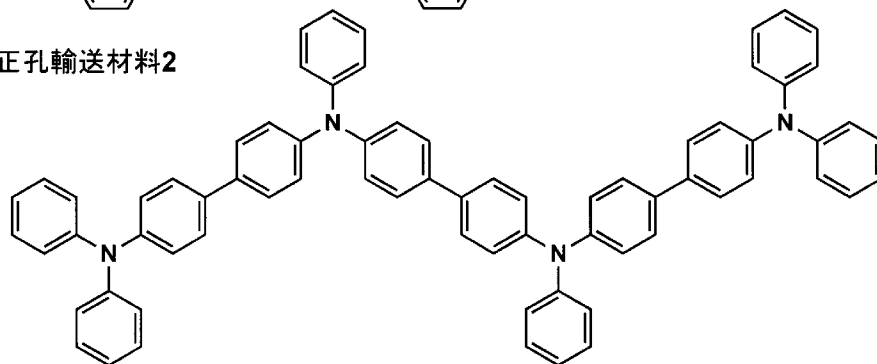
正孔注入材料3



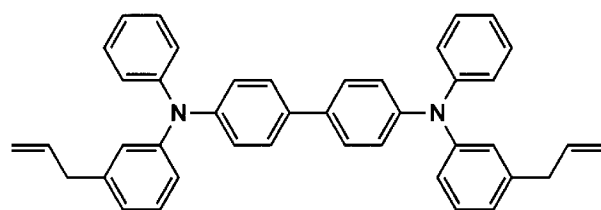
正孔輸送材料1



正孔輸送材料2



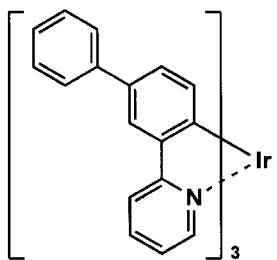
正孔輸送材料3



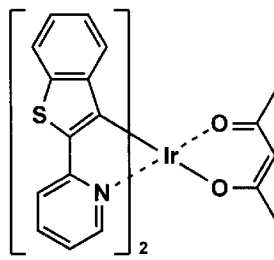
[0433]

[化70]

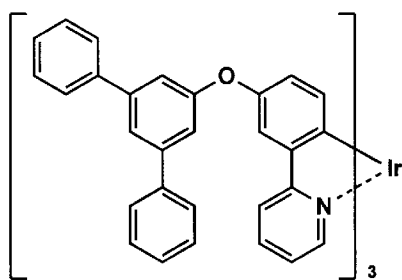
D-3



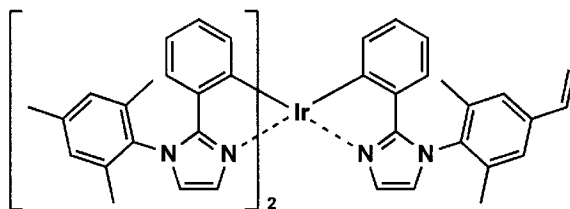
D-6



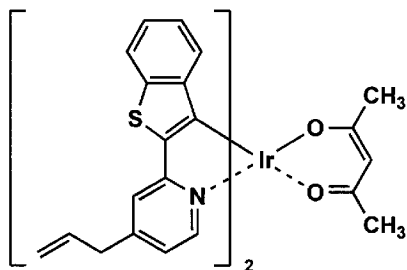
D-13



D-33



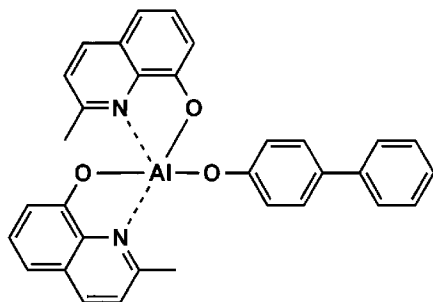
Ir-14



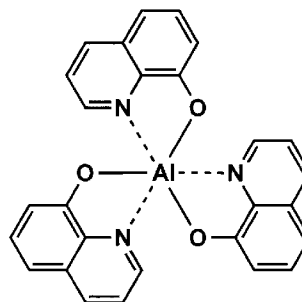
[0434]

[化71]

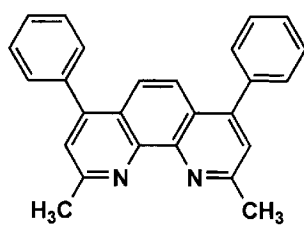
電子輸送材料1



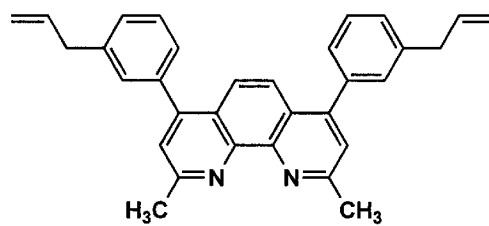
電子輸送材料2



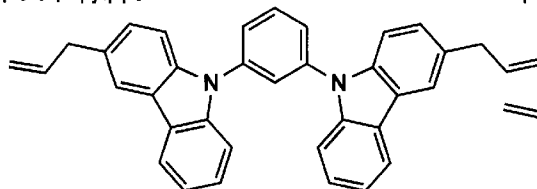
電子輸送材料3



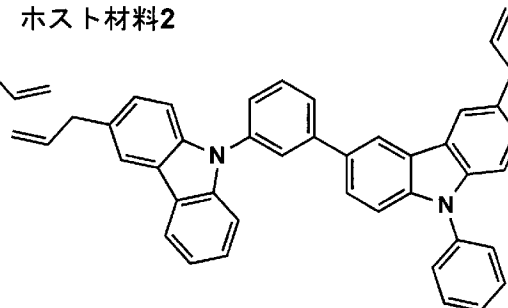
電子輸送材料4



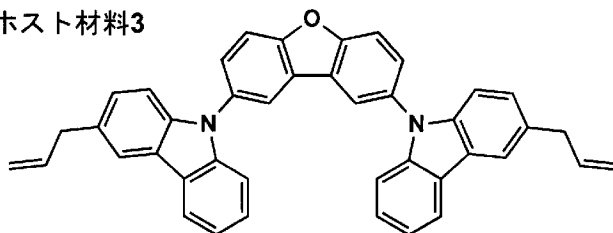
ホスト材料1



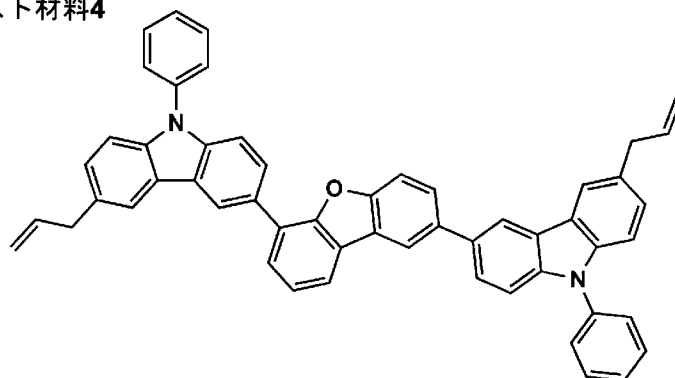
ホスト材料2



ホスト材料3



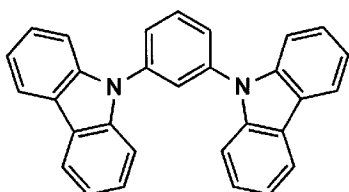
ホスト材料4



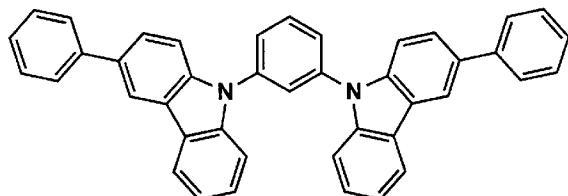
[0435]

[化72]

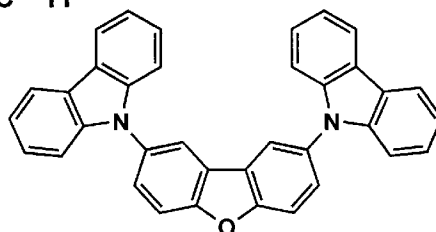
OC-6



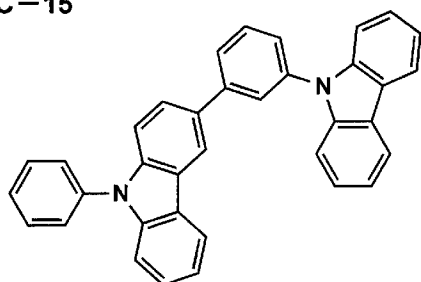
OC-10



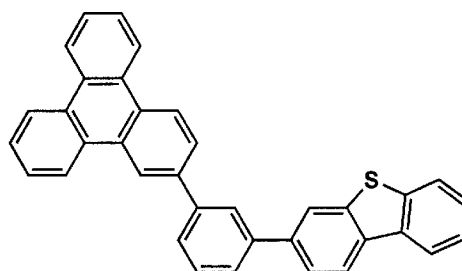
OC-11



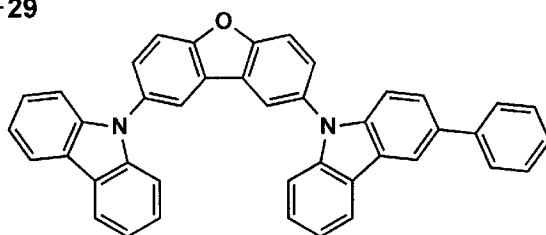
OC-15



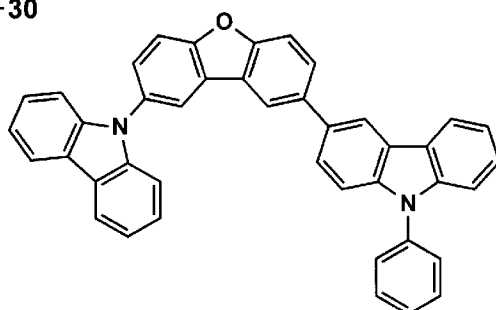
OC-25



OC-29



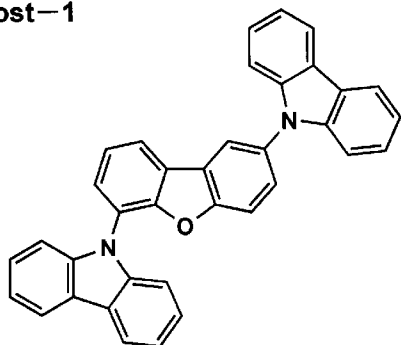
OC-30



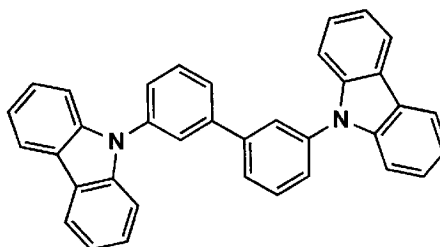
[0436]

[化73]

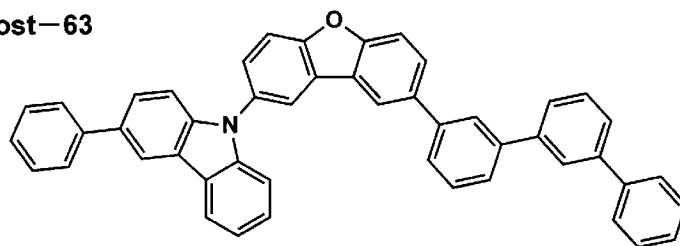
Host-1



Host-57

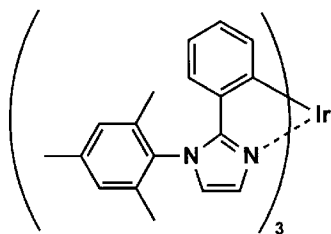


Host-63

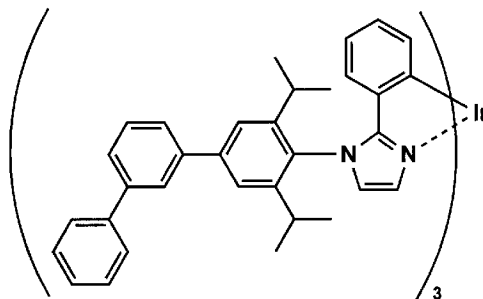


[0437] [化74]

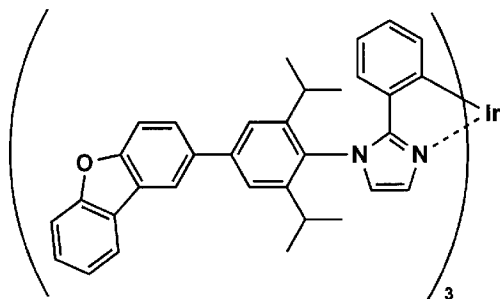
比較化合物1



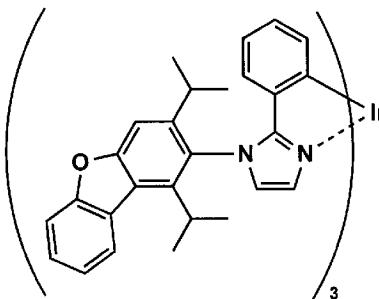
比較化合物2



比較化合物3



比較化合物4



[0438] [実施例1]

〈蒸着型青色発光有機EL素子〉

《青色発光有機EL素子1-1の作製》

陽極として100mm×100mm×1.1mmのガラス基板上にITO（インジウムチンオキシド）を100nm成膜した基板（NHテクノグラス社製NA45）にパターニングを行った後、このITO透明電極を設けた透明支持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。

[0439] この透明支持基板を市販の真空蒸着装置の基板ホルダーに固定し、一方、モリブデン製抵抗加熱ボートに正孔注入材料1を200mg入れ、別のモリブデン製抵抗加熱ボートに正孔輸送材料1を200mg入れ、別のモリブデン製抵抗加熱ボートにホスト化合物（OC-11）を200mg入れ、別のモリブデン製抵抗加熱ボートに発光ドーパント（比較化合物1）を100mg入れ、別のモリブデン製抵抗加熱ボートに電子輸送材料1を200mg入れ、更に別のモリブデン製抵抗加熱ボートに電子輸送材料2を200mg入れ、真空蒸着装置に取り付けた。

[0440] 次に真空槽を 4×10^{-4} Paまで減圧した後、正孔注入材料1の入った前記加熱ボートに通電して加熱し、蒸着速度0.1nm/秒で、透明支持基板に蒸着し膜厚20nmの正孔注入層を設けた。

[0441] 更に、真空槽を 4×10^{-4} Paまで減圧した後、正孔輸送材料1の入った前記加熱ボートに通電して加熱し、蒸着速度0.1nm/秒で透明支持基板に蒸着し、膜厚20nmの正孔輸送層を設けた。

[0442] 更に、ホスト化合物（OC-11）と発光ドーパント（比較化合物1）の入った前記加熱ボートに通電して加熱し、それぞれ蒸着速度0.2nm/秒、0.012nm/秒で前記正孔輸送層上に共蒸着して、膜厚40nmの発光層を設けた。なお、蒸着時の基板温度は室温であった。

[0443] 更に、電子輸送材料1の入った前記加熱ボートに通電して加熱し、蒸着速度0.1nm/秒で前記発光層の上に蒸着して膜厚10nmの正孔阻止層を設けた。

[0444] その上に、更に、電子輸送材料2の入った前記加熱ボートに通電して加熱し、蒸着速度0.1nm/秒で前記正孔阻止層の上に蒸着して更に膜厚20

n mの電子輸送層を設けた。なお、蒸着時の基板温度は室温であった。

[0445] 引き続きフッ化リチウム0.5 nm及びアルミニウム110 nmを蒸着して陰極を形成し、有機EL素子1-1を作製した。なお以下の表では、有機EL素子をELと略記し、例えば有機EL素子1-1をEL1-1と表記した。

[0446] 《有機EL素子1-2～1-161の作製》

有機EL素子1-1の作製において、正孔注入材料、正孔輸送材料、ホスト化合物及び発光ドーパントを表2-1～表2-6に示す化合物に置き換えた以外は有機EL素子1-1と同様にして、有機EL素子1-2～1-161を作製した。

[0447] 《有機EL素子の評価》

得られた有機EL素子1-1～1-161を評価するに際しては、作製後の各有機EL素子の非発光面をガラスケースで覆い、厚み300 μ mのガラス基板を封止用基板として用いて、周囲にシール材としてエポキシ系光硬化型接着剤（東亜合成社製ラックストラックLC0629B）を適用し、これを上記陰極上に重ねて前記透明支持基板と密着させ、ガラス基板側からUV光を照射して、硬化させて、封止して、図5及び図6に示すような照明装置を形成して評価した。

[0448] 図5は照明装置の概略図を示している。有機EL素子101はガラスカバー102で覆われている（なお、ガラスカバー102での封止作業は、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）で行った）。

[0449] 図6は照明装置の断面図を示している。照明装置の内部には、陽極としての透明電極付きガラス基板107、有機EL層106及び陰極105がこの順に積層されている。ガラスカバー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。

[0450] （1）外部取り出し量子効率

各有機EL素子を室温（25℃）、初期輝度2000 cd/m²、及び40

000 cd/m²を与える電流で定電流駆動して、点灯開始直後の駆動電流 [mA] を測定することにより、発光効率の評価尺度として外部取り出し量子効率 (η) を算出した。ここで、発光輝度の測定はCS-1000 (コニカミノルタオプティクス社製) を用いた。

[0451] 外部取り出し量子収率はいずれも、初期輝度 2000 cd/m² における有機EL素子 1-1 を基準 (100) とした相対値で示した。

[0452] (2) 駆動電圧

各有機EL素子を室温 (約 23~25℃)、初期輝度 2000 cd/m²、及び 4000 cd/m² を与える電流で定電流駆動して、点灯開始直後の駆動電流 [mA] を測定することにより、駆動電圧を測定した。ここで、発光輝度の測定はCS-1000 (コニカミノルタオプティクス社製) を用いた。

[0453] 駆動電圧はいずれも、初期輝度 2000 cd/m² における有機EL素子 1-1 を基準 (100) とした相対値で示した。

[0454] 駆動電圧 = { (各素子の駆動電圧 / 有機EL素子 1-1 の駆動電圧 (初期輝度 2000 cd/m²)) } × 100

値が小さいほうが比較に対して駆動電圧が低いことを示す。

[0455] (3) 駆動電圧上昇率

10 mA/cm² の一定電流で駆動したときに、初期電圧と 200 時間後の電圧を測定した。初期電圧に対する 200 時間後の電圧の上昇を百分率で表示し駆動電圧上昇率とした。

[0456] 駆動電圧上昇率 (%) = { [(各有機EL素子の駆動 200 時間後の駆動電圧 / V) - (各有機EL素子の初期駆動電圧 / V)] / (各有機EL素子の初期駆動電圧 / V) } × 100

(4) 半減発光寿命 (25℃)

下記に示す測定法に従って、半減発光寿命の評価を行った。

[0457] 各有機EL素子を 25℃ 及び 70℃ の恒温槽内で、初期輝度 2000 cd/m² を与える電流で定電流駆動して、初期輝度の 1/2 (1000 cd/m²) になる時間を求め、これを半減発光寿命の尺度とした。

[0458] 半減発光寿命は、25℃において得られた有機EL素子1-1の半減発光寿命を基準(100)と設定する相対値で表した。

[0459] (5) 初期劣化

下記に示す測定法に従って、初期劣化の評価を行った。

[0460] 前記25℃での半減発光寿命の測定時に、各有機EL素子の発光輝度が初期輝度の90%(1800cd/m²)に到達する時間を測定し、これを初期劣化の尺度とした。

[0461] 初期劣化は、有機EL素子1-1の半減発光寿命を基準(100)と設定する相対値で表した。

[0462] 初期劣化は以下の計算式を基に計算した。

[0463] 初期劣化 = { (有機EL素子1-1の輝度90%到達時間(hr))
/ (各有機EL素子の輝度90%到達時間(hr)) } × 100

すなわち、初期劣化の値は、小さいほど初期の劣化が小さいことを示す。

[0464] (6) 連続駆動時の発光ムラ

初期輝度2000cd/m²での定電流駆動において、150hr後の発光輝度を分光放射輝度計CS-1000(コニカミノルタオプティクス社製)を用いて測定した。発光面中の任意な点20点を測定し、この際の測定値より、発光ムラ=面内最低輝度/最高輝度として算出し、下記のように3段階のランク評価を行った。発光ムラが0.90以上の場合を「○」、発光ムラが0.86以上0.90未満の場合を「△」、発光ムラが0.86未満の場合を「×」とした。

[0465] (7) ダークスポット

各有機EL素子を室温下、初期輝度2000cd/m²を与える電流で定電流駆動して連続点灯を行った際の発光面を目視で評価した。

[0466] 無作為に抽出した10人による目視評価で、連続点灯時間10時間経過後の各素子において以下の尺度で評価した。

[0467] × ダークスポットを確認した人数が5人以上の場合

△ ダークスポットを確認した人数が14人の場合

○ ダークスポットを確認した人数が0人の場合

以上の評価結果を表2-1～表2-6に示す。

[0468] [表2-1]

有機EL 素子 No.	正孔 注入 材料	正孔 輸送 材料	ホスト 化合物	発光 ドーパント	外部取り出し 効率(η) (相対値)		駆動電圧 (V) (相対値)		駆動電圧 上昇率 (%)	半減発光寿命 (相対値)		初期劣化 (相対値)	発光 ムラ	ダーク スポット	備考
					(at2000 cd/m ²)	(at4000 cd/m ²)	(at2000 cd/m ²)	(at4000 cd/m ²)		(25°C)	(70°C)				
EL1-1	1	1	OC-11	比較化合物1	100	99	100	110	6.2	100	75	100	△	△	比較
EL1-2	2	2	OC-6	比較化合物2	112	106	100	110	5.5	123	81	85	△	△	比較
EL1-3	2	1	Host-1	比較化合物3	19	103	100	113	5.3	117	82	93	△	△	比較
EL1-4	1	2	OC-11	比較化合物4	110	105	98	108	4.6	120	95	82	△	△	比較
EL1-5	1	1	OC-11	DP-1	134	129	95	95	2.4	145	131	67	○	○	本発明
EL1-6	2	1	OC-6	DP-4	126	116	91	95	2.4	146	131	71	○	○	本発明
EL1-7	3	2	OC-29	DP-5	130	119	93	96	2.9	142	128	73	○	○	本発明
EL1-8	1	2	Host-1	DP-10	129	124	92	94	3.5	143	128	68	○	○	本発明
EL1-9	2	2	OC-30	DP-13	128	116	93	97	3.6	141	129	68	○	○	本発明
EL1-10	1	1	OC-11	DP-22	133	125	92	95	3.9	146	131	66	○	○	本発明
EL1-11	2	1	OC-6	DP-25	131	121	91	92	3.7	147	133	70	○	○	本発明
EL1-12	3	2	OC-10	DP-29	128	124	95	99	2.4	146	130	68	○	○	本発明
EL1-13	1	2	OC-29	DP-30	134	124	95	98	3.1	146	133	74	○	○	本発明
EL1-14	2	2	OC-30	DP-34	127	124	94	95	2.8	142	126	73	○	○	本発明
EL1-15	1	1	OC-11	DP-35	133	121	93	96	3.5	142	127	69	○	○	本発明
EL1-16	2	1	OC-6	DP-38	133	132	95	95	2.2	147	131	72	○	○	本発明
EL1-17	3	2	OC-29	DP-39	130	118	90	90	2.0	141	124	70	○	○	本発明
EL1-18	1	1	Host-63	DP-44	126	116	94	95	3.0	144	131	69	○	○	本発明
EL1-19	2	2	OC-30	DP-47	125	121	91	94	2.9	141	125	66	○	○	本発明
EL1-20	1	1	OC-11	DP-49	132	123	93	96	3.0	140	128	66	○	○	本発明
EL1-21	2	1	OC-6	DP-50	132	121	90	93	3.9	141	127	66	○	○	本発明
EL1-22	3	2	OC-10	DP-52	133	129	90	92	2.9	149	131	72	○	○	本発明
EL1-23	1	2	OC-29	DP-56	125	117	90	92	3.1	147	132	71	○	○	本発明
EL1-24	2	2	Host-1	DP-61	125	115	90	93	2.9	143	127	72	○	○	本発明
EL1-25	1	1	OC-11	DP-65	126	121	91	92	2.4	141	125	68	○	○	本発明
EL1-26	2	2	OC-6	DP-67	126	119	91	93	3.1	140	124	69	○	○	本発明
EL1-27	3	1	OC-10	DP-70	134	127	94	96	2.3	143	128	67	○	○	本発明

[0469] [表2-2]

有機EL 素子 No.	正孔 注入 材料	正孔 輸送 材料	ホスト 化合物	発光 ドープメント	外部取り出し 効率(η) (相対値)		駆動電圧 (V) (相対値)		駆動電圧 上昇率 (%)	半減発光寿命 (相対値)		初期劣化 (相対値)	発光 ムラ	ダーク スポット	備考
					(at2000 cd/m ²)	(at4000 cd/m ²)	(at2000 cd/m ²)	(at4000 cd/m ²)		(25°C)	(70°C)				
EL1-28	1	2	OC-11	DP-76	128	119	94	97	3.2	140	126	73	○	○	本発明
EL1-29	2	1	OC-6	DP-77	129	128	92	92	3.1	147	131	74	○	○	本発明
EL1-30	3	2	Host-1	DP-79	131	126	93	94	2.5	140	125	65	○	○	本発明
EL1-31	1	1	OC-11	DP-81	125	116	95	95	2.7	145	129	71	○	○	本発明
EL1-32	2	2	OC-6	DP-85	133	129	93	95	2.8	143	128	70	○	○	本発明
EL1-33	3	1	Host-63	DP-89	132	119	91	94	2.6	148	130	72	○	○	本発明
EL1-34	1	2	OC-11	DP-90	125	113	90	94	2.7	142	128	73	○	○	本発明
EL1-35	2	1	OC-6	DP-96	126	119	95	96	3.8	144	131	72	○	○	本発明
EL1-36	3	2	OC-29	DP-103	128	122	92	95	2.1	141	129	72	○	○	本発明
EL1-37	1	1	OC-11	DP-108	128	121	90	92	3.8	148	133	68	○	○	本発明
EL1-38	2	2	OC-6	DP-109	129	127	94	94	2.0	142	130	74	○	○	本発明
EL1-39	2	1	OC-11	DP-114	132	129	90	94	3.3	145	130	66	○	○	本発明
EL1-40	1	2	OC-6	DP-119	127	123	94	96	2.3	142	128	65	○	○	本発明
EL1-41	1	1	OC-11	DP-120	125	119	94	94	3.4	140	128	74	○	○	本発明
EL1-42	2	2	OC-10	DP-126	134	121	90	94	3.9	148	130	72	○	○	本発明
EL1-43	1	1	OC-11	DP-128	132	122	90	90	2.1	145	129	65	○	○	本発明
EL1-44	2	2	OC-6	DP-132	133	125	94	98	3.3	141	124	71	○	○	本発明
EL1-45	2	1	OC-11	DP-136	126	124	91	91	2.7	143	128	73	○	○	本発明
EL1-46	1	2	OC-6	DP-141	129	127	93	94	3.1	148	131	74	○	○	本発明
EL1-47	1	1	OC-11	DP-143	128	125	91	91	2.3	140	124	70	○	○	本発明
EL1-48	2	2	OC-6	DP-146	133	127	92	93	3.9	142	126	67	○	○	本発明
EL1-49	1	1	OC-11	DP-150	130	124	91	94	3.1	141	127	68	○	○	本発明
EL1-50	2	2	OC-6	DP-152	131	119	93	94	2.2	144	128	72	○	○	本発明
EL1-51	2	1	OC-11	DP-156	129	121	95	98	3.0	142	129	67	○	○	本発明
EL1-52	1	2	OC-6	DP-159	134	124	95	99	3.8	144	130	74	○	○	本発明
EL1-53	1	1	OC-11	DP-163	132	130	90	94	2.5	147	131	65	○	○	本発明
EL1-54	2	2	OC-6	DP-165	134	126	95	96	2.5	141	127	73	○	○	本発明

[0470]

[表2-3]

有機EL 素子 No.	正孔 注入 材料	正孔 輸送 材料	ホスト 化合物	発光 ドーパント	外部取り出し 効率(η) (相対値)		駆動電圧 (V) (相対値)		駆動電圧 上昇率 (%)	半減発光寿命 (相対値)		初期劣化 (相対値)	発光 ムラ	ダーク スポット	備考
					(at2000 cd/m ²)	(at4000 cd/m ²)	(at2000 cd/m ²)	(at4000 cd/m ²)		(25°C)	(70°C)				
EL1-55	1	1	Host-63	DP-170	134	132	92	93	2.2	149	133	72	○	○	本発明
EL1-56	2	2	OC-6	DP-176	125	115	90	94	2.2	146	130	65	○	○	本発明
EL1-57	2	1	OC-11	DP-181	129	119	93	95	3.2	146	130	67	○	○	本発明
EL1-58	1	2	OC-6	DP-182	126	118	93	94	3.6	146	134	72	○	○	本発明
EL1-59	1	1	OC-11	DP-188	131	130	94	96	2.2	140	125	72	○	○	本発明
EL1-60	2	2	OC-6	DP-193	126	125	95	98	2.7	142	129	66	○	○	本発明
EL1-61	1	1	OC-11	DP-196	125	123	90	90	3.5	147	131	72	○	○	本発明
EL1-62	2	2	OC-29	DP-197	133	127	93	96	2.6	141	126	74	○	○	本発明
EL1-63	2	1	OC-11	DP-200	129	119	94	97	2.3	144	128	68	○	○	本発明
EL1-64	1	2	OC-6	DP-202	128	126	92	95	2.2	140	123	74	○	○	本発明
EL1-65	1	1	OC-11	DP-208	132	131	94	95	3.1	144	130	65	○	○	本発明
EL1-66	2	2	OC-6	DP-214	128	118	95	95	3.5	145	130	70	○	○	本発明
EL1-67	1	1	OC-11	DP-216	133	120	94	94	2.6	143	127	65	○	○	本発明
EL1-68	2	2	OC-6	DP-218	133	120	91	92	3.9	144	128	69	○	○	本発明
EL1-69	1	1	OC-11	DP-224	125	115	92	92	3.5	140	125	68	○	○	本発明
EL1-70	2	2	OC-6	DP-227	125	122	94	98	3.2	146	132	65	○	○	本発明
EL1-71	2	1	Host-1	DP-228	128	127	90	92	2.2	147	133	71	○	○	本発明
EL1-72	1	2	OC-11	DP-230	126	115	92	95	3.4	147	133	66	○	○	本発明
EL1-73	1	1	Host-63	DP-234	125	114	90	93	2.4	149	134	68	○	○	本発明
EL1-74	2	2	OC-6	DP-237	134	130	90	90	2.5	145	131	69	○	○	本発明
EL1-75	1	1	OC-29	DP-240	132	128	94	95	2.1	141	128	70	○	○	本発明
EL1-76	2	2	Host-1	DP-241	128	123	94	94	2.5	141	128	74	○	○	本発明
EL1-77	1	1	OC-30	DP-249	128	124	91	93	2.2	140	123	66	○	○	本発明
EL1-78	2	2	OC-11	DP-253	125	117	91	95	2.5	149	132	74	○	○	本発明
EL1-79	2	1	OC-6	DP-257	125	113	94	98	2.7	147	134	66	○	○	本発明
EL1-80	1	2	OC-10	DP-260	132	127	94	98	3.7	144	130	69	○	○	本発明
EL1-81	1	1	OC-29	DP-263	129	121	92	92	2.6	140	124	70	○	○	本発明

[表2-4]

有機EL 素子 No.	正孔 注入 材料	正孔 輸送 材料	ホスト 化合物	発光 ドーパント	外部取り出し 効率(η) (相対値)		駆動電圧 (V) (相対値)		駆動電圧 上昇率 (%)	半減発光寿命 (相対値)		初期劣化 (相対値)	発光 ムラ	ダーク スポット	備考
					(at2000 cd/m ²)	(at4000 cd/m ²)	(at2000 cd/m ²)	(at4000 cd/m ²)		(25°C)	(at2000 cd/m ²)				
EL1-82	2	2	OC-30	DP-269	127	119	91	94	2.8	140	125	67	○	○	本発明
EL1-83	1	1	OC-11	DP-274	131	118	90	94	2.3	147	133	66	○	○	本発明
EL1-84	2	2	OC-6	DP-275	128	122	93	97	3.2	140	123	67	○	○	本発明
EL1-85	1	1	OC-29	DP-278	133	123	92	93	3.1	141	127	71	○	○	本発明
EL1-86	2	2	OC-11	DP-279	126	118	91	92	2.0	149	133	69	○	○	本発明
EL1-87	2	1	OC-6	DP-283	129	125	90	90	2.7	140	125	68	○	○	本発明
EL1-88	1	2	Host-1	DP-286	127	125	91	93	2.9	145	131	72	○	○	本発明
EL1-89	1	1	OC-11	DP-287	127	121	90	90	2.2	143	129	71	○	○	本発明
EL1-90	2	2	Host-63	DP-293	130	120	94	97	3.0	147	133	69	○	○	本発明
EL1-91	1	1	OC-6	DP-296	130	127	95	96	2.1	144	127	70	○	○	本発明
EL1-92	2	2	OC-29	DP-299	131	123	92	96	3.0	148	130	72	○	○	本発明
EL1-93	1	1	Host-1	DP-301	127	119	91	91	3.1	147	134	69	○	○	本発明
EL1-94	2	2	OC-30	DP-306	133	124	95	95	3.8	148	134	65	○	○	本発明
EL1-95	2	1	OC-11	DP-309	129	123	91	94	3.0	147	132	71	○	○	本発明
EL1-96	1	2	OC-6	DP-311	128	127	94	94	3.2	144	130	66	○	○	本発明
EL1-97	1	1	OC-10	DP-314	125	117	90	92	2.5	146	131	65	○	○	本発明
EL1-98	2	2	OC-29	DP-317	132	126	94	97	2.4	140	126	65	○	○	本発明
EL1-99	1	1	OC-30	DP-323	127	116	90	92	2.9	143	127	69	○	○	本発明
EL1-100	2	2	OC-11	DP-325	125	120	90	92	2.8	143	126	72	○	○	本発明
EL1-101	1	1	OC-25	DP-327	126	124	95	96	3.8	144	127	71	○	○	本発明
EL1-102	2	2	OC-29	DP-333	126	118	90	91	3.6	141	125	71	○	○	本発明
EL1-103	2	1	OC-11	DP-336	133	127	95	95	3.5	143	131	72	○	○	本発明
EL1-104	1	2	OC-6	DP-338	134	125	92	94	3.2	149	133	72	○	○	本発明
EL1-105	1	1	Host-1	DP-341	129	117	92	92	3.2	143	126	71	○	○	本発明
EL1-106	2	2	Host-63	DP-344	128	120	93	96	3.0	141	125	73	○	○	本発明
EL1-107	1	1	OC-11	DP-346	127	122	92	96	3.5	143	128	65	○	○	本発明
EL1-108	2	2	OC-6	DP-350	130	123	93	93	3.2	149	135	68	○	○	本発明

[0472]

[表2-5]

有機EL 素子 No.	正孔 注入 材料	正孔 輸送 材料	ホスト 化合物	発光 ドーパント	外部取り出し 効率(η) (相対値)		駆動電圧 (V) (相対値)		駆動電圧 上昇率 (%)	半減発光寿命 (相対値)		初期劣化 (相対値)	発光 ムラ	ダーク スポット	備考
					(at2000 cd/m ²)	(at4000 cd/m ²)	(at2000 cd/m ²)	(at4000 cd/m ²)		(25°C)	(70°C)				
EL1-109	1	1	OC-29	DP-354	129	118	90	93	2.5	140	123	68	○	○	本発明
EL1-110	2	2	Host-1	DP-355	126	124	95	95	3.1	145	130	68	○	○	本発明
EL1-111	2	1	OC-30	DP-358	130	126	93	94	2.8	148	133	67	○	○	本発明
EL1-112	1	2	OC-11	DP-364	134	125	90	90	2.1	142	130	74	○	○	本発明
EL1-113	1	1	OC-6	DP-365	134	129	90	94	2.9	146	133	70	○	○	本発明
EL1-114	2	2	OC-10	DP-367	127	124	95	98	2.0	140	124	70	○	○	本発明
EL1-115	1	1	OC-29	DP-370	129	119	91	91	2.7	143	131	71	○	○	本発明
EL1-116	2	2	OC-30	DP-375	126	122	90	93	3.4	144	131	72	○	○	本発明
EL1-117	1	1	Host-63	DP-378	126	114	91	93	3.3	143	131	65	○	○	本発明
EL1-118	2	2	OC-6	DP-384	132	125	94	96	3.3	148	134	70	○	○	本発明
EL1-119	2	1	OC-29	DP-385	131	129	93	96	2.4	148	134	72	○	○	本発明
EL1-120	1	2	OC-11	DP-390	131	130	94	98	2.6	148	131	67	○	○	本発明
EL1-121	1	1	OC-6	DP-396	129	128	92	96	2.7	148	131	74	○	○	本発明
EL1-122	2	2	Host-1	DP-400	129	128	90	90	2.1	141	125	73	○	○	本発明
EL1-123	1	1	OC-11	DP-402	125	113	92	93	3.1	143	126	69	○	○	本発明
EL1-124	2	2	OC-11	DP-404	130	127	92	96	3.1	146	130	68	○	○	本発明
EL1-125	1	1	OC-6	DP-407	129	124	95	97	2.9	143	131	72	○	○	本発明
EL1-126	2	2	OC-29	DP-411	131	130	94	96	3.2	142	129	72	○	○	本発明
EL1-127	2	1	Host-1	DP-412	127	114	91	94	3.4	148	130	66	○	○	本発明
EL1-128	1	2	OC-30	DP-416	129	127	92	92	2.0	142	128	73	○	○	本発明
EL1-129	1	1	OC-11	DP-421	125	114	94	96	3.8	149	134	69	○	○	本発明
EL1-130	2	2	OC-6	DP-422	127	125	92	95	2.7	143	126	69	○	○	本発明
EL1-131	1	1	OC-10	DP-425	130	119	92	95	3.2	142	125	65	○	○	本発明
EL1-132	2	2	OC-29	DP-428	133	128	94	96	2.2	140	124	73	○	○	本発明
EL1-133	1	1	OC-30	DP-432	134	121	91	95	3.5	141	126	73	○	○	本発明
EL1-134	2	2	Host-63	DP-434	128	126	93	96	2.0	147	130	66	○	○	本発明
EL1-135	2	1	OC-25	DP-438	133	124	95	96	2.5	140	128	74	○	○	本発明

[表2-6]

有機EL 素子 No.	正孔 注入 材料	正孔 輸送 材料	ホスト 化合物	発光 ドーパント	外部取り出し 効率(η) (相対値)		駆動電圧 (V) (相対値)		駆動電圧 上昇率 (%)	半減発光寿命 (相対値)		初期劣化 (相対値)	発光 ムラ	ダーク スポット	備考
					(at2000 cd/m ²)	(at4000 cd/m ²)	(at2000 cd/m ²)	(at4000 cd/m ²)		(25°C)	(70°C)				
EL1-136	1	2	OC-29	DP-444	132	125	91	92	3.2	145	132	67	○	○	本発明
EL1-137	1	1	OC-11	DP-447	134	127	95	99	3.6	149	134	73	○	○	本発明
EL1-138	2	2	OC-6	DP-450	129	120	95	97	2.5	140	125	68	○	○	本発明
EL1-139	1	1	Host-1	DP-455	128	118	91	93	3.0	147	131	74	○	○	本発明
EL1-140	2	2	OC-11	DP-459	131	122	94	96	2.0	146	132	72	○	○	本発明
EL1-141	1	1	OC-11	DP-460	126	115	92	92	2.6	142	126	71	○	○	本発明
EL1-142	2	2	OC-6	DP-465	130	128	92	93	2.7	146	130	73	○	○	本発明
EL1-143	2	1	OC-29	DP-467	129	116	94	97	2.1	146	133	66	○	○	本発明
EL1-144	1	2	Host-1	DP-473	128	116	93	93	3.7	142	128	66	○	○	本発明
EL1-145	1	1	OC-30	DP-475	127	124	93	95	2.8	143	130	71	○	○	本発明
EL1-146	2	2	OC-11	DP-478	129	128	93	95	2.3	148	136	72	○	○	本発明
EL1-147	1	1	OC-6	DP-481	129	119	92	94	2.7	140	128	74	○	○	本発明
EL1-148	2	2	OC-10	DP-482	131	128	91	91	2.0	141	125	68	○	○	本発明
EL1-149	1	1	OC-29	DP-487	126	117	94	95	2.3	141	127	74	○	○	本発明
EL1-150	2	2	OC-30	DP-490	133	122	90	91	3.8	147	135	67	○	○	本発明
EL1-151	2	1	OC-11	DP-494	131	119	95	95	2.7	145	128	74	○	○	本発明
EL1-152	1	2	OC-6	DP-495	125	117	95	96	3.7	148	135	74	○	○	本発明
EL1-153	1	1	OC-29	DP-507	129	125	92	92	2.1	140	126	67	○	○	本発明
EL1-154	2	2	OC-11	DP-509	129	117	91	91	3.0	143	128	66	○	○	本発明
EL1-155	1	1	OC-6	DP-514	133	130	91	95	2.5	142	127	69	○	○	本発明
EL1-156	2	2	Host-1	DP-519	130	121	91	91	3.5	149	133	67	○	○	本発明
EL1-157	1	1	Host-63	DP-521	134	127	93	95	3.0	147	129	65	○	○	本発明
EL1-158	2	2	OC-11	DP-523	129	121	92	92	2.9	149	134	74	○	○	本発明
EL1-159	2	1	OC-25	DP-528	126	121	95	95	3.2	146	132	69	○	○	本発明
EL1-160	1	2	OC-29	DP-532	132	127	94	95	3.9	143	127	69	○	○	本発明
EL1-161	1	1	Host-1	DP-539	129	116	90	93	3.5	149	135	65	○	○	本発明

[0474] 表2-1～表2-6から、比較の有機EL素子1-1～1-4に比べて、
本発明の有機EL素子1-5～1-161は、外部取り出し量子効率が高く

、且つ、初期の輝度劣化が少なく、それに伴って室温でも高温でも長寿命であることがわかる。

[0475] さらに、本発明の有機EL素子1-5～1-161は、発光ムラやダークスポットの生成や駆動電圧の上昇も抑えられていることもわかる。

[0476] かかる結果から、少なくとも発光効率の向上や駆動電圧の低減、発光寿命の向上を図るうえでは、発光ドーパントとして本発明に係るリン光発光性有機金属錯体を使用することが有用であることがわかる。

[0477] [実施例2]

〈ウェットプロセス型青色発光素子〉

《青色発光有機EL素子2-1の作製》

陽極として100mm×100mm×1.1mmのガラス基板上にITO（インジウムチンオキシド）を100nm成膜した基板（NHテクノグラス社製NA45）にパターニングを行った後、このITO透明電極を設けた透明支持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。

[0478] この透明支持基板上に、ポリ（3，4-エチレンジオキシチオフェン）-ポリスチレンスルホネート（PEDOT/PSS、Bayer社製、Baytron PA14083）を純水で70%に希釈した溶液を3000rpm、30秒でスピコート法により製膜した後、200℃にて1時間乾燥し、膜厚30nmの第1正孔輸送層を設けた。

[0479] この基板を窒素雰囲気下に移し、前記第1正孔輸送層上に、50mgの正孔輸送材料2を10mlのトルエンに溶解した溶液を1000rpm、30秒の条件下、スピコート法により製膜した。更に180秒間紫外光を照射し、光重合・架橋を行った後、60℃で1時間真空乾燥し第2正孔輸送層とした。

[0480] この第2正孔輸送層上に、100mgのホスト化合物（ホスト材料1）と15mgの発光ドーパント（比較化合物1）とを10mlの酢酸ブチルに溶解した溶液を用いて600rpm、30秒の条件下、スピコート法により

薄膜を形成した。更に60℃で1時間真空乾燥し、膜厚約70nmの発光層とした。

[0481] 次に、この発光層上に、50mgの電子輸送材料3を10mlのヘキサフルオロイソプロパノール(HFIP)に溶解した溶液を用いて1000rpm、30秒の条件下、スピコート法により薄膜を形成した。更に60℃で1時間真空乾燥し、膜厚約30nmの電子輸送層とした。

[0482] 続いて、この基板を真空蒸着装置の基板ホルダーに固定し、真空槽を 4×10^{-4} Paまで減圧した後、陰極バッファ層としてフッ化カリウム0.4nmを蒸着し、更にアルミニウム110nmを蒸着して陰極を形成し、有機EL素子2-1を作製した。

[0483] 《有機EL素子2-2～2-161の作製》

有機EL素子2-1の作製において、ホスト化合物及び発光ドーパントを表3-1～表3-6に示す化合物に置き換えた以外は有機EL素子2-1同様にして、有機EL素子2-2～2-161を作製した。

[0484] 《有機EL素子の評価》

得られた有機EL素子2-1～2-161について、実施例1と同様の手法で、有機EL素子の性能を評価した。

[0485] なお、本実施例では、(1)外部取り出し量子効率、(2)駆動電圧、(4)半減発光寿命、及び(5)初期劣化の各評価では、有機EL素子2-1を基準として実施例1と同様にして相対値を求めた。

[0486] 評価結果を表3-1～表3-6に示す。

[0487]

[表3-1]

有機EL 素子 No.	ホスト 化合物	発光 ドーパント	外部取り出し 効率(η) (相対値)		駆動電圧 (V) (相対値)		駆動電圧 上昇率 (%)	半減発光寿命 (相対値)		初期劣化 (相対値)	発光 ムラ	ダーク スポット	備考
			(at2000 cd/m ²)	(at4000 cd/m ²)	(at2000 cd/m ²)	(at4000 cd/m ²)		(25°C)	(70°C)				
EL2-1	ホスト材料-1	比較化合物1	100	97	100	109	6.3	100	77	100	△	△	比較
EL2-2	ホスト材料-2	比較化合物2	110	102	100	107	5.3	130	84	83	△	△	比較
EL2-3	ホスト材料-3	比較化合物3	104	100	99	110	5.5	121	82	95	△	△	比較
EL2-4	ホスト材料-4	比較化合物4	111	103	101	106	4.8	119	89	88	△	△	比較
EL2-5	ホスト材料-3	DP-1	134	120	90	92	3.4	138	126	74	○	○	本発明
EL2-6	ホスト材料-1	DP-4	134	129	90	91	2.8	132	116	70	○	○	本発明
EL2-7	ホスト材料-2	DP-5	126	120	94	98	3.0	136	123	65	○	○	本発明
EL2-8	ホスト材料-4	DP-10	133	121	91	91	2.9	134	119	70	○	○	本発明
EL2-9	ホスト材料-1	DP-13	127	126	93	95	2.3	134	123	71	○	○	本発明
EL2-10	ホスト材料-3	DP-22	129	119	93	97	3.4	133	120	72	○	○	本発明
EL2-11	ホスト材料-2	DP-25	129	117	92	92	2.8	134	122	72	○	○	本発明
EL2-12	ホスト材料-1	DP-29	133	125	92	95	3.2	138	125	65	○	○	本発明
EL2-13	ホスト材料-4	DP-30	128	115	92	94	2.9	137	122	73	○	○	本発明
EL2-14	ホスト材料-3	DP-34	133	132	91	92	3.2	138	126	73	○	○	本発明
EL2-15	ホスト材料-2	DP-35	128	118	91	92	3.2	133	119	65	○	○	本発明
EL2-16	ホスト材料-1	DP-38	129	118	91	91	3.0	131	118	69	○	○	本発明
EL2-17	ホスト材料-2	DP-39	125	113	95	97	2.2	130	116	68	○	○	本発明
EL2-18	ホスト材料-4	DP-44	126	115	93	93	3.3	130	119	69	○	○	本発明
EL2-19	ホスト材料-1	DP-47	126	116	90	93	2.0	131	116	66	○	○	本発明
EL2-20	ホスト材料-3	DP-49	125	117	95	98	2.1	130	117	68	○	○	本発明
EL2-21	ホスト材料-2	DP-50	129	122	92	95	2.0	130	118	70	○	○	本発明
EL2-22	ホスト材料-1	DP-52	134	122	91	91	2.4	137	122	74	○	○	本発明
EL2-23	ホスト材料-4	DP-56	127	114	91	91	3.7	139	125	69	○	○	本発明
EL2-24	ホスト材料-2	DP-61	134	125	95	97	2.3	134	120	66	○	○	本発明
EL2-25	ホスト材料-3	DP-65	133	126	94	94	2.5	138	122	68	○	○	本発明
EL2-26	ホスト材料-1	DP-67	129	124	95	98	3.8	130	114	73	○	○	本発明
EL2-27	ホスト材料-2	DP-70	131	128	93	96	3.8	131	117	69	○	○	本発明

[0488]

[表3-2]

有機EL 素子 No.	ホスト 化合物	発光 ドープメント	外部取り出し 効率(η) (相対値)	駆動電圧 (V) (相対値)	駆動電圧 上昇率 (%)	半減発光寿命 (相対値)	初期劣化 (相対値)	発光 ムラ	ダーク スポット	備考
			(at2000 cd/m ²)	(at4000 cd/m ²)	(at10mA /cm ²)	(25°C) (at2000 cd/m ²)	(70°C) (at2000 cd/m ²)	(at2000 cd/m ²)	(at2000 cd/m ²)	
EL2-28	ホスト材料-4	DP-76	125	123	2.2	137	125	65	○	本発明
EL2-29	ホスト材料-1	DP-77	126	120	3.4	138	124	65	○	本発明
EL2-30	ホスト材料-3	DP-79	133	120	2.6	139	125	69	○	本発明
EL2-31	ホスト材料-2	DP-81	125	115	2.4	139	124	73	○	本発明
EL2-32	ホスト材料-1	DP-85	125	116	2.4	131	117	73	○	本発明
EL2-33	ホスト材料-4	DP-89	132	129	2.6	136	122	72	○	本発明
EL2-34	ホスト材料-3	DP-90	134	133	2.4	131	119	69	○	本発明
EL2-35	ホスト材料-4	DP-96	131	121	3.2	137	126	65	○	本発明
EL2-36	ホスト材料-1	DP-103	132	119	2.9	139	126	70	○	本発明
EL2-37	ホスト材料-2	DP-108	130	118	2.2	131	118	71	○	本発明
EL2-38	ホスト材料-4	DP-109	132	122	3.3	137	125	67	○	本発明
EL2-39	ホスト材料-1	DP-114	130	125	2.5	136	122	67	○	本発明
EL2-40	ホスト材料-3	DP-119	134	124	3.6	133	120	67	○	本発明
EL2-41	ホスト材料-2	DP-120	130	120	3.1	138	125	72	○	本発明
EL2-42	ホスト材料-1	DP-126	131	121	3.3	135	120	69	○	本発明
EL2-43	ホスト材料-4	DP-128	129	121	2.5	139	125	69	○	本発明
EL2-44	ホスト材料-2	DP-132	129	122	2.9	134	120	66	○	本発明
EL2-45	ホスト材料-3	DP-136	134	124	3.6	130	118	69	○	本発明
EL2-46	ホスト材料-1	DP-141	125	121	3.2	133	120	69	○	本発明
EL2-47	ホスト材料-2	DP-143	129	126	3.4	134	118	71	○	本発明
EL2-48	ホスト材料-4	DP-146	133	120	3.0	139	125	71	○	本発明
EL2-49	ホスト材料-1	DP-150	126	118	3.9	131	120	68	○	本発明
EL2-50	ホスト材料-3	DP-152	129	128	3.5	134	120	74	○	本発明
EL2-51	ホスト材料-2	DP-156	125	119	3.9	139	127	68	○	本発明
EL2-52	ホスト材料-1	DP-159	133	126	3.9	131	116	66	○	本発明
EL2-53	ホスト材料-4	DP-163	129	117	3.6	136	122	66	○	本発明
EL2-54	ホスト材料-2	DP-165	132	122	3.0	134	122	74	○	本発明

[表3-3]

有機EL 素子 No.	ホスト 化合物	発光 ドーパント	外部取り出し 効率(η) (相対値)	駆動電圧 (V) (相対値)		駆動電圧 上昇率 (%)	半減発光寿命 (相対値)		初期劣化 (相対値)	発光 ムラ	ダーク スポット	備考
				(at2000 cd/m ²)	(at4000 cd/m ²)		(25°C) (at2000 cd/m ²)	(70°C) (at2000 cd/m ²)				
EL2-55	ホスト材料-3	DP-170	129	122	93	2.4	139	126	70	○	○	本発明
EL2-56	ホスト材料-1	DP-176	133	127	97	2.2	132	116	74	○	○	本発明
EL2-57	ホスト材料-2	DP-181	127	120	94	3.4	134	118	74	○	○	本発明
EL2-58	ホスト材料-4	DP-182	128	120	94	2.3	134	118	70	○	○	本発明
EL2-59	ホスト材料-1	DP-188	127	123	95	3.5	135	119	65	○	○	本発明
EL2-60	ホスト材料-3	DP-193	129	118	95	2.5	131	115	67	○	○	本発明
EL2-61	ホスト材料-2	DP-196	129	117	91	3.0	132	117	72	○	○	本発明
EL2-62	ホスト材料-1	DP-197	134	124	96	3.6	136	121	69	○	○	本発明
EL2-63	ホスト材料-4	DP-200	126	119	94	3.4	134	121	69	○	○	本発明
EL2-64	ホスト材料-3	DP-202	134	127	95	2.3	130	116	68	○	○	本発明
EL2-65	ホスト材料-3	DP-208	128	120	94	2.0	136	125	65	○	○	本発明
EL2-66	ホスト材料-1	DP-214	127	114	92	3.5	135	121	73	○	○	本発明
EL2-67	ホスト材料-2	DP-216	125	117	91	2.7	132	118	68	○	○	本発明
EL2-68	ホスト材料-4	DP-218	127	115	92	2.4	137	124	66	○	○	本発明
EL2-69	ホスト材料-1	DP-224	129	122	90	2.7	137	123	72	○	○	本発明
EL2-70	ホスト材料-2	DP-227	130	129	94	2.3	132	118	73	○	○	本発明
EL2-71	ホスト材料-3	DP-228	133	125	91	2.0	132	121	65	○	○	本発明
EL2-72	ホスト材料-4	DP-230	130	123	91	2.2	136	121	71	○	○	本発明
EL2-73	ホスト材料-3	DP-234	134	126	92	3.1	134	122	65	○	○	本発明
EL2-74	ホスト材料-1	DP-237	125	117	94	2.9	133	117	74	○	○	本発明
EL2-75	ホスト材料-2	DP-240	126	116	94	2.4	134	122	69	○	○	本発明
EL2-76	ホスト材料-4	DP-241	133	129	93	3.9	130	118	74	○	○	本発明
EL2-77	ホスト材料-1	DP-249	127	122	92	2.0	139	125	72	○	○	本発明
EL2-78	ホスト材料-3	DP-253	133	120	90	2.2	131	116	68	○	○	本発明
EL2-79	ホスト材料-2	DP-257	132	122	92	2.9	133	120	73	○	○	本発明
EL2-80	ホスト材料-1	DP-260	127	122	92	3.0	134	121	67	○	○	本発明
EL2-81	ホスト材料-4	DP-263	125	121	93	3.4	135	122	70	○	○	本発明

[表3-4]

有機EL 素子 No.	ホスト 化合物	発光 ドーパント	外部取り出し 効率(η) (相対値)		駆動電圧 (V) (相対値)		駆動電圧 上昇率 (%)	半減発光寿命 (相対値)		初期劣化 (相対値)	発光 ムラ	ダーク スポット	備考
			(at2000 cd/m ²)	(at4000 cd/m ²)	(at2000 cd/m ²)	(at4000 cd/m ²)		(25°C)	(70°C)				
EL2-82	ホスト材料-3	DP-269	126	124	93	97	3.2	136	122	65	○	○	本発明
EL2-83	ホスト材料-2	DP-274	129	116	90	93	3.2	135	119	69	○	○	本発明
EL2-84	ホスト材料-1	DP-275	133	128	91	93	2.3	134	119	70	○	○	本発明
EL2-85	ホスト材料-2	DP-278	128	127	91	92	2.3	136	120	74	○	○	本発明
EL2-86	ホスト材料-4	DP-279	131	125	90	90	3.2	138	125	68	○	○	本発明
EL2-87	ホスト材料-1	DP-283	130	123	90	92	3.9	131	118	66	○	○	本発明
EL2-88	ホスト材料-3	DP-286	134	123	92	96	2.9	137	125	65	○	○	本発明
EL2-89	ホスト材料-2	DP-287	130	119	90	91	3.0	137	124	71	○	○	本発明
EL2-90	ホスト材料-1	DP-293	134	131	90	92	3.0	137	124	65	○	○	本発明
EL2-91	ホスト材料-4	DP-296	125	115	90	91	3.5	131	119	68	○	○	本発明
EL2-92	ホスト材料-2	DP-299	126	113	94	96	3.6	136	124	65	○	○	本発明
EL2-93	ホスト材料-3	DP-301	133	121	90	90	3.5	134	119	70	○	○	本発明
EL2-94	ホスト材料-1	DP-306	134	132	94	97	2.0	139	124	72	○	○	本発明
EL2-95	ホスト材料-2	DP-309	134	131	94	97	2.9	132	117	69	○	○	本発明
EL2-96	ホスト材料-4	DP-311	132	129	90	93	3.0	134	122	65	○	○	本発明
EL2-97	ホスト材料-1	DP-314	128	120	93	95	2.7	138	123	66	○	○	本発明
EL2-98	ホスト材料-3	DP-317	126	125	92	96	2.5	138	126	69	○	○	本発明
EL2-99	ホスト材料-2	DP-323	128	120	93	97	2.0	134	118	72	○	○	本発明
EL2-100	ホスト材料-1	DP-325	131	130	95	95	3.5	134	121	69	○	○	本発明
EL2-101	ホスト材料-4	DP-327	129	126	93	93	2.5	132	116	69	○	○	本発明
EL2-102	ホスト材料-3	DP-333	133	121	95	95	2.2	136	120	69	○	○	本発明
EL2-103	ホスト材料-4	DP-336	134	127	92	94	3.3	132	116	68	○	○	本発明
EL2-104	ホスト材料-1	DP-338	126	114	95	95	3.5	135	123	66	○	○	本発明
EL2-105	ホスト材料-2	DP-341	128	125	91	92	2.7	131	120	70	○	○	本発明
EL2-106	ホスト材料-4	DP-344	133	119	92	96	3.0	131	118	67	○	○	本発明
EL2-107	ホスト材料-1	DP-346	131	122	91	91	3.9	138	126	67	○	○	本発明
EL2-108	ホスト材料-3	DP-350	130	120	90	92	3.3	134	121	72	○	○	本発明

[表3-5]

有機EL 素子 No.	ホスト 化合物	発光 ドーパント	外部取り出し 効率(η) (相対値)	駆動電圧 (V) (相対値)		駆動電圧 上昇率 (%)	半減発光寿命 (相対値)		初期劣化 (相対値)	発光 ムラ	ダーク スポット	備考
				(at2000 cd/m ²)	(at4000 cd/m ²)		(25°C) (at2000 cd/m ²)	(70°C) (at2000 cd/m ²)				
EL2-109	ホスト材料-2	DP-354	126	118	94	94	133	119	68	○	○	本発明
EL2-110	ホスト材料-1	DP-355	131	120	91	93	139	125	69	○	○	本発明
EL2-111	ホスト材料-4	DP-358	133	124	91	93	135	122	70	○	○	本発明
EL2-112	ホスト材料-2	DP-364	130	121	90	90	133	120	72	○	○	本発明
EL2-113	ホスト材料-3	DP-365	133	122	94	97	136	121	69	○	○	本発明
EL2-114	ホスト材料-1	DP-367	133	121	91	95	139	122	72	○	○	本発明
EL2-115	ホスト材料-2	DP-370	127	118	94	97	138	125	73	○	○	本発明
EL2-116	ホスト材料-4	DP-375	130	124	92	94	132	117	72	○	○	本発明
EL2-117	ホスト材料-1	DP-378	125	116	94	95	130	117	71	○	○	本発明
EL2-118	ホスト材料-3	DP-384	128	117	91	91	134	121	65	○	○	本発明
EL2-119	ホスト材料-2	DP-385	126	122	93	94	131	117	74	○	○	本発明
EL2-120	ホスト材料-1	DP-390	127	124	94	98	139	127	73	○	○	本発明
EL2-121	ホスト材料-4	DP-396	127	117	93	93	136	124	65	○	○	本発明
EL2-122	ホスト材料-2	DP-400	130	129	92	96	131	117	72	○	○	本発明
EL2-123	ホスト材料-3	DP-402	132	121	94	97	139	126	73	○	○	本発明
EL2-124	ホスト材料-1	DP-404	131	120	94	94	132	120	70	○	○	本発明
EL2-125	ホスト材料-2	DP-407	127	126	92	95	130	116	65	○	○	本発明
EL2-126	ホスト材料-4	DP-411	133	122	92	96	131	118	74	○	○	本発明
EL2-127	ホスト材料-1	DP-412	134	121	93	94	138	122	74	○	○	本発明
EL2-128	ホスト材料-3	DP-416	129	120	93	97	134	121	68	○	○	本発明
EL2-129	ホスト材料-2	DP-421	132	128	92	94	130	116	66	○	○	本発明
EL2-130	ホスト材料-1	DP-422	132	124	95	97	134	120	68	○	○	本発明
EL2-131	ホスト材料-4	DP-425	129	117	90	91	133	119	69	○	○	本発明
EL2-132	ホスト材料-3	DP-428	126	118	94	96	132	118	72	○	○	本発明
EL2-133	ホスト材料-3	DP-432	128	118	95	98	133	117	68	○	○	本発明
EL2-134	ホスト材料-1	DP-434	130	125	95	96	137	124	65	○	○	本発明
EL2-135	ホスト材料-2	DP-438	134	124	95	98	139	124	71	○	○	本発明

[表3-6]

有機EL 素子 No.	ホスト 化合物	発光 ドーパント	外部取り出し 効率(η) (相対値)		駆動電圧 (V) (相対値)		駆動電圧 上昇率 (%)	半減発光寿命 (相対値) (70°C)		初期劣化 (相対値)	発光 ムラ	ダーク スポット	備考
			(at2000 cd/m ²)	(at4000 cd/m ²)	(at2000 cd/m ²)	(at4000 cd/m ²)		(25°C)	(at2000 cd/m ²)				
EL2-136	ホスト材料-4	DP-444	133	125	94	95	3.9	131	118	69	○	○	本発明
EL2-137	ホスト材料-1	DP-447	130	117	93	95	3.7	138	121	67	○	○	本発明
EL2-138	ホスト材料-2	DP-450	132	131	95	99	3.8	131	117	72	○	○	本発明
EL2-139	ホスト材料-3	DP-455	129	124	90	90	2.6	136	119	71	○	○	本発明
EL2-140	ホスト材料-4	DP-459	132	131	95	95	3.3	133	121	72	○	○	本発明
EL2-141	ホスト材料-3	DP-460	126	121	92	95	2.2	131	115	68	○	○	本発明
EL2-142	ホスト材料-1	DP-465	126	119	94	96	3.1	134	121	71	○	○	本発明
EL2-143	ホスト材料-2	DP-467	129	120	90	93	2.2	139	124	66	○	○	本発明
EL2-144	ホスト材料-4	DP-473	130	123	94	97	3.5	134	121	65	○	○	本発明
EL2-145	ホスト材料-1	DP-475	126	123	93	93	3.9	136	124	65	○	○	本発明
EL2-146	ホスト材料-3	DP-478	131	124	92	94	2.0	131	116	67	○	○	本発明
EL2-147	ホスト材料-2	DP-481	130	125	92	94	2.5	130	117	72	○	○	本発明
EL2-148	ホスト材料-1	DP-482	127	120	95	97	2.2	134	118	69	○	○	本発明
EL2-149	ホスト材料-4	DP-487	128	121	95	99	3.2	132	119	73	○	○	本発明
EL2-150	ホスト材料-3	DP-490	128	126	91	93	2.6	133	120	68	○	○	本発明
EL2-151	ホスト材料-2	DP-494	127	125	91	91	2.3	134	120	66	○	○	本発明
EL2-152	ホスト材料-1	DP-495	128	115	94	95	2.4	138	123	65	○	○	本発明
EL2-153	ホスト材料-2	DP-507	129	124	95	96	2.2	139	126	67	○	○	本発明
EL2-154	ホスト材料-4	DP-509	129	118	91	91	2.7	137	123	69	○	○	本発明
EL2-155	ホスト材料-1	DP-514	131	122	90	94	3.2	137	122	70	○	○	本発明
EL2-156	ホスト材料-3	DP-519	125	115	90	93	2.1	139	123	69	○	○	本発明
EL2-157	ホスト材料-2	DP-521	129	122	90	93	3.4	138	122	69	○	○	本発明
EL2-158	ホスト材料-1	DP-523	128	119	92	95	2.1	134	119	66	○	○	本発明
EL2-159	ホスト材料-4	DP-528	126	119	93	93	3.1	138	122	71	○	○	本発明
EL2-160	ホスト材料-2	DP-532	125	123	93	96	3.5	135	120	70	○	○	本発明
EL2-161	ホスト材料-3	DP-539	127	121	94	94	3.7	133	117	70	○	○	本発明

[0493] 表3-1～表3-6から、比較の有機EL素子2-1～2-4に比べて、
本発明の有機EL素子2-5～2-161は、外部取り出し量子効率が高く

、且つ、初期の輝度劣化が少なく、それに伴って室温でも高温でも長寿命であることがわかる。

[0494] さらに、本発明の有機EL素子2-5～2-161は、発光ムラやダークスポットの生成や駆動電圧の上昇も抑えられていることもわかる。

[0495] かかる結果から、発光層をスピンコート法によるウェットプロセスで形成する場合も、発光効率の向上や駆動電圧の低減、発光寿命の向上を図るうえでは、発光ドーパントとして本発明に係るリン光発光性有機金属錯体を使用することが有用であることがわかる。

[0496] [実施例3]

〈蒸着型白色発光素子-1〉

《白色発光有機EL素子の3-1作製》

陽極として100mm×100mm×1.1mmのガラス基板上にITO（インジウムチンオキシド）を100nm成膜した基板（NHテクノグラス社製NA45）にパターニングを行った後、このITO透明電極を設けた透明支持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。

[0497] この透明支持基板を市販の真空蒸着装置の基板ホルダーに固定し、一方、モリブデン製抵抗加熱ボートに正孔注入材料1を200mg入れ、別のモリブデン製抵抗加熱ボートに正孔輸送材料1を200mg入れ、別のモリブデン製抵抗加熱ボートにホスト化合物（OC-11）を200mg入れ、別のモリブデン製抵抗加熱ボートに発光ドーパント（比較化合物1）を100mg入れ、別のモリブデン製抵抗加熱ボートに発光ドーパント（D-6）を100mg入れ、別のモリブデン製抵抗加熱ボートに電子輸送材料1を200mg入れ、更に別のモリブデン製抵抗加熱ボートに電子輸送材料2を200mg入れ、真空蒸着装置に取り付けた。

[0498] 次いで真空槽を 4×10^{-4} Paまで減圧した後、正孔注入材料1の入った前記加熱ボートに通電して加熱し、蒸着速度0.1nm/秒で、透明支持基板に蒸着し膜厚20nmの正孔注入層を設けた。

[0499] 更に、真空槽を 4×10^{-4} Pa まで減圧した後、正孔輸送材料 1 の入った前記加熱ボートに通電して加熱し、蒸着速度 0.1 nm/秒 で透明支持基板に蒸着し、膜厚 20 nm の正孔輸送層を設けた。

[0500] 更に、ホスト化合物 (OC-11) と発光ドーパント (比較化合物 1) と発光ドーパント (D-6) の入った前記加熱ボートに通電して加熱し、それぞれ蒸着速度 0.2 nm/秒 、 0.020 nm/秒 、 0.0010 nm/秒 で前記正孔輸送層上に共蒸着して、膜厚 40 nm の発光層を設けた。なお、蒸着時の基板温度は室温であった。

[0501] 更に、電子輸送材料 1 の入った前記加熱ボートに通電して加熱し、蒸着速度 0.1 nm/秒 で前記発光層の上に蒸着して膜厚 10 nm の正孔阻止層を設けた。

[0502] その上に、更に、電子輸送材料 2 の入った前記加熱ボートに通電して加熱し、蒸着速度 0.1 nm/秒 で前記正孔阻止層の上に蒸着して更に膜厚 20 nm の電子輸送層を設けた。なお、蒸着時の基板温度は室温であった。

[0503] 引き続きフッ化リチウム 0.5 nm 及びアルミニウム 110 nm を蒸着して陰極を形成し、有機 EL 素子 3-1 を作製した。

[0504] 《有機 EL 素子 3-2 ~ 3-161 の作製》

有機 EL 素子 3-1 の作製において、正孔注入材料、正孔輸送材料、ホスト化合物及び発光ドーパント (比較化合物 1 のみ) を表 4-1 ~ 表 4-6 に示す化合物に置き換えた以外は有機 EL 素子 3-1 と同様にして、有機 EL 素子 3-2 ~ 3-161 を作製した。

[0505] 《有機 EL 素子の評価》

得られた有機 EL 素子 3-1 ~ 3-161 について、実施例 1 と同様の手法で、有機 EL 素子の性能を評価した。

[0506] なお、本実施例では、(1) 外部取り出し量子効率、(2) 駆動電圧、(4) 半減発光寿命、及び (5) 初期劣化の各評価では、有機 EL 素子 3-1 を基準として実施例 1 と同様にして相対値を求めた。

[0507] 評価結果を表 4-1 ~ 表 4-6 に示す。

[0508] なお、本発に係る有機EL素子は、分光放射輝度計CS-1000（コニカミノルタオプティクス社製）で、 1000 cd/m^2 での2度視野角正面輝度を測定した結果、CIE色度座標（CIE1931表色系）における色度が $X=0.33\pm0.07$ 、 $Y=0.33\pm0.1$ の領域内にあり、白色に発光することを確認した。

[0509]

[表4-1]

有機EL 素子 No.	正孔 注入 材料	正孔 輸送 材料	ホスト 化合物	発光 ドーパント	外部取り出し 効率(η) (相対値)		駆動電圧 (V) (相対値)		駆動電圧 上昇率 (%)	半減発光寿命 (相対値)		初期劣化 (相対値)	発光 ムラ	ダーク スポット	備考
					(at2000 cd/m ²)	(at4000 cd/m ²)	(at2000 cd/m ²)	(at4000 cd/m ²)		(25°C)	(70°C)				
EL3-1	1	1	OC-11	比較化合物1	100	98	100	110	6.4	100	77	100	△	△	比較
EL3-2	2	2	OC-6	比較化合物2	107	103	100	115	5.1	118	80	94	△	△	比較
EL3-3	2	1	Host-1	比較化合物3	109	106	98	104	4.2	123	95	81	△	△	比較
EL3-4	1	2	OC-11	比較化合物4	108	104	100	108	5.3	125	83	85	△	△	比較
EL3-5	1	1	OC-11	DP-1	133	126	95	97	2.7	161	146	66	○	○	本発明
EL3-6	2	1	OC-6	DP-4	134	122	93	96	3.2	163	146	67	○	○	本発明
EL3-7	3	2	OC-29	DP-5	134	124	95	98	3.5	168	147	70	○	○	本発明
EL3-8	1	2	Host-1	DP-10	131	130	91	92	2.7	165	147	65	○	○	本発明
EL3-9	2	2	OC-30	DP-13	132	131	91	94	3.6	166	150	67	○	○	本発明
EL3-10	1	1	OC-11	DP-22	131	118	91	92	3.2	169	155	68	○	○	本発明
EL3-11	2	1	OC-6	DP-25	126	119	94	95	3.7	164	150	72	○	○	本発明
EL3-12	3	2	OC-10	DP-29	128	115	94	96	2.0	163	148	68	○	○	本発明
EL3-13	1	2	OC-29	DP-30	133	122	93	93	3.4	167	150	73	○	○	本発明
EL3-14	2	2	OC-30	DP-34	134	125	91	94	2.9	164	146	68	○	○	本発明
EL3-15	1	1	Host-63	DP-35	125	115	94	96	3.2	167	149	66	○	○	本発明
EL3-16	2	1	OC-6	DP-38	128	125	92	92	2.5	168	149	65	○	○	本発明
EL3-17	3	2	OC-29	DP-39	133	121	95	99	2.8	161	142	72	○	○	本発明
EL3-18	1	1	Host-1	DP-44	129	120	95	98	2.7	165	148	72	○	○	本発明
EL3-19	2	2	OC-30	DP-47	125	122	93	94	3.5	166	152	72	○	○	本発明
EL3-20	1	1	OC-11	DP-49	125	121	95	96	3.3	162	147	72	○	○	本発明
EL3-21	2	1	OC-6	DP-50	130	123	93	93	3.7	167	151	72	○	○	本発明
EL3-22	3	2	OC-10	DP-52	134	128	93	95	3.1	160	142	66	○	○	本発明
EL3-23	1	2	OC-29	DP-56	127	117	92	93	3.8	168	149	71	○	○	本発明
EL3-24	2	2	Host-1	DP-61	127	121	92	92	3.2	160	142	69	○	○	本発明
EL3-25	1	1	OC-11	DP-65	132	121	95	96	3.7	166	149	68	○	○	本発明
EL3-26	2	2	OC-6	DP-67	131	125	95	96	3.1	165	151	65	○	○	本発明
EL3-27	3	1	OC-10	DP-70	128	122	91	93	3.6	161	142	71	○	○	本発明

[表4-2]

有機EL 素子 No.	正孔 注入 材料	正孔 輸送 材料	ホスト 化合物	発光 ドーパント	外部取り出し 効率(η) (相対値)		駆動電圧 (V) (相対値)		駆動電圧 上昇率 (%)	半減発光寿命 (相対値)		初期劣化 (相対値)	発光 ムラ	ダーク スポット	備考
					(at2000 cd/m ²)	(at4000 cd/m ²)	(at2000 cd/m ²)	(at4000 cd/m ²)		(25°C)	(at2000 cd/m ²)	(at2000 cd/m ²)			
EL3-28	1	2	OC-11	DP-76	125	115	91	92	3.8	161	145	73	○	○	本発明
EL3-29	2	1	OC-6	DP-77	128	127	94	98	3.0	167	151	71	○	○	本発明
EL3-30	3	2	Host-1	DP-79	128	120	94	97	3.9	162	144	67	○	○	本発明
EL3-31	1	1	OC-11	DP-81	134	129	94	95	3.7	162	146	72	○	○	本発明
EL3-32	2	2	OC-6	DP-85	131	123	95	95	3.8	168	153	67	○	○	本発明
EL3-33	3	1	OC-30	DP-89	131	124	91	95	3.3	168	153	68	○	○	本発明
EL3-34	1	2	OC-11	DP-90	129	124	92	93	3.5	163	144	68	○	○	本発明
EL3-35	2	1	OC-6	DP-96	129	119	94	97	2.9	161	143	67	○	○	本発明
EL3-36	3	2	OC-29	DP-103	130	127	92	94	2.8	164	149	73	○	○	本発明
EL3-37	1	1	OC-11	DP-108	130	117	94	96	2.7	166	151	69	○	○	本発明
EL3-38	2	2	OC-6	DP-109	132	122	91	91	3.5	160	141	72	○	○	本発明
EL3-39	2	1	OC-11	DP-114	128	115	92	96	2.0	161	146	68	○	○	本発明
EL3-40	1	2	OC-6	DP-119	132	120	92	93	2.2	163	145	71	○	○	本発明
EL3-41	1	1	Host-63	DP-120	126	113	91	93	3.8	163	147	70	○	○	本発明
EL3-42	2	2	OC-10	DP-126	127	116	90	90	3.6	161	145	67	○	○	本発明
EL3-43	1	1	OC-11	DP-128	128	115	95	96	3.1	166	147	66	○	○	本発明
EL3-44	2	2	OC-6	DP-132	131	122	90	92	3.0	167	152	65	○	○	本発明
EL3-45	2	1	OC-11	DP-136	125	119	90	92	3.0	166	152	68	○	○	本発明
EL3-46	1	2	OC-6	DP-141	133	122	90	94	2.1	167	153	73	○	○	本発明
EL3-47	1	1	OC-11	DP-143	130	121	94	95	2.3	165	148	66	○	○	本発明
EL3-48	2	2	OC-6	DP-146	128	127	91	91	3.5	169	151	67	○	○	本発明
EL3-49	1	1	OC-11	DP-150	125	122	90	92	2.4	161	144	72	○	○	本発明
EL3-50	2	2	OC-6	DP-152	130	123	92	94	2.0	165	147	74	○	○	本発明
EL3-51	2	1	Host-63	DP-156	128	123	93	93	2.7	160	146	65	○	○	本発明
EL3-52	1	2	OC-6	DP-159	129	119	94	97	2.9	166	146	72	○	○	本発明
EL3-53	1	1	OC-11	DP-163	130	122	90	92	3.0	168	151	69	○	○	本発明
EL3-54	2	2	OC-6	DP-165	131	127	91	93	3.8	165	147	70	○	○	本発明

[0511]

[表4-3]

有機EL 素子 No.	正孔 注入 材料	正孔 輸送 材料	ホスト 化合物	発光 ドーパント	外部取り出し 効率(η) (相対値)		駆動電圧 (V) (相対値)		駆動電圧 上昇率 (%)	半減発光寿命 (相対値)		初期劣化 (相対値)	発光 ムラ	ダーク スポット	備考
					(at2000 cd/m ²)	(at4000 cd/m ²)	(at2000 cd/m ²)	(at4000 cd/m ²)		(25°C)	(at2000 cd/m ²)				
EL3-55	1	1	OC-10	DP-170	127	122	93	97	2.0	168	148	66	○	○	本発明
EL3-56	2	2	OC-6	DP-176	134	121	91	92	3.5	169	153	65	○	○	本発明
EL3-57	2	1	OC-11	DP-181	127	115	95	95	3.4	160	142	67	○	○	本発明
EL3-58	1	2	OC-6	DP-182	134	126	92	95	3.7	160	146	70	○	○	本発明
EL3-59	1	1	OC-11	DP-188	126	118	91	94	2.0	161	143	66	○	○	本発明
EL3-60	2	2	OC-6	DP-193	131	126	94	97	2.9	166	147	67	○	○	本発明
EL3-61	1	1	OC-11	DP-196	130	128	94	98	3.0	161	147	67	○	○	本発明
EL3-62	2	2	OC-29	DP-197	134	122	90	93	2.4	164	149	71	○	○	本発明
EL3-63	2	1	OC-11	DP-200	130	118	91	94	3.2	168	150	74	○	○	本発明
EL3-64	1	2	OC-6	DP-202	130	124	92	92	3.1	160	145	67	○	○	本発明
EL3-65	1	1	OC-11	DP-208	125	112	95	96	2.9	167	149	70	○	○	本発明
EL3-66	2	2	OC-6	DP-214	125	118	90	94	2.6	161	144	72	○	○	本発明
EL3-67	1	1	Host-63	DP-216	125	116	93	96	3.0	160	146	72	○	○	本発明
EL3-68	2	2	OC-6	DP-218	125	124	90	90	3.3	165	147	65	○	○	本発明
EL3-69	1	1	OC-11	DP-224	125	115	93	93	3.9	168	151	72	○	○	本発明
EL3-70	2	2	OC-6	DP-227	128	127	91	93	3.1	163	146	66	○	○	本発明
EL3-71	2	1	Host-1	DP-228	129	121	94	97	3.6	168	148	74	○	○	本発明
EL3-72	1	2	OC-11	DP-230	125	113	94	97	3.5	168	148	66	○	○	本発明
EL3-73	1	1	Host-63	DP-234	127	120	92	95	3.6	169	151	70	○	○	本発明
EL3-74	2	1	OC-6	DP-237	130	119	92	92	2.6	169	150	68	○	○	本発明
EL3-75	3	2	OC-29	DP-240	130	119	93	95	2.9	162	147	69	○	○	本発明
EL3-76	1	2	Host-1	DP-241	132	127	90	90	2.5	165	148	71	○	○	本発明
EL3-77	2	2	OC-30	DP-249	134	121	93	93	2.4	162	147	73	○	○	本発明
EL3-78	1	1	OC-11	DP-253	127	116	91	93	3.1	165	150	74	○	○	本発明
EL3-79	2	1	OC-6	DP-257	132	122	90	92	2.8	160	143	69	○	○	本発明
EL3-80	3	2	OC-10	DP-260	127	120	92	94	2.5	162	148	72	○	○	本発明
EL3-81	1	2	OC-29	DP-263	134	132	90	93	3.3	166	147	67	○	○	本発明

[表4-4]

有機EL 素子 No.	正孔 注入 材料	正孔 輸送 材料	ホスト 化合物	発光 ドーパント	外部取り出し 効率(η) (相対値)		駆動電圧 (V) (相対値)		駆動電圧 上昇率 (%)	半減発光寿命 (相対値)		初期劣化 (相対値)	発光 ムラ	ダーク スポット	備考
					(at2000 cd/m ²)	(at4000 cd/m ²)	(at2000 cd/m ²)	(at4000 cd/m ²)		(25°C)	(at2000 cd/m ²) (70°C)				
EL3-82	2	2	OC-30	DP-269	134	125	90	90	2.8	160	144	67	○	○	本発明
EL3-83	1	1	OC-11	DP-274	131	122	91	95	2.8	165	147	73	○	○	本発明
EL3-84	2	1	OC-25	DP-275	128	122	95	95	2.2	168	150	69	○	○	本発明
EL3-85	3	2	OC-29	DP-278	127	126	91	92	3.2	161	143	72	○	○	本発明
EL3-86	1	1	Host-1	DP-279	125	122	94	94	3.6	164	145	74	○	○	本発明
EL3-87	2	2	OC-30	DP-283	127	126	91	94	3.2	168	152	69	○	○	本発明
EL3-88	1	1	Host-63	DP-286	125	112	90	92	3.7	164	146	74	○	○	本発明
EL3-89	2	1	OC-6	DP-287	127	121	92	96	3.2	166	151	72	○	○	本発明
EL3-90	3	2	OC-10	DP-293	128	117	93	95	2.5	164	145	68	○	○	本発明
EL3-91	1	2	OC-29	DP-296	128	122	95	96	3.2	162	145	72	○	○	本発明
EL3-92	2	2	Host-1	DP-299	125	114	93	94	3.4	162	146	66	○	○	本発明
EL3-93	1	1	Host-63	DP-301	133	123	90	91	3.6	163	145	74	○	○	本発明
EL3-94	2	2	OC-6	DP-306	126	114	94	95	2.9	161	142	74	○	○	本発明
EL3-95	3	1	OC-10	DP-309	133	121	90	90	2.8	160	142	74	○	○	本発明
EL3-96	1	2	OC-11	DP-311	127	114	91	92	3.8	164	150	67	○	○	本発明
EL3-97	2	1	OC-6	DP-314	132	121	91	91	2.0	166	150	69	○	○	本発明
EL3-98	3	2	Host-1	DP-317	125	113	90	94	3.8	167	152	66	○	○	本発明
EL3-99	1	1	OC-11	DP-323	132	126	91	95	2.6	161	146	74	○	○	本発明
EL3-100	2	2	OC-6	DP-325	127	119	93	94	3.1	160	141	67	○	○	本発明
EL3-101	3	1	OC-30	DP-327	127	116	93	95	3.6	168	151	73	○	○	本発明
EL3-102	1	2	Host-63	DP-333	126	114	90	92	3.9	169	150	70	○	○	本発明
EL3-103	2	1	OC-6	DP-336	128	120	91	93	2.6	160	144	69	○	○	本発明
EL3-104	3	2	OC-29	DP-338	127	115	94	97	3.1	164	150	69	○	○	本発明
EL3-105	1	1	OC-11	DP-341	130	122	94	97	2.6	167	147	70	○	○	本発明
EL3-106	2	2	OC-6	DP-344	133	124	91	93	2.8	166	148	70	○	○	本発明
EL3-107	2	1	OC-11	DP-346	133	123	95	95	2.9	167	152	69	○	○	本発明
EL3-108	1	2	OC-6	DP-350	127	123	94	97	3.9	160	142	70	○	○	本発明

[表4-5]

有機EL 素子 No.	正孔 注入 材料	正孔 輸送 材料	ホスト 化合物	発光 ドーパント	外部取り出し 効率(η) (相対値)		駆動電圧 (V) (相対値)		駆動電圧 上昇率 (%)	半減発光寿命 (相対値)		初期劣化 (相対値)	発光 ムラ	ダーク スポット	備考
					(at2000 cd/m ²)	(at4000 cd/m ²)	(at2000 cd/m ²)	(at4000 cd/m ²)		(25°C)	(70°C)				
EL3-109	1	1	Host-63	DP-354	134	129	90	93	2.6	164	145	65	○	○	本発明
EL3-110	2	2	OC-10	DP-355	127	117	92	94	2.7	160	143	73	○	○	本発明
EL3-111	1	1	OC-11	DP-358	126	123	92	95	3.7	161	145	71	○	○	本発明
EL3-112	2	2	OC-25	DP-364	125	112	90	93	3.5	166	151	74	○	○	本発明
EL3-113	2	1	OC-11	DP-365	125	120	92	94	2.7	161	146	69	○	○	本発明
EL3-114	1	2	OC-6	DP-367	134	121	91	91	2.1	161	145	70	○	○	本発明
EL3-115	1	1	OC-11	DP-370	131	129	94	95	3.5	169	152	66	○	○	本発明
EL3-116	2	2	OC-6	DP-375	133	122	93	93	3.2	165	151	66	○	○	本発明
EL3-117	1	1	Host-63	DP-378	133	132	90	90	3.3	168	151	66	○	○	本発明
EL3-118	2	2	OC-6	DP-384	126	119	93	96	3.5	161	145	68	○	○	本発明
EL3-119	2	1	OC-11	DP-385	128	126	90	92	2.3	165	146	74	○	○	本発明
EL3-120	1	2	OC-6	DP-390	127	117	90	94	2.9	168	150	70	○	○	本発明
EL3-121	1	1	OC-11	DP-396	125	122	94	96	2.5	160	142	66	○	○	本発明
EL3-122	2	2	OC-25	DP-400	134	124	90	91	3.8	168	148	68	○	○	本発明
EL3-123	1	1	OC-10	DP-402	129	123	93	93	2.8	169	150	70	○	○	本発明
EL3-124	2	2	OC-6	DP-404	130	124	90	91	3.5	164	147	71	○	○	本発明
EL3-125	2	1	Host-63	DP-407	126	115	95	95	2.6	160	144	72	○	○	本発明
EL3-126	1	2	OC-6	DP-411	132	128	92	96	2.0	162	148	71	○	○	本発明
EL3-127	1	1	OC-11	DP-412	126	115	90	93	2.0	163	147	70	○	○	本発明
EL3-128	2	2	OC-6	DP-416	130	117	95	97	3.9	165	146	73	○	○	本発明
EL3-129	1	1	OC-11	DP-421	129	123	91	91	3.6	162	143	72	○	○	本発明
EL3-130	2	2	OC-29	DP-422	126	116	94	95	3.9	163	147	69	○	○	本発明
EL3-131	2	1	OC-11	DP-425	129	118	93	96	3.9	160	146	65	○	○	本発明
EL3-132	1	2	OC-25	DP-428	131	127	93	97	2.7	163	147	74	○	○	本発明
EL3-133	1	1	OC-11	DP-432	131	123	95	97	2.6	163	148	71	○	○	本発明
EL3-134	2	2	OC-6	DP-434	133	123	91	92	2.3	168	154	66	○	○	本発明
EL3-135	1	1	OC-11	DP-438	130	126	95	96	2.9	166	146	68	○	○	本発明

[表4-6]

有機EL 素子 No.	正孔 注入 材料	正孔 輸送 材料	ホスト 化合物	発光 ドーパント	外部取り出し 効率(η) (相対値)		駆動電圧 (V) (相対値)		駆動電圧 上昇率 (%)	半減発光寿命 (相対値)		初期劣化 (相対値)	発光 ムラ	ダーク スポット	備考
					(at2000 cd/m ²)	(at4000 cd/m ²)	(at2000 cd/m ²)	(at4000 cd/m ²)		(25°C)	(70°C)				
EL3-136	2	2	OC-6	DP-444	128	118	91	91	2.2	164	150	68	○	○	本発明
EL3-137	1	1	OC-11	DP-447	130	119	91	92	3.5	162	145	71	○	○	本発明
EL3-138	2	2	OC-25	DP-450	125	121	90	90	2.9	168	150	73	○	○	本発明
EL3-139	2	1	Host-1	DP-455	128	125	90	94	3.7	160	141	70	○	○	本発明
EL3-140	1	2	OC-11	DP-459	134	133	92	94	2.7	168	147	68	○	○	本発明
EL3-141	1	1	Host-63	DP-460	131	129	90	90	3.9	167	153	73	○	○	本発明
EL3-142	2	1	OC-6	DP-465	132	125	90	93	2.9	167	150	69	○	○	本発明
EL3-143	3	2	OC-29	DP-467	128	119	93	93	3.3	164	150	73	○	○	本発明
EL3-144	1	2	Host-1	DP-473	126	113	90	92	3.8	161	147	73	○	○	本発明
EL3-145	2	2	OC-30	DP-475	130	122	92	93	3.0	164	146	74	○	○	本発明
EL3-146	1	1	OC-11	DP-478	132	124	91	93	2.4	161	147	73	○	○	本発明
EL3-147	2	1	OC-6	DP-481	131	120	91	94	2.6	163	147	65	○	○	本発明
EL3-148	3	2	OC-10	DP-482	134	126	92	94	2.9	163	144	71	○	○	本発明
EL3-149	1	2	OC-29	DP-487	129	126	92	94	2.7	169	148	69	○	○	本発明
EL3-150	2	2	OC-30	DP-490	133	127	95	98	2.4	162	146	72	○	○	本発明
EL3-151	1	1	OC-11	DP-494	129	117	93	96	3.3	167	147	72	○	○	本発明
EL3-152	2	1	OC-6	DP-495	133	125	93	93	2.5	160	142	67	○	○	本発明
EL3-153	3	2	OC-29	DP-507	133	130	90	90	3.1	167	153	65	○	○	本発明
EL3-154	1	1	Host-1	DP-509	126	116	92	96	2.1	169	153	73	○	○	本発明
EL3-155	2	2	OC-30	DP-514	131	122	91	94	2.5	161	144	68	○	○	本発明
EL3-156	1	1	OC-11	DP-519	132	125	93	97	2.0	166	150	72	○	○	本発明
EL3-157	2	1	OC-25	DP-521	129	125	90	92	3.4	167	147	70	○	○	本発明
EL3-158	3	2	OC-10	DP-523	134	120	91	93	2.6	167	148	69	○	○	本発明
EL3-159	1	2	OC-29	DP-528	132	130	90	91	2.3	163	145	65	○	○	本発明
EL3-160	2	2	Host-1	DP-532	126	125	95	96	3.0	162	146	68	○	○	本発明
EL3-161	1	1	Host-63	DP-539	130	123	91	92	2.8	168	148	74	○	○	本発明

[0515] 表4-1～表4-6から、比較の有機EL素子3-1～3-4に比べて、
本発明の有機EL素子3-5～3-161は、外部取り出し量子効率が高く

、且つ、初期の輝度劣化が少なく、それに伴って室温でも高温でも長寿命であることがわかる。

[0516] さらに、本発明の有機EL素子3-5~3-161は、発光ムラやダークスポットの生成や駆動電圧の上昇も抑えられていることもわかる。

[0517] かかる結果から、2種の発光ドーパントで単層の発光層を形成し白色発光させる場合も、発光効率の向上や駆動電圧の低減、発光寿命の向上を図るうえでは、発光ドーパントとして本発明に係るリン光発光性有機金属錯体を使用することが有用であることがわかる。

[0518] [実施例4]

〈蒸着型白色発光素子-2〉

《白色発光素子4-1の作製》

陽極として100mm×100mm×1.1mmのガラス基板上にITO（インジウムチンオキシド）を100nm成膜した基板（NHテクノグラス社製NA45）にパターニングを行った後、このITO透明電極を設けた透明支持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。

[0519] この透明支持基板を市販の真空蒸着装置の基板ホルダーに固定し、一方、モリブデン製抵抗加熱ボートに正孔注入材料1を200mg入れ、別のモリブデン製抵抗加熱ボートに正孔輸送材料1を200mg入れ、別のモリブデン製抵抗加熱ボートにホスト化合物（OC-11）を200mg入れ、別のモリブデン製抵抗加熱ボートに発光ドーパント（比較化合物1）を100mg入れ、別のモリブデン製抵抗加熱ボートに発光ドーパント（D-3）を100mg入れ、別のモリブデン製抵抗加熱ボートに発光ドーパント（D-6）を100mg入れ、別のモリブデン製抵抗加熱ボートに電子輸送材料1を200mg入れ、更に別のモリブデン製抵抗加熱ボートに電子輸送材料2を200mg入れ、真空蒸着装置に取り付けた。

[0520] 次いで真空槽を 4×10^{-4} Paまで減圧した後、正孔注入材料1の入った前記加熱ボートに通電して加熱し、蒸着速度0.1nm/秒で、透明支持基

板に蒸着し膜厚 20 nm の正孔注入層を設けた。

[0521] 更に、真空槽を 4×10^{-4} Pa まで減圧した後、正孔輸送材料 1 の入った前記加熱ボートに通電して加熱し、蒸着速度 0.1 nm/秒で透明支持基板に蒸着し、膜厚 20 nm の正孔輸送層を設けた。

[0522] 更に、ホスト化合物 (OC-11) と発光ドーパント (比較化合物 1) の入った前記加熱ボートに通電して加熱し、それぞれ蒸着速度 0.2 nm/秒、0.020 nm/秒で前記正孔輸送層上に共蒸着して、膜厚 20 nm の青色発光層を設けた。なお、蒸着時の基板温度は室温であった。

[0523] 更に、ホスト化合物 (OC-11) と発光ドーパント (D-3) と発光ドーパント (D-6) の入った前記加熱ボートに通電して加熱し、それぞれ蒸着速度 0.2 nm/秒、0.010 nm/秒、0.0010 nm/秒で前記正孔輸送層上に共蒸着して、膜厚 20 nm の黄色発光層を設けた。なお、蒸着時の基板温度は室温であった。

[0524] 更に、電子輸送材料 1 の入った前記加熱ボートに通電して加熱し、蒸着速度 0.1 nm/秒で前記発光層の上に蒸着して膜厚 10 nm の正孔阻止層を設けた。

[0525] その上に、更に、電子輸送材料 2 の入った前記加熱ボートに通電して加熱し、蒸着速度 0.1 nm/秒で前記正孔阻止層の上に蒸着して更に膜厚 20 nm の電子輸送層を設けた。尚、蒸着時の基板温度は室温であった。

[0526] 引き続きフッ化リチウム 0.5 nm 及びアルミニウム 110 nm を蒸着して陰極を形成し、有機 EL 素子 4-1 を作製した。

[0527] 《有機 EL 素子 4-2 ~ 4-161 の作製》

有機 EL 素子 4-1 の作製において、正孔注入材料、正孔輸送材料、ホスト化合物及び発光ドーパント (比較化合物 1 のみ) を表 5-1 ~ 表 5-6 に示す化合物に置き換えた以外は有機 EL 素子 4-1 と同様にして、有機 EL 素子 4-2 ~ 4-161 を作製した。

[0528] 《有機 EL 素子の評価》

得られた有機 EL 素子 4-1 ~ 4-161 について、実施例 1 と同様の手

法で、有機EL素子の性能を評価した。

[0529] なお、本実施例では、（１）外部取り出し量子効率、（２）駆動電圧、（４）半減発光寿命、及び（５）初期劣化の各評価では、有機EL素子４－１を基準として実施例１と同様にして相対値を求めた。

[0530] 評価結果を表５－１～表５－６に示す。

[0531] なお、本発明に係る有機EL素子は、分光放射輝度計CS－１０００（コニカミノルタオプティクス社製）で、 1000 cd/m^2 での2度視野角正面輝度を測定した結果、CIE色度座標（CIE1931表色系）における色度が $X=0.33\pm0.07$ 、 $Y=0.33\pm0.1$ の領域内にあり、白色に発光することを確認した。

[0532]

[表5-1]

有機EL 素子 No.	正孔 注入 材料	正孔 輸送 材料	ホスト 化合物	発光 ドーパント	外部取り出し 効率(η) (相対値)		駆動電圧 (V) (相対値)		駆動電圧 上昇率 (%)	半減発光寿命 (相対値)		初期劣化 (相対値)	発光 ムラ	ダーク スポット	備考
					(at2000 cd/m ²)	(at4000 cd/m ²)	(at2000 cd/m ²)	(at4000 cd/m ²)		(25°C)	(at2000 cd/m ²) (70°C)				
EL4-1	1	1	OC-11	比較化合物1	100	98	100	110	6.1	100	77	100	△	△	比較
EL4-2	2	2	OC-6	比較化合物2	108	103	101	115	5.4	118	80	94	△	△	比較
EL4-3	2	1	Host-1	比較化合物3	107	105	98	104	4.3	123	95	81	△	△	比較
EL4-4	1	2	OC-11	比較化合物4	109	104	100	108	5.3	125	83	85	△	△	比較
EL4-5	1	1	OC-11	DP-1	134	131	89	93	2.7	166	147	68	○	○	本発明
EL4-6	2	1	OC-6	DP-4	133	120	90	90	3.3	164	148	66	○	○	本発明
EL4-7	3	2	OC-29	DP-5	125	112	86	86	3.9	161	145	74	○	○	本発明
EL4-8	1	2	Host-1	DP-10	134	133	89	90	3.3	163	149	68	○	○	本発明
EL4-9	2	2	OC-30	DP-13	134	132	90	93	3.7	166	146	73	○	○	本発明
EL4-10	1	1	OC-11	DP-22	125	120	86	88	3.1	163	144	67	○	○	本発明
EL4-11	2	1	OC-6	DP-25	126	124	88	88	3.1	167	149	66	○	○	本発明
EL4-12	3	2	OC-10	DP-29	125	114	90	94	2.6	161	141	70	○	○	本発明
EL4-13	1	2	OC-29	DP-30	129	124	85	85	3.7	168	150	73	○	○	本発明
EL4-14	2	2	OC-30	DP-34	126	114	85	86	3.9	164	149	69	○	○	本発明
EL4-15	1	1	OC-11	DP-35	132	119	86	88	2.0	162	147	71	○	○	本発明
EL4-16	2	1	OC-6	DP-38	125	122	90	92	3.7	162	145	72	○	○	本発明
EL4-17	3	2	OC-29	DP-39	134	128	88	91	2.3	161	147	74	○	○	本発明
EL4-18	1	1	Host-1	DP-44	127	117	86	87	3.4	165	148	65	○	○	本発明
EL4-19	2	2	OC-30	DP-47	127	122	85	88	2.5	166	148	66	○	○	本発明
EL4-20	1	1	OC-11	DP-49	128	116	88	92	3.2	166	152	72	○	○	本発明
EL4-21	2	1	OC-6	DP-50	134	126	85	87	2.3	165	149	72	○	○	本発明
EL4-22	3	2	OC-10	DP-52	131	121	90	91	3.6	167	152	70	○	○	本発明
EL4-23	1	2	OC-29	DP-56	126	122	85	86	3.6	165	149	70	○	○	本発明
EL4-24	2	2	Host-1	DP-61	125	116	87	88	2.6	162	147	70	○	○	本発明
EL4-25	1	1	Host-63	DP-65	134	130	86	87	3.6	164	149	72	○	○	本発明
EL4-26	2	2	OC-6	DP-67	130	127	88	88	2.5	165	145	69	○	○	本発明
EL4-27	3	1	OC-10	DP-70	125	115	85	86	2.1	165	149	74	○	○	本発明

[表5-2]

有機EL 素子 No.	正孔 注入 材料	正孔 輸送 材料	ホスト 化合物	発光 ドーパント	外部取り出し 効率(η) (相対値)		駆動電圧 (V) (相対値)		駆動電圧 上昇率 (%)	半減発光寿命 (相対値)		初期劣化 (相対値)	発光 ムラ	ダーク スポット	備考
					(at2000 cd/m ²)	(at4000 cd/m ²)	(at2000 cd/m ²)	(at4000 cd/m ²)		(25°C)	(70°C)				
EL4-28	1	2	OC-11	DP-76	131	120	87	89	2.4	167	148	74	○	○	本発明
EL4-29	2	1	OC-6	DP-77	125	114	86	87	2.9	164	144	67	○	○	本発明
EL4-30	3	2	Host-1	DP-79	132	124	86	87	2.8	166	148	65	○	○	本発明
EL4-31	1	1	OC-11	DP-81	129	117	90	92	3.2	168	149	71	○	○	本発明
EL4-32	2	2	OC-6	DP-85	131	118	87	91	3.6	165	145	74	○	○	本発明
EL4-33	3	1	OC-30	DP-89	129	116	87	87	3.8	163	145	65	○	○	本発明
EL4-34	1	2	OC-11	DP-90	126	116	86	86	3.5	162	146	69	○	○	本発明
EL4-35	2	1	OC-6	DP-96	126	120	86	88	3.7	167	150	72	○	○	本発明
EL4-36	3	2	OC-29	DP-103	130	125	90	90	3.0	169	150	72	○	○	本発明
EL4-37	1	1	OC-11	DP-108	129	127	85	86	2.0	161	147	66	○	○	本発明
EL4-38	2	2	OC-6	DP-109	131	124	86	88	2.7	167	152	67	○	○	本発明
EL4-39	2	1	OC-11	DP-114	130	122	86	89	3.4	167	147	68	○	○	本発明
EL4-40	1	2	OC-6	DP-119	133	120	86	86	2.6	169	153	69	○	○	本発明
EL4-41	1	1	OC-11	DP-120	134	127	85	86	2.9	169	154	66	○	○	本発明
EL4-42	2	2	OC-10	DP-126	126	114	85	86	2.7	167	151	74	○	○	本発明
EL4-43	1	1	Host-63	DP-128	125	115	86	90	3.5	169	152	72	○	○	本発明
EL4-44	2	2	OC-6	DP-132	130	117	90	91	3.4	160	146	72	○	○	本発明
EL4-45	2	1	OC-11	DP-136	129	127	90	90	3.1	165	148	65	○	○	本発明
EL4-46	1	2	OC-6	DP-141	126	115	89	92	2.3	166	146	65	○	○	本発明
EL4-47	1	1	OC-11	DP-143	129	117	88	88	3.3	167	150	69	○	○	本発明
EL4-48	2	2	OC-6	DP-146	134	132	89	91	2.9	167	153	72	○	○	本発明
EL4-49	1	1	OC-11	DP-150	128	120	86	90	3.5	168	153	65	○	○	本発明
EL4-50	2	2	OC-25	DP-152	133	125	90	91	3.0	164	148	73	○	○	本発明
EL4-51	2	1	OC-11	DP-156	130	117	90	91	2.0	161	142	71	○	○	本発明
EL4-52	1	2	OC-6	DP-159	126	117	85	87	3.4	165	150	72	○	○	本発明
EL4-53	1	1	Host-63	DP-163	134	122	86	87	2.2	164	149	69	○	○	本発明
EL4-54	2	2	OC-6	DP-165	128	124	88	90	2.6	163	146	74	○	○	本発明

[0534]

[表5-3]

有機EL 素子 No.	正孔 注入 材料	正孔 輸送 材料	ホスト 化合物	発光 ドープメント	外部取り出し 効率(η) (相対値)		駆動電圧 (V) (相対値)		駆動電圧 上昇率 (%)	半減発光寿命 (相対値)		初期劣化 (相対値)	発光 ムラ	ダーク スポット	備考
					(at2000 cd/m ²)	(at4000 cd/m ²)	(at2000 cd/m ²)	(at4000 cd/m ²)		(25°C)	(70°C)				
EL4-55	1	1	OC-10	DP-170	129	120	89	89	3.1	166	148	70	○	○	本発明
EL4-56	2	2	OC-6	DP-176	131	130	87	90	2.4	160	142	70	○	○	本発明
EL4-57	2	1	OC-11	DP-181	129	126	86	86	3.9	165	147	73	○	○	本発明
EL4-58	1	2	OC-6	DP-182	133	130	89	89	3.2	161	146	69	○	○	本発明
EL4-59	1	1	OC-11	DP-188	131	127	87	88	2.4	161	144	72	○	○	本発明
EL4-60	2	2	OC-25	DP-193	133	128	87	89	3.6	160	146	74	○	○	本発明
EL4-61	1	1	OC-11	DP-196	129	121	86	87	2.4	169	153	69	○	○	本発明
EL4-62	2	2	OC-29	DP-197	133	126	89	92	2.3	168	152	68	○	○	本発明
EL4-63	2	1	Host-63	DP-200	134	129	87	90	2.4	160	145	70	○	○	本発明
EL4-64	1	2	OC-6	DP-202	133	123	89	91	2.5	169	149	70	○	○	本発明
EL4-65	1	1	OC-11	DP-208	125	117	90	90	2.4	163	143	67	○	○	本発明
EL4-66	2	2	OC-6	DP-214	125	121	89	91	3.4	163	147	74	○	○	本発明
EL4-67	1	1	OC-11	DP-216	125	113	88	88	3.6	164	148	65	○	○	本発明
EL4-68	2	2	OC-6	DP-218	128	127	86	88	3.1	163	149	67	○	○	本発明
EL4-69	1	1	OC-11	DP-224	134	131	89	93	3.0	163	148	74	○	○	本発明
EL4-70	2	2	OC-25	DP-227	132	128	87	88	3.5	161	145	73	○	○	本発明
EL4-71	2	1	Host-1	DP-228	125	113	90	91	3.6	169	151	68	○	○	本発明
EL4-72	1	2	OC-11	DP-230	125	120	88	89	3.8	166	147	74	○	○	本発明
EL4-73	1	1	Host-63	DP-234	131	119	89	89	3.6	165	150	70	○	○	本発明
EL4-74	2	1	OC-6	DP-237	126	121	90	93	3.0	169	151	67	○	○	本発明
EL4-75	3	2	OC-29	DP-240	130	119	89	90	2.6	167	147	71	○	○	本発明
EL4-76	1	2	Host-1	DP-241	128	124	90	93	2.0	162	144	68	○	○	本発明
EL4-77	2	2	OC-30	DP-249	133	124	89	91	3.6	160	144	70	○	○	本発明
EL4-78	1	1	OC-11	DP-253	126	123	86	86	3.2	163	147	67	○	○	本発明
EL4-79	2	1	OC-10	DP-257	132	120	88	90	3.1	162	143	66	○	○	本発明
EL4-80	3	2	OC-10	DP-260	129	120	88	89	3.9	160	144	72	○	○	本発明
EL4-81	1	2	OC-29	DP-263	133	127	85	89	3.0	160	141	71	○	○	本発明

[表5-4]

有機EL 素子 No.	正孔 注入 材料	正孔 輸送 材料	ホスト 化合物	発光 ドーパント	外部取り出し 効率(η) (相対値)		駆動電圧 (V) (相対値)		駆動電圧 上昇率 (%)	半減発光寿命 (相対値)		初期劣化 (相対値)	発光 ムラ	ダーク スポット	備考
					(at2000 cd/m ²)	(at4000 cd/m ²)	(at2000 cd/m ²)	(at4000 cd/m ²)		(25°C)	(70°C)				
EL4-82	2	2	OC-30	DP-269	126	121	89	92	2.6	168	150	72	○	○	本発明
EL4-83	1	1	OC-11	DP-274	125	116	85	87	2.3	164	145	72	○	○	本発明
EL4-84	2	1	OC-25	DP-275	133	128	85	85	3.0	162	143	66	○	○	本発明
EL4-85	3	2	OC-29	DP-278	131	128	87	88	2.9	162	144	73	○	○	本発明
EL4-86	1	1	Host-1	DP-279	130	124	90	94	3.8	169	150	71	○	○	本発明
EL4-87	2	2	OC-30	DP-283	127	124	90	93	3.6	160	142	71	○	○	本発明
EL4-88	1	1	OC-11	DP-286	126	114	85	86	2.6	167	150	72	○	○	本発明
EL4-89	2	1	OC-6	DP-287	131	119	86	87	2.7	163	145	74	○	○	本発明
EL4-90	3	2	OC-10	DP-293	125	124	90	93	2.0	162	143	72	○	○	本発明
EL4-91	1	2	OC-29	DP-296	128	122	89	89	2.8	168	152	65	○	○	本発明
EL4-92	2	2	Host-1	DP-299	131	121	89	89	3.8	167	147	65	○	○	本発明
EL4-93	1	1	Host-63	DP-301	132	129	85	85	3.8	160	143	71	○	○	本発明
EL4-94	2	2	OC-6	DP-306	130	120	85	87	2.4	167	147	70	○	○	本発明
EL4-95	3	1	OC-10	DP-309	127	122	86	87	2.8	166	147	69	○	○	本発明
EL4-96	1	2	OC-11	DP-311	127	126	87	87	3.9	164	144	67	○	○	本発明
EL4-97	2	1	OC-6	DP-314	128	122	86	88	3.0	167	150	69	○	○	本発明
EL4-98	3	2	Host-1	DP-317	133	126	86	86	3.8	162	146	70	○	○	本発明
EL4-99	1	1	OC-11	DP-323	130	119	89	89	2.7	167	150	74	○	○	本発明
EL4-100	2	2	OC-25	DP-325	134	131	86	86	2.6	168	149	69	○	○	本発明
EL4-101	3	1	OC-30	DP-327	128	117	89	93	2.2	160	144	74	○	○	本発明
EL4-102	1	2	Host-63	DP-333	130	121	85	85	3.3	166	147	65	○	○	本発明
EL4-103	2	1	OC-10	DP-336	133	129	90	92	2.7	169	153	74	○	○	本発明
EL4-104	3	2	OC-29	DP-338	134	128	85	85	2.4	160	143	74	○	○	本発明
EL4-105	1	1	OC-11	DP-341	127	126	90	91	3.8	162	148	70	○	○	本発明
EL4-106	2	2	OC-6	DP-344	127	119	88	90	3.9	169	152	73	○	○	本発明
EL4-107	2	1	OC-11	DP-346	128	122	85	87	2.8	163	147	73	○	○	本発明
EL4-108	1	2	OC-6	DP-350	125	112	90	92	2.6	164	150	70	○	○	本発明

[表5-5]

有機EL 素子 No.	正孔 注入 材料	正孔 輸送 材料	ホスト 化合物	発光 ドーパント	外部取り出し 効率(η) (相対値) (at2000 cd/m ²) (at4000 cd/m ²)	駆動電圧 (V) (相対値) (at2000 cd/m ²) (at4000 cd/m ²)	駆動電圧 上昇率 (%) (at10mA /cm ²)	半減発光寿命 (相対値)		初期劣化 (相対値) (at2000 cd/m ²)	発光 ムラ (at2000 cd/m ²)	ダーク スポット (at2000 cd/m ²)	備考
								(25°C)	(70°C)				
EL4-109	1	1	OC-11	DP-354	134	122	89	89	162	146	○	○	本発明
EL4-110	2	2	OC-10	DP-355	130	124	88	88	164	148	○	○	本発明
EL4-111	1	1	Host-63	DP-358	130	123	86	87	169	152	○	○	本発明
EL4-112	2	2	OC-6	DP-364	132	119	88	90	166	146	○	○	本発明
EL4-113	2	1	OC-11	DP-365	125	121	88	91	161	145	○	○	本発明
EL4-114	1	2	OC-6	DP-367	129	120	89	93	163	146	○	○	本発明
EL4-115	1	1	Host-63	DP-370	131	129	85	86	162	148	○	○	本発明
EL4-116	2	2	OC-6	DP-375	132	126	86	88	163	145	○	○	本発明
EL4-117	1	1	OC-11	DP-378	132	130	89	90	162	147	○	○	本発明
EL4-118	2	2	OC-25	DP-384	133	126	87	89	169	150	○	○	本発明
EL4-119	2	1	OC-11	DP-385	134	132	90	92	162	143	○	○	本発明
EL4-120	1	2	OC-6	DP-390	130	125	90	91	162	145	○	○	本発明
EL4-121	1	1	OC-11	DP-396	126	121	85	85	161	144	○	○	本発明
EL4-122	2	2	OC-6	DP-400	125	115	88	91	160	144	○	○	本発明
EL4-123	1	1	OC-10	DP-402	133	121	89	93	160	142	○	○	本発明
EL4-124	2	2	OC-6	DP-404	133	124	90	91	169	150	○	○	本発明
EL4-125	2	1	OC-11	DP-407	126	119	87	88	160	145	○	○	本発明
EL4-126	1	2	OC-6	DP-411	125	114	88	91	160	142	○	○	本発明
EL4-127	1	1	Host-63	DP-412	126	115	87	87	160	142	○	○	本発明
EL4-128	2	2	OC-10	DP-416	133	120	90	92	161	144	○	○	本発明
EL4-129	1	1	OC-11	DP-421	130	124	87	90	163	144	○	○	本発明
EL4-130	2	2	OC-29	DP-422	126	120	88	89	162	147	○	○	本発明
EL4-131	2	1	Host-63	DP-425	126	122	86	88	168	152	○	○	本発明
EL4-132	1	2	OC-6	DP-428	131	121	89	90	165	150	○	○	本発明
EL4-133	1	1	OC-11	DP-432	128	122	87	91	169	149	○	○	本発明
EL4-134	2	2	OC-25	DP-434	129	117	85	87	169	155	○	○	本発明
EL4-135	1	1	OC-11	DP-438	128	118	87	90	166	148	○	○	本発明

[表5-6]

有機EL 素子 No.	正孔 注入 材料	正孔 輸送 材料	ホスト 化合物	発光 ドーパント	外部取り出し 効率(η) (相対値)		駆動電圧 (V) (相対値)		駆動電圧 上昇率 (%)	半減発光寿命 (相対値)		初期劣化 (相対値)	発光 ムラ	ダーク スポット	備考
					(at2000 cd/m ²)	(at4000 cd/m ²)	(at2000 cd/m ²)	(at4000 cd/m ²)		(25°C)	(70°C)				
EL4-136	2	2	OC-6	DP-444	131	122	86	87	3.3	169	154	72	○	○	本発明
EL4-137	1	1	OC-11	DP-447	126	120	90	91	3.3	169	152	67	○	○	本発明
EL4-138	2	2	OC-6	DP-450	133	123	87	87	3.8	163	145	65	○	○	本発明
EL4-139	2	1	Host-1	DP-455	125	121	85	89	2.8	164	144	69	○	○	本発明
EL4-140	1	2	OC-11	DP-459	125	121	85	86	3.9	165	151	69	○	○	本発明
EL4-141	1	1	Host-63	DP-460	126	121	86	86	2.7	165	149	73	○	○	本発明
EL4-142	2	1	OC-25	DP-465	125	119	88	89	3.7	161	147	66	○	○	本発明
EL4-143	3	2	OC-29	DP-467	129	120	85	85	3.4	162	146	72	○	○	本発明
EL4-144	1	2	Host-1	DP-473	125	121	86	88	3.9	169	149	74	○	○	本発明
EL4-145	2	2	OC-30	DP-475	128	126	89	90	3.0	165	145	70	○	○	本発明
EL4-146	1	1	OC-11	DP-478	131	126	90	90	2.6	162	147	73	○	○	本発明
EL4-147	2	1	OC-6	DP-481	133	130	90	91	3.4	168	152	68	○	○	本発明
EL4-148	3	2	OC-10	DP-482	126	114	89	90	3.5	166	148	70	○	○	本発明
EL4-149	1	2	OC-29	DP-487	133	122	89	89	2.0	163	146	74	○	○	本発明
EL4-150	2	2	OC-30	DP-490	126	117	89	89	2.2	166	150	66	○	○	本発明
EL4-151	1	1	OC-11	DP-494	131	125	86	89	2.7	161	144	71	○	○	本発明
EL4-152	2	1	OC-10	DP-495	128	126	87	89	2.6	167	153	66	○	○	本発明
EL4-153	3	2	OC-29	DP-507	133	124	86	88	3.9	163	146	70	○	○	本発明
EL4-154	1	1	Host-1	DP-509	126	113	85	88	2.5	164	144	73	○	○	本発明
EL4-155	2	2	OC-30	DP-514	130	121	86	89	2.3	161	148	70	○	○	本発明
EL4-156	1	1	Host-63	DP-519	128	123	88	90	3.6	160	143	66	○	○	本発明
EL4-157	2	1	OC-6	DP-521	129	118	87	90	3.3	165	147	65	○	○	本発明
EL4-158	3	2	OC-10	DP-523	126	118	87	90	3.6	167	153	71	○	○	本発明
EL4-159	1	2	OC-29	DP-528	127	114	88	90	2.8	164	145	67	○	○	本発明
EL4-160	2	2	Host-1	DP-532	126	117	87	88	2.5	168	148	71	○	○	本発明
EL4-161	1	1	OC-11	DP-539	131	123	87	89	3.2	163	147	70	○	○	本発明

[0538] 表5-1～表5-6から、比較の有機EL素子4-1～4-4に比べて、
本発明の有機EL素子4-5～4-161は、外部取り出し量子効率が高く

、且つ、初期の輝度劣化が少なく、それに伴って室温でも高温でも長寿命であることがわかる。

[0539] さらに、本発明の有機EL素子4-5～4-161は、発光ムラやダークスポットの生成や駆動電圧の上昇も抑えられていることもわかる。

[0540] かかる結果から、同一のホスト化合物と3種の発光ドーパントとで2層の発光層を形成し白色発光させる場合も、発光効率の向上や駆動電圧の低減、発光寿命の向上を図るうえでは、発光ドーパントとして本発明に係るリン光発光性有機金属錯体を使用することが有用であることがわかる。

[0541] [実施例5]

〈蒸着型白色発光素子-3〉

《白色発光素子5-1の作製》

陽極として100mm×100mm×1.1mmのガラス基板上にITO（インジウムチンオキシド）を100nm成膜した基板（NHテクノグラス社製NA45）にパターニングを行った後、このITO透明電極を設けた透明支持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。

[0542] この透明支持基板を市販の真空蒸着装置の基板ホルダーに固定し、一方、モリブデン製抵抗加熱ボートに正孔注入材料1を200mg入れ、別のモリブデン製抵抗加熱ボートに正孔輸送材料1を200mg入れ、別のモリブデン製抵抗加熱ボートにホスト化合物1（OC-11）を200mg入れ、別のモリブデン製抵抗加熱ボートにホスト化合物2（OC-6）を200mg入れ、別のモリブデン製抵抗加熱ボートに発光ドーパント（比較化合物1）を100mg入れ、別のモリブデン製抵抗加熱ボートに発光ドーパント（D-3）を100mg入れ、別のモリブデン製抵抗加熱ボートに発光ドーパント（D-6）を100mg入れ、別のモリブデン製抵抗加熱ボートに電子輸送材料1を200mg入れ、更に別のモリブデン製抵抗加熱ボートに電子輸送材料2を200mg入れ、真空蒸着装置に取り付けた。

[0543] 次いで真空槽を 4×10^{-4} Paまで減圧した後、正孔注入材料1の入った

前記加熱ボートに通電して加熱し、蒸着速度 0.1 nm/秒 で、透明支持基板に蒸着し膜厚 20 nm の正孔注入層を設けた。

[0544] 更に、真空槽を $4 \times 10^{-4} \text{ Pa}$ まで減圧した後、正孔輸送材料 1 の入った前記加熱ボートに通電して加熱し、蒸着速度 0.1 nm/秒 で透明支持基板に蒸着し、膜厚 20 nm の正孔輸送層を設けた。

[0545] 更に、ホスト化合物 (OC-11) と発光ドーパント (比較化合物 1) の入った前記加熱ボートに通電して加熱し、それぞれ蒸着速度 0.2 nm/秒 、 0.020 nm/秒 で前記正孔輸送層上に共蒸着して、膜厚 20 nm の青色発光層を設けた。なお、蒸着時の基板温度は室温であった。

[0546] 更に、ホスト化合物 (OC-6) と発光ドーパント (D-3) と発光ドーパント (D-6) の入った前記加熱ボートに通電して加熱し、それぞれ蒸着速度 0.2 nm/秒 、 0.010 nm/秒 、 0.0010 nm/秒 で前記正孔輸送層上に共蒸着して、膜厚 20 nm の黄色発光層を設けた。なお、蒸着時の基板温度は室温であった。

[0547] 更に、電子輸送材料 1 の入った前記加熱ボートに通電して加熱し、蒸着速度 0.1 nm/秒 で前記発光層の上に蒸着して膜厚 10 nm の正孔阻止層を設けた。

[0548] その上に、更に、電子輸送材料 2 の入った前記加熱ボートに通電して加熱し、蒸着速度 0.1 nm/秒 で前記正孔阻止層の上に蒸着して更に膜厚 20 nm の電子輸送層を設けた。なお、蒸着時の基板温度は室温であった。

[0549] 引き続きフッ化リチウム 0.5 nm 及びアルミニウム 110 nm を蒸着して陰極を形成し、有機 EL 素子 5-1 を作製した。

[0550] 《有機 EL 素子 5-2 ~ 5-161 の作製》

有機 EL 素子 5-1 の作製において、正孔注入材料、正孔輸送材料、ホスト化合物 1、ホスト化合物 2 及び発光ドーパント (比較化合物 1 のみ) を表 6-1 ~ 表 6-6 に示す化合物に置き換えた以外は有機 EL 素子 5-1 と同様に、有機 EL 素子 5-2 ~ 5-161 を作製した。

[0551] 《有機 EL 素子の評価》

得られた有機EL素子5-1～5-161について、実施例1と同様の手法で、有機EL素子の性能を評価した。

[0552] なお、本実施例では、(1)外部取り出し量子効率、(2)駆動電圧、(4)半減発光寿命、及び(5)初期劣化の各評価では、有機EL素子5-1を基準として実施例1と同様にして相対値を求めた。

[0553] 評価結果を表6-1～表6-6に示す。

[0554] なお、本発明に係る有機EL素子は、分光放射輝度計CS-1000(コニカミノルタオプティクス社製)で、1000cd/m²での2度視野角正面輝度を測定した結果、CIE色度座標(CIE1931表色系)における色度が $X=0.33\pm0.07$ 、 $Y=0.33\pm0.1$ の領域内にあり、白色に発光することを確認した。

[0555]

[表6-1]

有機EL 素子 No.	正孔 注入 材料	正孔 輸送 材料	ホスト 化合物1	ホスト 化合物2	発光 ドーパント	外部取り出し 効率(η) (相対値)		駆動電圧 (V) (相対値)		駆動電圧 上昇率 (%) (at10mA cd/m ²)	半減発光寿命 (相対値)		初期 劣化 (相対値)	発光 ムラ (at2000 cd/m ²)	備考
						(at2000 cd/m ²)	(at4000 cd/m ²)	(at2000 cd/m ²)	(at4000 cd/m ²)		(25°C)	(70°C)			
EL5-1	1	1	OC-11	OC-6	比較化合物1	100	98	100	110	6.5	100	77	100	△	比較
EL5-2	2	2	OC-6	Host-57	比較化合物2	110	106	98	103	4.4	125	95	95	△	比較
EL5-3	2	1	Host-1	OC-6	比較化合物3	106	102	100	114	5.5	120	80	95	△	比較
EL5-4	1	2	OC-11	OC-6	比較化合物4	110	105	100	110	5.4	126	83	86	△	比較
EL5-5	1	1	OC-11	OC-6	DP-1	136	126	95	97	2.7	140	123	69	○	本発明
EL5-6	2	1	OC-6	Host-57	DP-4	143	136	90	91	2.0	149	133	69	○	本発明
EL5-7	3	2	OC-29	OC-6	DP-5	140	126	91	91	3.3	143	127	65	○	本発明
EL5-8	1	2	Host-1	Host-57	DP-10	136	126	92	95	3.1	141	125	72	○	本発明
EL5-9	2	2	OC-30	Host-57	DP-13	142	136	90	90	3.3	149	134	72	○	本発明
EL5-10	1	1	OC-11	OC-25	DP-22	139	134	94	96	2.4	142	125	73	○	本発明
EL5-11	2	1	OC-6	OC-6	DP-25	141	134	91	92	2.7	148	130	65	○	本発明
EL5-12	3	2	OC-10	Host-57	DP-29	143	136	90	91	2.6	149	134	70	○	本発明
EL5-13	1	2	OC-29	Host-57	DP-30	141	137	92	95	2.4	143	131	72	○	本発明
EL5-14	2	2	OC-30	OC-10	DP-34	142	138	90	90	2.8	140	123	71	○	本発明
EL5-15	1	1	OC-15	OC-30	DP-35	135	125	93	93	3.4	148	132	67	○	本発明
EL5-16	2	1	OC-6	Host-57	DP-38	144	141	91	93	2.6	143	129	71	○	本発明
EL5-17	3	2	OC-29	OC-6	DP-39	135	130	90	93	2.5	142	129	69	○	本発明
EL5-18	1	1	Host-1	Host-57	DP-44	144	141	94	96	3.3	149	131	69	○	本発明
EL5-19	2	2	OC-30	OC-6	DP-47	144	130	92	92	2.4	149	135	66	○	本発明
EL5-20	1	1	Host-63	OC-25	DP-49	139	129	94	98	2.6	148	130	73	○	本発明
EL5-21	2	1	OC-6	Host-57	DP-50	141	128	90	91	2.0	148	135	70	○	本発明
EL5-22	3	2	OC-10	Host-57	DP-52	136	122	95	98	2.3	145	128	65	○	本発明
EL5-23	1	2	OC-29	OC-30	DP-56	140	132	90	94	3.4	143	131	73	○	本発明
EL5-24	2	2	Host-1	OC-6	DP-61	144	138	91	94	2.8	148	133	71	○	本発明
EL5-25	1	1	OC-15	OC-6	DP-65	142	140	90	93	3.2	144	126	65	○	本発明
EL5-26	2	2	OC-6	OC-30	DP-67	136	131	94	98	3.1	141	128	67	○	本発明
EL5-27	3	1	OC-10	OC-6	DP-70	138	126	90	91	3.6	145	128	71	○	本発明

[表6-2]

有機EL 素子 No.	正孔 注入 材料	正孔 輸送 材料	ホスト 化合物1	ホスト 化合物2	発光 ドーパント	外部取り出し 効率(η) (相対値)		駆動電圧 (V) (相対値)		駆動電圧 上昇率 (%)	半減発光寿命 (相対値)		初期 劣化 (相対値)	発光 ムラ	備考
						(at2000 cd/m ²)	(at4000 cd/m ²)	(at2000 cd/m ²)	(at4000 cd/m ²)		(25°C)	(70°C)			
EL5-28	1	2	OC-11	OC-10	DP-76	136	133	92	93	2.8	148	130	69	○	本発明
EL5-29	2	1	OC-6	Host-57	DP-77	143	134	90	91	3.9	142	126	72	○	本発明
EL5-30	3	2	Host-1	Host-57	DP-79	138	132	92	95	3.7	142	125	72	○	本発明
EL5-31	1	1	OC-11	OC-30	DP-81	137	130	92	92	3.7	141	129	68	○	本発明
EL5-32	2	2	OC-6	Host-57	DP-85	139	128	91	91	3.8	144	130	65	○	本発明
EL5-33	3	1	OC-30	OC-6	DP-89	140	130	94	96	2.1	146	129	70	○	本発明
EL5-34	1	2	OC-11	OC-10	DP-90	141	128	93	94	2.0	149	131	66	○	本発明
EL5-35	2	1	OC-6	Host-57	DP-96	141	130	94	98	3.6	142	127	66	○	本発明
EL5-36	3	2	OC-29	OC-30	DP-103	136	130	93	94	3.4	149	135	68	○	本発明
EL5-37	1	1	OC-11	OC-25	DP-108	142	137	95	97	2.5	148	136	69	○	本発明
EL5-38	2	2	OC-6	Host-57	DP-109	135	125	92	95	2.6	148	133	69	○	本発明
EL5-39	2	1	Host-63	OC-6	DP-114	141	134	91	93	3.7	144	127	69	○	本発明
EL5-40	1	2	OC-6	OC-30	DP-119	135	126	95	98	2.7	144	127	74	○	本発明
EL5-41	1	1	OC-11	OC-6	DP-120	138	133	93	93	2.8	140	128	66	○	本発明
EL5-42	2	2	OC-10	Host-57	DP-126	137	127	90	94	2.3	140	125	66	○	本発明
EL5-43	1	1	OC-11	OC-6	DP-128	144	136	92	93	2.4	143	130	71	○	本発明
EL5-44	2	2	OC-6	Host-57	DP-132	135	134	95	96	3.6	145	132	68	○	本発明
EL5-45	2	1	OC-11	Host-57	DP-136	141	132	91	93	3.9	142	129	66	○	本発明
EL5-46	1	2	OC-6	Host-57	DP-141	138	135	95	95	3.9	146	129	66	○	本発明
EL5-47	1	1	OC-11	OC-30	DP-143	139	132	92	94	2.5	146	134	67	○	本発明
EL5-48	2	2	OC-6	OC-10	DP-146	140	129	92	95	3.4	142	125	70	○	本発明
EL5-49	1	1	OC-15	OC-6	DP-150	141	129	93	96	3.4	143	126	73	○	本発明
EL5-50	2	2	OC-6	Host-57	DP-152	144	137	90	90	2.5	147	131	71	○	本発明
EL5-51	2	1	Host-63	OC-30	DP-156	136	122	95	99	2.8	142	126	74	○	本発明
EL5-52	1	2	OC-6	Host-57	DP-159	137	127	94	98	3.2	144	126	71	○	本発明
EL5-53	1	1	OC-11	OC-6	DP-163	139	134	94	95	2.0	149	136	65	○	本発明
EL5-54	2	2	OC-6	Host-57	DP-165	141	140	90	92	3.9	149	134	71	○	本発明

[表6-3]

有機EL 素子 No.	正孔 注入 材料	正孔 輸送 材料	ホスト 化合物1	ホスト 化合物2	発光 ドーパント	外部取り出し 効率(η) (相対値)		駆動電圧 (V) (相対値)		駆動電圧 上昇率 (%)	半減発光寿命 (相対値)		初期 劣化 (相対値)	発光 ムラ	備考
						(at2000 cd/m ²)	(at4000 cd/m ²)	(at2000 cd/m ²)	(at4000 cd/m ²)		(25°C)	(70°C)			
EL5-55	1	1	OC-10	Host-57	DP-170	141	128	92	92	2.7	140	125	73	○	本発明
EL5-56	2	2	OC-6	OC-30	DP-176	142	130	92	95	3.0	149	132	74	○	本発明
EL5-57	2	1	OC-11	OC-25	DP-181	142	130	90	90	3.0	145	131	68	○	本発明
EL5-58	1	2	OC-6	OC-30	DP-182	137	131	90	90	3.9	146	128	73	○	本発明
EL5-59	1	1	OC-11	OC-6	DP-188	137	126	93	94	3.7	142	126	65	○	本発明
EL5-60	2	2	OC-6	Host-57	DP-193	142	136	93	97	2.4	146	131	72	○	本発明
EL5-61	1	1	OC-15	OC-30	DP-196	141	132	90	93	3.9	144	130	68	○	本発明
EL5-62	2	2	OC-29	OC-6	DP-197	139	127	92	93	2.0	140	123	70	○	本発明
EL5-63	2	1	Host-63	Host-57	DP-200	136	129	92	93	3.0	145	132	73	○	本発明
EL5-64	1	2	OC-6	OC-30	DP-202	143	131	93	96	2.7	145	132	65	○	本発明
EL5-65	1	1	OC-11	OC-6	DP-208	139	128	90	92	3.6	144	130	72	○	本発明
EL5-66	2	2	OC-6	Host-57	DP-214	137	124	93	96	3.9	144	128	69	○	本発明
EL5-67	1	1	OC-11	OC-10	DP-216	141	127	94	98	3.4	147	134	72	○	本発明
EL5-68	2	2	OC-6	OC-30	DP-218	139	127	93	93	3.7	143	129	68	○	本発明
EL5-69	1	1	OC-11	OC-6	DP-224	140	126	93	95	2.0	140	126	70	○	本発明
EL5-70	2	2	OC-6	Host-57	DP-227	142	132	94	95	2.3	142	125	65	○	本発明
EL5-71	2	1	Host-1	OC-25	DP-228	142	136	95	99	2.5	140	127	73	○	本発明
EL5-72	1	2	OC-15	OC-6	DP-230	140	138	93	94	3.3	148	132	66	○	本発明
EL5-73	1	1	OC-11	OC-10	DP-234	143	140	93	93	3.8	149	136	69	○	本発明
EL5-74	2	1	OC-6	Host-57	DP-237	138	130	93	96	3.1	141	125	71	○	本発明
EL5-75	3	2	OC-29	OC-6	DP-240	140	139	95	99	3.6	145	129	65	○	本発明
EL5-76	1	2	Host-1	Host-57	DP-241	144	137	92	94	2.9	144	128	70	○	本発明
EL5-77	2	2	OC-30	Host-57	DP-249	136	130	93	95	3.6	145	130	73	○	本発明
EL5-78	1	1	OC-15	OC-6	DP-253	138	127	93	97	2.2	146	129	74	○	本発明
EL5-79	2	1	OC-6	OC-6	DP-257	143	130	94	94	2.7	148	132	67	○	本発明
EL5-80	3	2	OC-10	Host-57	DP-260	139	136	95	99	3.9	143	126	70	○	本発明
EL5-81	1	2	OC-29	Host-57	DP-263	144	137	91	91	3.1	144	128	70	○	本発明

[0558]

[表6-4]

有機EL 素子 No.	正孔 注入 材料	正孔 輸送 材料	ホスト 化合物1	ホスト 化合物2	発光 ドーパント	外部取り出し 効率(η) (相対値)		駆動電圧 (V) (相対値)		駆動電圧 上昇率 (%)	半減発光寿命 (相対値)		初期 劣化 (相対値)	発光 ムラ	備考
						(at2000 cd/m ²)	(at4000 cd/m ²)	(at2000 cd/m ²)	(at4000 cd/m ²)		(25°C) (at2000 cd/m ²)	(70°C) (at2000 cd/m ²)			
EL5-82	2	2	OC-30	OC-6	DP-269	137	123	95	95	2.0	143	128	73	○	本発明
EL5-83	1	1	OC-11	OC-30	DP-274	139	136	92	96	3.2	145	128	65	○	本発明
EL5-84	2	1	OC-6	Host-57	DP-275	143	131	93	95	2.3	144	128	68	○	本発明
EL5-85	3	2	OC-29	OC-6	DP-278	136	135	90	93	3.3	147	134	65	○	本発明
EL5-86	1	1	Host-1	Host-57	DP-279	140	133	94	96	3.5	149	133	67	○	本発明
EL5-87	2	2	OC-30	OC-6	DP-283	137	131	90	90	3.0	144	127	72	○	本発明
EL5-88	1	1	OC-11	OC-10	DP-286	144	130	91	94	3.2	142	126	70	○	本発明
EL5-89	2	1	OC-6	Host-57	DP-287	142	136	91	94	3.6	141	127	67	○	本発明
EL5-90	3	2	OC-10	Host-57	DP-293	139	133	94	98	3.9	146	130	65	○	本発明
EL5-91	1	2	OC-29	OC-30	DP-296	139	134	92	95	2.0	147	132	66	○	本発明
EL5-92	2	2	Host-1	OC-6	DP-299	137	128	91	95	2.7	146	128	69	○	本発明
EL5-93	1	1	Host-63	OC-6	DP-301	137	125	90	92	3.4	147	134	65	○	本発明
EL5-94	2	2	OC-6	OC-30	DP-306	143	134	95	95	3.9	142	126	72	○	本発明
EL5-95	3	1	OC-10	OC-6	DP-309	139	132	94	95	3.6	149	136	67	○	本発明
EL5-96	1	2	OC-15	OC-6	DP-311	136	134	90	93	2.4	148	134	69	○	本発明
EL5-97	2	1	OC-6	Host-57	DP-314	142	136	92	95	2.7	149	136	74	○	本発明
EL5-98	3	2	Host-1	Host-57	DP-317	137	130	91	92	2.1	144	126	65	○	本発明
EL5-99	1	1	OC-11	OC-30	DP-323	144	136	91	95	3.3	142	128	72	○	本発明
EL5-100	2	2	OC-6	Host-57	DP-325	136	124	91	93	2.2	143	128	73	○	本発明
EL5-101	3	1	OC-30	OC-10	DP-327	135	126	90	90	2.3	142	130	67	○	本発明
EL5-102	1	2	OC-11	OC-6	DP-333	142	129	90	91	3.1	145	132	69	○	本発明
EL5-103	2	1	OC-6	Host-57	DP-336	137	135	91	93	3.3	140	125	70	○	本発明
EL5-104	3	2	OC-29	OC-30	DP-338	141	129	91	93	2.4	144	129	74	○	本発明
EL5-105	1	1	OC-11	OC-6	DP-341	138	125	90	92	2.1	142	128	67	○	本発明
EL5-106	2	2	OC-6	Host-57	DP-344	135	123	91	91	2.0	149	131	73	○	本発明
EL5-107	2	1	OC-11	OC-6	DP-346	143	133	91	91	2.3	144	126	70	○	本発明
EL5-108	1	2	OC-6	OC-30	DP-350	136	125	95	98	2.0	146	134	73	○	本発明

[表6-5]

有機EL 素子 No.	正孔 注入 材料	正孔 輸送 材料	ホスト 化合物1	ホスト 化合物2	発光 ドーパント	外部取り出し 効率(η) (相対値)		駆動電圧 (V) (相対値)		駆動電圧 上昇率 (%)	半減発光寿命 (相対値)		初期 劣化 (相対値)	発光 ムラ	備考
						(at2000 cd/m ²)	(at4000 cd/m ²)	(at2000 cd/m ²)	(at4000 cd/m ²)		(25°C)	(70°C)			
EL5-109	1	1	Host-63	OC-6	DP-354	137	128	90	91	3.3	148	135	70	○	本発明
EL5-110	2	2	OC-10	Host-57	DP-355	140	127	92	93	2.1	144	128	67	○	本発明
EL5-111	1	1	OC-11	OC-6	DP-358	138	135	95	97	3.9	149	136	73	○	本発明
EL5-112	2	2	OC-6	Host-57	DP-364	140	136	91	91	3.1	145	130	65	○	本発明
EL5-113	2	1	OC-11	Host-57	DP-365	140	133	92	95	2.0	144	132	72	○	本発明
EL5-114	1	2	OC-6	Host-57	DP-367	137	131	91	91	2.0	148	132	71	○	本発明
EL5-115	1	1	OC-11	OC-30	DP-370	144	139	90	91	3.4	146	134	73	○	本発明
EL5-116	2	2	OC-6	OC-10	DP-375	142	130	92	93	3.0	142	130	69	○	本発明
EL5-117	1	1	OC-15	OC-6	DP-378	140	139	91	91	3.6	140	128	69	○	本発明
EL5-118	2	2	OC-6	Host-57	DP-384	144	135	92	94	3.7	144	130	68	○	本発明
EL5-119	2	1	Host-63	OC-30	DP-385	143	133	93	93	2.9	146	129	73	○	本発明
EL5-120	1	2	OC-6	Host-57	DP-390	137	131	90	90	3.5	144	132	72	○	本発明
EL5-121	1	1	OC-11	OC-6	DP-396	141	131	92	93	2.2	148	135	69	○	本発明
EL5-122	2	2	OC-6	Host-57	DP-400	141	135	91	94	2.8	149	132	70	○	本発明
EL5-123	1	1	OC-10	Host-57	DP-402	140	134	92	93	3.9	149	135	66	○	本発明
EL5-124	2	2	OC-6	OC-30	DP-404	135	130	95	96	3.9	143	126	67	○	本発明
EL5-125	2	1	OC-11	OC-6	DP-407	142	135	92	92	3.7	148	132	67	○	本発明
EL5-126	1	2	OC-6	OC-30	DP-411	143	134	93	95	2.4	147	130	70	○	本発明
EL5-127	1	1	OC-15	OC-10	DP-412	143	132	94	96	3.0	147	132	66	○	本発明
EL5-128	2	2	OC-6	Host-57	DP-416	142	133	93	94	3.1	149	134	74	○	本発明
EL5-129	1	1	OC-11	OC-30	DP-421	139	131	91	91	2.9	147	131	66	○	本発明
EL5-130	2	2	OC-29	OC-6	DP-422	140	129	95	96	2.2	148	134	73	○	本発明
EL5-131	2	1	OC-11	Host-57	DP-425	135	127	95	96	2.7	140	126	69	○	本発明
EL5-132	1	2	OC-6	OC-30	DP-428	138	126	91	91	3.2	144	130	71	○	本発明
EL5-133	1	1	Host-63	OC-6	DP-432	135	130	94	94	2.0	149	136	74	○	本発明
EL5-134	2	2	OC-6	Host-57	DP-434	144	143	92	96	2.6	149	135	71	○	本発明
EL5-135	1	1	OC-11	OC-10	DP-438	142	140	90	91	2.4	146	130	69	○	本発明

[表6-6]

有機EL 素子 No.	正孔 注入 材料	正孔 輸送 材料	ホスト 化合物1	ホスト 化合物2	発光 ドープメント	外部取り出し 効率(η) (相対値)		駆動電圧 (V) (相対値)		駆動電圧 上昇率 (%)	半減発光寿命 (相対値)		初期 劣化 (相対値)	発光 ムラ	備考
						(at2000 cd/m ²)	(at4000 cd/m ²)	(at2000 cd/m ²)	(at4000 cd/m ²)		(25°C)	(70°C)			
EL5-136	2	2	OC-6	OC-30	DP-444	141	139	95	97	2.3	140	126	71	○	本発明
EL5-137	1	1	OC-11	OC-6	DP-447	144	134	92	96	3.7	141	126	69	○	本発明
EL5-138	2	2	OC-6	Host-57	DP-450	137	129	92	93	3.8	143	127	69	○	本発明
EL5-139	2	1	Host-1	OC-6	DP-455	136	128	92	94	3.6	143	128	65	○	本発明
EL5-140	1	2	OC-15	OC-6	DP-459	144	143	92	95	2.4	145	127	70	○	本発明
EL5-141	1	1	OC-11	OC-6	DP-460	140	132	95	97	2.7	148	134	71	○	本発明
EL5-142	2	1	OC-6	Host-57	DP-465	137	136	90	92	3.7	145	132	65	○	本発明
EL5-143	3	2	OC-29	OC-6	DP-467	135	122	94	95	3.7	144	127	71	○	本発明
EL5-144	1	2	Host-1	Host-57	DP-473	135	124	93	93	3.4	149	134	67	○	本発明
EL5-145	2	2	OC-30	Host-57	DP-475	140	128	91	94	3.0	144	131	67	○	本発明
EL5-146	1	1	OC-15	OC-6	DP-478	142	130	92	96	3.5	140	124	73	○	本発明
EL5-147	2	1	OC-6	OC-10	DP-481	142	136	91	95	3.3	143	129	66	○	本発明
EL5-148	3	2	OC-10	Host-57	DP-482	144	129	94	94	3.4	145	128	73	○	本発明
EL5-149	1	2	OC-29	Host-57	DP-487	144	142	93	97	3.5	148	135	67	○	本発明
EL5-150	2	2	OC-30	OC-6	DP-490	138	133	90	94	2.3	148	134	69	○	本発明
EL5-151	1	1	OC-11	OC-30	DP-494	139	134	95	97	3.5	149	131	69	○	本発明
EL5-152	2	1	OC-6	Host-57	DP-495	143	132	95	97	3.6	140	124	74	○	本発明
EL5-153	3	2	OC-29	OC-6	DP-507	141	130	92	92	2.5	146	129	74	○	本発明
EL5-154	1	1	Host-1	Host-57	DP-509	144	131	92	92	3.0	142	130	68	○	本発明
EL5-155	2	2	OC-30	OC-6	DP-514	144	140	91	93	2.3	148	132	67	○	本発明
EL5-156	1	1	Host-63	OC-6	DP-519	141	134	94	97	3.0	145	132	67	○	本発明
EL5-157	2	1	OC-6	Host-57	DP-521	140	126	93	96	2.7	147	133	72	○	本発明
EL5-158	3	2	OC-10	Host-57	DP-523	137	135	92	93	2.5	142	128	71	○	本発明
EL5-159	1	2	OC-29	OC-30	DP-528	136	129	95	95	2.9	144	132	74	○	本発明
EL5-160	2	2	Host-1	OC-6	DP-532	135	128	91	94	2.6	148	131	69	○	本発明
EL5-161	1	1	OC-15	OC-10	DP-539	135	133	90	93	3.1	148	132	69	○	本発明

[0561] 表6-1～表6-6から、比較の有機EL素子5-1～5-4に比べて、
本発明の有機EL素子5-5～5-161は、外部取り出し量子効率が高く

、且つ、初期の輝度劣化が少なく、それに伴って室温でも高温でも長寿命であることがわかる。

[0562] さらに、本発明の有機EL素子5-5～5-161は、発光ムラやダークスポットの生成や駆動電圧の上昇も抑えられていることもわかる。

[0563] かかる結果から、互いに異なる2種のホスト化合物と3種の発光ドーパントとで2層の発光層を形成し白色発光させる場合も、発光効率の向上や駆動電圧の低減、発光寿命の向上を図るうえでは、発光ドーパントとして本発明に係るリン光発光性有機金属錯体を使用することが有用であることがわかる。

[0564] [実施例6]

〈ウェットプロセス型白色発光素子-1〉

《白色発光有機EL素子6-1の作製》

陽極として100mm×100mm×1.1mmのガラス基板上にITO（インジウムチンオキシド）を100nm製膜した基板（NHテクノグラス社製NA-45）にパターニングを行った後、このITO透明電極を設けた透明支持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。

[0565] この透明支持基板上に、ポリ（3，4-エチレンジオキシチオフェン）-ポリスチレンスルホネート（PEDOT/PSS、Bayer社製、Baytron P AI 4083）を純水で70%に希釈した溶液を3000rpm、30秒でスピコート法により製膜した後、200℃にて1時間乾燥し、膜厚30nmの第1正孔輸送層を設けた。

[0566] この基板を窒素雰囲気下に移し、第1正孔輸送層上に、50mgの正孔輸送材料3を10mlのトルエンに溶解した溶液を1000rpm、30秒の条件下、スピコート法により製膜した。180秒間紫外光を照射し、光重合・架橋を行った後、60℃で1時間真空乾燥し第2正孔輸送層とした。

[0567] この第2正孔輸送層上に、100mgのホスト化合物（OC-11）、10mgの発光ドーパント（比較化合物1）と1mgの発光ドーパント（D-

13)と0.5mgの発光ドーパント(D-6)とを10mlのトルエンに溶解した溶液を用い、1000rpm、30秒の条件下、スピンコート法により製膜し、発光層を形成した。更に60℃で1時間真空乾燥し、膜厚約70nmの発光層とした。

[0568] 次に、この発光層上に、50mgの電子輸送材料3を10mlのヘキサフルオロイソプロパノール(HFIP)に溶解した溶液を用いて1000rpm、30秒の条件下、スピンコート法により薄膜を形成した。更に60℃で1時間真空乾燥し、膜厚約30nmの電子輸送層とした。

[0569] 続いて、この基板を真空蒸着装置の基板ホルダーに固定し、真空槽を 4×10^{-4} Paまで減圧した後、陰極バッファ層としてフッ化カリウム0.4nmを蒸着し、更にアルミニウム110nmを蒸着して陰極を形成し、有機EL素子6-1を作製した。

[0570] なお、蒸着時の基板温度は室温であった。

[0571] 《有機EL素子6-2～6-161の作製》

有機EL素子6-1の作製において、ホスト化合物、及び発光ドーパント(比較化合物1のみ)を表7-1～表7-6に示す化合物に置き換えた以外は有機EL素子6-1と同様にして、有機EL素子6-2～6-161を作製した。

[0572] 《有機EL素子の評価》

得られた有機EL素子6-1～6-161について、実施例1と同様の手法で、有機EL素子の性能を評価した。

[0573] なお、本実施例では、(1)外部取り出し量子効率、(2)駆動電圧、(4)半減発光寿命、及び(5)初期劣化の各評価では、有機EL素子6-1を基準として実施例1と同様にして相対値を求めた。

[0574] 評価結果を表7-1～表7-6に示す。

[0575] なお、本発明に係る有機EL素子は、分光放射輝度計CS-1000(コニカミノルタオプティクス社製)で、1000cd/m²での2度視野角正面輝度を測定した結果、CIE色度座標(CIE1931表色系)における色

度が $X = 0.33 \pm 0.07$ 、 $Y = 0.33 \pm 0.1$ の領域内にあり、白色に発光することを確認した。

[0576] [表7-1]

有機EL 素子 No.	ホスト 化合物	発光 ドーパント	外部取り出し 効率(η) (相対値)		駆動電圧 (V) (相対値)		駆動電圧 上昇率 (%)	半減発光寿命 (相対値)		初期劣化 (相対値)	発光 ムラ	ダーク スポット	備考
			(at2000 cd/m ²)	(at4000 cd/m ²)	(at2000 cd/m ²)	(at4000 cd/m ²)		(25°C) (at2000 cd/m ²)	(70°C) (at2000 cd/m ²)				
EL6-1	OC-11	比較化合物1	100	98	100	110	6.3	100	77	100	△	△	比較
EL6-2	OC-6	比較化合物2	106	102	100	114	5.4	120	80	95	△	△	比較
EL6-3	Host-1	比較化合物3	110	106	98	103	4.4	125	95	80	△	△	比較
EL6-4	OC-11	比較化合物4	110	105	100	110	5.6	126	83	86	△	△	比較
EL6-5	OC-11	DP-1	129	120	93	96	2.0	136	123	65	○	○	本発明
EL6-6	OC-6	DP-4	129	119	92	94	2.7	130	118	70	○	○	本発明
EL6-7	OC-29	DP-5	133	127	93	94	2.6	138	125	65	○	○	本発明
EL6-8	Host-1	DP-10	133	131	95	98	3.6	138	122	73	○	○	本発明
EL6-9	OC-30	DP-13	131	125	91	94	3.2	131	119	66	○	○	本発明
EL6-10	Host-63	DP-22	128	120	94	97	2.7	139	126	70	○	○	本発明
EL6-11	OC-6	DP-25	126	115	91	91	2.0	130	117	66	○	○	本発明
EL6-12	OC-10	DP-29	126	119	94	94	3.4	138	126	72	○	○	本発明
EL6-13	OC-29	DP-30	127	122	92	95	2.3	135	120	74	○	○	本発明
EL6-14	OC-30	DP-34	134	124	93	95	3.1	136	120	67	○	○	本発明
EL6-15	OC-11	DP-35	132	124	92	92	2.0	138	125	65	○	○	本発明
EL6-16	OC-6	DP-38	132	121	95	96	2.0	136	123	68	○	○	本発明
EL6-17	OC-29	DP-39	130	127	95	97	3.1	134	118	73	○	○	本発明
EL6-18	Host-1	DP-44	134	130	90	91	3.7	134	121	70	○	○	本発明
EL6-19	OC-30	DP-47	129	125	92	93	3.3	134	118	71	○	○	本発明
EL6-20	OC-11	DP-49	131	128	91	93	2.6	136	124	65	○	○	本発明
EL6-21	OC-25	DP-50	131	120	93	97	3.2	134	119	74	○	○	本発明
EL6-22	OC-10	DP-52	126	118	94	98	3.9	138	121	68	○	○	本発明
EL6-23	OC-29	DP-56	134	129	92	93	2.6	130	115	65	○	○	本発明
EL6-24	Host-1	DP-61	132	126	90	93	2.5	139	125	69	○	○	本発明
EL6-25	OC-11	DP-65	127	115	92	92	3.4	138	122	67	○	○	本発明
EL6-26	OC-15	DP-67	129	116	95	95	2.4	139	124	74	○	○	本発明
EL6-27	OC-10	DP-70	133	127	94	95	2.0	136	121	67	○	○	本発明

[0577] [表7-2]

有機EL 素子 No.	ホスト 化合物	発光 ドーパント	外部取り出し 効率(η) (相対値)		駆動電圧 (V) (相対値)		駆動電圧 上昇率 (%)	半減発光寿命 (相対値)		初期劣化 (相対値)	発光 ムラ	ダーク スポット	備考
								(25°C)	(70°C)				
EL6-28	Host-63	DP-76	(at2000 cd/m ²)	(at4000 cd/m ²)	(at2000 cd/m ²)	(at4000 cd/m ²)	(at10mA /cm ²)	(at2000 cd/m ²)	(at2000 cd/m ²)	(at2000 cd/m ²)	(at2000 cd/m ²)	(at2000 cd/m ²)	本発明
EL6-29	OC-6	DP-77	127	116	90	92	3.5	134	121	69	○	○	本発明
EL6-30	Host-1	DP-79	132	130	91	91	2.7	139	122	70	○	○	本発明
EL6-31	OC-11	DP-81	131	123	93	93	3.8	138	122	70	○	○	本発明
EL6-32	OC-15	DP-85	133	129	91	93	2.9	130	116	65	○	○	本発明
EL6-33	OC-30	DP-89	129	120	94	94	3.3	134	118	72	○	○	本発明
EL6-34	OC-11	DP-90	127	119	94	94	2.9	134	121	73	○	○	本発明
EL6-35	OC-6	DP-96	127	125	92	92	3.9	139	124	70	○	○	本発明
EL6-36	OC-29	DP-103	129	128	92	94	3.9	132	117	65	○	○	本発明
EL6-37	OC-11	DP-108	126	117	94	98	2.0	131	119	65	○	○	本発明
EL6-38	OC-6	DP-109	127	115	92	93	2.1	136	119	72	○	○	本発明
EL6-39	OC-11	DP-114	125	114	95	96	3.8	138	123	68	○	○	本発明
EL6-40	OC-25	DP-119	127	119	93	95	3.2	132	116	69	○	○	本発明
EL6-41	OC-11	DP-120	125	117	91	94	3.7	134	122	68	○	○	本発明
EL6-42	OC-10	DP-126	127	115	91	92	2.1	132	116	69	○	○	本発明
EL6-43	OC-11	DP-128	134	121	94	95	3.9	130	118	68	○	○	本発明
EL6-44	OC-15	DP-132	133	127	90	94	2.8	134	121	70	○	○	本発明
EL6-45	OC-11	DP-136	128	117	92	94	2.5	134	120	71	○	○	本発明
EL6-46	OC-6	DP-141	133	125	93	94	3.0	134	120	67	○	○	本発明
EL6-47	Host-63	DP-143	129	126	95	95	2.9	137	125	71	○	○	本発明
EL6-48	OC-6	DP-146	125	120	92	93	2.1	138	121	67	○	○	本発明
EL6-49	OC-11	DP-150	131	119	95	98	2.0	137	120	72	○	○	本発明
EL6-50	OC-6	DP-152	128	126	94	96	3.3	139	125	73	○	○	本発明
EL6-51	OC-11	DP-156	128	126	91	92	3.9	133	121	70	○	○	本発明
EL6-52	OC-15	DP-159	130	121	91	91	3.8	130	116	72	○	○	本発明
EL6-53	OC-11	DP-163	127	115	93	94	2.0	132	119	72	○	○	本発明
EL6-54	OC-6	DP-165	127	122	94	95	2.4	131	120	69	○	○	本発明
			134	129	93	93	2.2	130	119	72	○	○	本発明

[0578]

[表7-3]

有機EL 素子 No.	ホスト 化合物	発光 ドープメント	外部取り出し 効率(η) (相対値)		駆動電圧 (V) (相対値)		駆動電圧 上昇率 (%)	半減発光寿命 (相対値)		初期劣化 (相対値)	発光 ムラ	ダーク スポット	備考
								(25°C)	(70°C)				
EL6-55	OC-10	DP-170	(at2000 cd/m ²)	(at4000 cd/m ²)	(at2000 cd/m ²)	(at4000 cd/m ²)	(at10mA /cm ²)	(at2000 cd/m ²)	(at2000 cd/m ²)	(at2000 cd/m ²)	(at2000 cd/m ²)	(at2000 cd/m ²)	本発明
EL6-56	OC-6	DP-176	127	122	92	94	2.3	132	117	66	○	○	本発明
EL6-57	OC-11	DP-181	134	129	94	94	3.2	134	121	65	○	○	本発明
EL6-58	OC-25	DP-182	130	120	95	95	3.5	132	117	72	○	○	本発明
EL6-59	OC-11	DP-188	127	115	95	96	2.9	135	119	72	○	○	本発明
EL6-60	OC-6	DP-193	129	120	90	91	2.2	130	119	66	○	○	本発明
EL6-61	OC-11	DP-196	133	128	90	91	3.7	138	122	65	○	○	本発明
EL6-62	OC-29	DP-197	131	126	91	94	3.8	137	123	72	○	○	本発明
EL6-63	Host-63	DP-200	132	119	94	94	2.7	131	117	67	○	○	本発明
EL6-64	OC-15	DP-202	131	121	94	96	2.1	134	120	69	○	○	本発明
EL6-65	OC-11	DP-208	134	121	94	98	3.8	132	118	65	○	○	本発明
EL6-66	OC-6	DP-214	134	130	95	95	2.2	135	122	65	○	○	本発明
EL6-67	OC-11	DP-216	133	120	90	94	2.4	130	116	67	○	○	本発明
EL6-68	OC-6	DP-218	133	126	95	98	2.5	134	121	73	○	○	本発明
EL6-69	OC-11	DP-224	132	127	94	96	3.7	135	123	74	○	○	本発明
EL6-70	OC-6	DP-227	127	117	90	93	3.2	136	122	69	○	○	本発明
EL6-71	Host-1	DP-228	131	120	91	91	2.5	130	118	71	○	○	本発明
EL6-72	OC-6	DP-230	125	115	95	96	2.5	133	117	74	○	○	本発明
EL6-73	OC-11	DP-234	129	119	92	95	3.8	130	115	70	○	○	本発明
EL6-74	OC-15	DP-237	126	121	94	98	3.7	134	120	69	○	○	本発明
EL6-75	OC-29	DP-240	129	127	91	91	3.3	134	121	70	○	○	本発明
EL6-76	Host-1	DP-241	129	125	91	93	3.0	132	117	70	○	○	本発明
EL6-77	OC-30	DP-249	134	128	95	97	2.1	137	122	72	○	○	本発明
EL6-78	Host-63	DP-253	126	117	93	97	2.6	132	117	71	○	○	本発明
EL6-79	OC-25	DP-257	133	127	95	96	3.4	133	117	73	○	○	本発明
EL6-80	OC-10	DP-260	129	119	91	94	3.7	132	117	65	○	○	本発明
EL6-81	OC-29	DP-263	133	125	93	93	2.1	133	119	74	○	○	本発明
			133	127	95	97	3.3	131	116	74	○	○	本発明

[表7-4]

有機EL 素子 No.	ホスト 化合物	発光 ドープメント	外部取り出し 効率(η) (相対値)	駆動電圧 (V) (相対値)	駆動電圧 上昇率 (%)	半減発光寿命 (相対値)	初期劣化 (相対値)	発光 ムラ	ダーク スポット	備考
						(25°C)				
EL6-82	OC-30	DP-269	(at2000 cd/m ²)	(at4000 cd/m ²)	(at10mA /cm ²)	(at2000 cd/m ²)	(at2000 cd/m ²)	(at2000 cd/m ²)	(at2000 cd/m ²)	本発明
EL6-83	OC-11	DP-274	127	119	3.7	130	69	○	○	本発明
EL6-84	OC-6	DP-275	128	120	3.9	137	69	○	○	本発明
EL6-85	OC-29	DP-278	128	126	2.8	131	68	○	○	本発明
EL6-86	Host-1	DP-279	133	124	3.3	133	69	○	○	本発明
EL6-87	OC-30	DP-283	131	122	2.2	137	74	○	○	本発明
EL6-88	OC-11	DP-286	134	130	2.2	132	66	○	○	本発明
EL6-89	OC-6	DP-287	130	128	3.1	138	73	○	○	本発明
EL6-90	OC-10	DP-293	134	125	3.5	138	66	○	○	本発明
EL6-91	OC-29	DP-296	125	119	2.8	131	74	○	○	本発明
EL6-92	Host-1	DP-299	129	121	2.3	132	68	○	○	本発明
EL6-93	OC-11	DP-301	132	129	2.8	139	68	○	○	本発明
EL6-94	OC-15	DP-306	131	127	2.1	138	70	○	○	本発明
EL6-95	OC-10	DP-309	132	125	2.8	138	73	○	○	本発明
EL6-96	OC-11	DP-311	125	119	3.8	131	66	○	○	本発明
EL6-97	OC-6	DP-314	129	121	2.0	138	68	○	○	本発明
EL6-98	Host-1	DP-317	130	126	2.2	133	72	○	○	本発明
EL6-99	Host-63	DP-323	128	123	2.0	130	69	○	○	本発明
EL6-100	OC-25	DP-325	128	120	3.3	135	65	○	○	本発明
EL6-101	OC-30	DP-327	128	127	3.0	131	71	○	○	本発明
EL6-102	OC-11	DP-333	125	117	3.5	135	70	○	○	本発明
EL6-103	OC-6	DP-336	133	131	2.1	131	74	○	○	本発明
EL6-104	OC-29	DP-338	130	128	3.6	132	67	○	○	本発明
EL6-105	OC-11	DP-341	132	119	3.5	136	73	○	○	本発明
EL6-106	OC-6	DP-344	133	130	3.2	131	65	○	○	本発明
EL6-107	OC-11	DP-346	125	118	2.9	132	74	○	○	本発明
EL6-108	OC-6	DP-350	132	126	3.6	134	65	○	○	本発明
			128	127	2.4	132	68	○	○	本発明

[表7-5]

有機EL 素子 No.	ホスト 化合物	発光 ドーパント	外部取り出し 効率(η) (相対値)	駆動電圧 (V) (相対値)	駆動電圧 上昇率 (%)	半減発光寿命 (相対値)	初期劣化 (相対値)	発光 ムラ	ダーク スポット	備考
						(25°C)	(70°C)			
EL6-109	OC-11	DP-354	(at2000 cd/m ²)	(at4000 cd/m ²)	(at10mA /cm ²)	(at2000 cd/m ²)	(at2000 cd/m ²)	(at2000 cd/m ²)	(at2000 cd/m ²)	本発明
EL6-110	OC-10	DP-355	130	119	2.8	135	118	73	○	本発明
EL6-111	OC-11	DP-358	132	127	3.2	134	122	74	○	本発明
EL6-112	OC-6	DP-364	127	120	2.6	138	125	65	○	本発明
EL6-113	Host-63	DP-365	130	126	2.5	137	124	71	○	本発明
EL6-114	OC-6	DP-367	132	131	3.7	137	122	67	○	本発明
EL6-115	OC-11	DP-370	133	122	2.8	137	124	69	○	本発明
EL6-116	OC-15	DP-375	130	120	3.9	137	122	71	○	本発明
EL6-117	OC-11	DP-378	134	131	3.1	138	126	66	○	本発明
EL6-118	OC-25	DP-384	130	120	2.9	132	117	66	○	本発明
EL6-119	OC-11	DP-385	129	117	3.9	130	118	71	○	本発明
EL6-120	OC-6	DP-390	130	128	3.6	135	121	69	○	本発明
EL6-121	OC-11	DP-396	129	117	2.3	136	122	67	○	本発明
EL6-122	OC-6	DP-400	134	129	3.8	136	124	71	○	本発明
EL6-123	OC-10	DP-402	131	121	3.9	136	122	74	○	本発明
EL6-124	OC-6	DP-404	125	119	3.3	139	123	71	○	本発明
EL6-125	Host-63	DP-407	132	125	3.4	130	117	71	○	本発明
EL6-126	OC-6	DP-411	125	122	2.4	131	115	67	○	本発明
EL6-127	OC-11	DP-412	134	133	2.3	130	114	73	○	本発明
EL6-128	OC-6	DP-416	126	115	2.5	130	118	66	○	本発明
EL6-129	OC-11	DP-421	126	122	2.8	138	123	66	○	本発明
EL6-130	OC-29	DP-422	129	125	2.6	135	120	68	○	本発明
EL6-131	OC-11	DP-425	129	118	2.1	135	120	69	○	本発明
EL6-132	OC-15	DP-428	133	122	2.9	131	119	72	○	本発明
EL6-133	OC-11	DP-432	134	125	2.3	135	122	69	○	本発明
EL6-134	OC-6	DP-434	125	117	2.2	137	123	73	○	本発明
EL6-135	OC-11	DP-438	125	118	3.9	136	122	72	○	本発明
			132	121	3.6	136	120	71	○	本発明

[表7-6]

有機EL 素子 No.	ホスト 化合物	発光 ドープメント	外部取り出し 効率(η) (相対値)	駆動電圧 (V) (相対値)	駆動電圧 上昇率 (%)	半減発光寿命 (相対値)	初期劣化 (相対値)	発光 ムラ	ダーク スポット	備考
						(25°C)				
EL6-136	OC-25	DP-444	(at2000 cd/m ²) 134	(at4000 cd/m ²) 123	(at2000 cd/m ²) 93	(at4000 cd/m ²) 96	(at10mA/cm ²) 3.4	(at2000 cd/m ²) 118	(at2000 cd/m ²) 72	本発明
EL6-137	OC-11	DP-447	127	126	92	93	2.9	118	73	本発明
EL6-138	OC-6	DP-450	132	128	90	91	2.6	139	67	本発明
EL6-139	Host-1	DP-455	130	128	93	96	3.1	121	72	本発明
EL6-140	OC-11	DP-459	127	118	90	93	2.2	139	65	本発明
EL6-141	Host-63	DP-460	125	122	92	94	3.5	133	71	本発明
EL6-142	OC-6	DP-465	130	118	90	94	3.2	131	72	本発明
EL6-143	OC-29	DP-467	131	130	91	95	3.0	134	71	本発明
EL6-144	Host-1	DP-473	131	125	90	92	2.0	134	68	本発明
EL6-145	OC-30	DP-475	130	129	90	93	2.3	130	69	本発明
EL6-146	OC-11	DP-478	128	120	91	93	2.3	132	67	本発明
EL6-147	OC-6	DP-481	131	125	91	91	2.0	133	71	本発明
EL6-148	OC-10	DP-482	132	128	92	96	2.1	134	69	本発明
EL6-149	OC-29	DP-487	133	129	95	98	3.9	131	73	本発明
EL6-150	OC-30	DP-490	128	118	91	95	3.0	139	72	本発明
EL6-151	OC-11	DP-494	128	123	92	94	3.9	130	70	本発明
EL6-152	OC-15	DP-495	131	124	95	99	3.4	130	74	本発明
EL6-153	OC-29	DP-507	125	121	91	91	3.9	137	70	本発明
EL6-154	Host-1	DP-509	126	124	93	93	2.4	133	73	本発明
EL6-155	OC-30	DP-514	130	122	90	94	2.2	133	67	本発明
EL6-156	Host-63	DP-519	127	121	91	93	2.2	136	71	本発明
EL6-157	OC-25	DP-521	133	130	95	97	2.6	136	73	本発明
EL6-158	OC-10	DP-523	127	124	94	97	2.0	139	72	本発明
EL6-159	OC-29	DP-528	134	127	95	98	2.8	136	69	本発明
EL6-160	Host-1	DP-532	125	112	91	94	2.6	138	66	本発明
EL6-161	OC-11	DP-539	125	117	90	91	3.1	138	73	本発明

[0582] 表7-1～表7-6から、比較の有機EL素子6-1～6-4に比べて、
本発明の有機EL素子6-5～6-161は、外部取り出し量子効率が高く

、且つ、初期の輝度劣化が少なく、それに伴って室温でも高温でも長寿命であることがわかる。

[0583] さらに、本発明の有機EL素子6-5～6-161は、発光ムラやダークスポットの生成や駆動電圧の上昇も抑えられていることもわかる。

[0584] かかる結果から、3種の発光ドーパントを用いて発光層をスピコート法によるウェットプロセスで形成し白色発光させる場合も、発光効率の向上や駆動電圧の低減、発光寿命の向上を図るうえでは、発光ドーパントとして本発明に係るリン光発光性有機金属錯体を使用することが有用であることがわかる。

[0585] [実施例7]

〈ウェットプロセス型白色発光素子-2〉

《白色発光有機EL素子7-1の作製》

陽極として100mm×100mm×1.1mmのガラス基板上にITO（インジウムチンオキシド）を100nm製膜した基板（NHテクノグラス社製NA-45）にパターニングを行った後、このITO透明電極を設けた透明支持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。

[0586] この透明支持基板上に、ポリ（3，4-エチレンジオキシチオフェン）-ポリスチレンスルホネート（PEDOT/PSS、Bayer社製、Baytron P AI 4083）を純水で70%に希釈した溶液を3000rpm、30秒でスピコート法により製膜した後、200℃にて1時間乾燥し、膜厚30nmの第1正孔輸送層を設けた。

[0587] この基板を窒素雰囲気下に移し、第1正孔輸送層上に、50mgの正孔輸送材料3を10mlのトルエンに溶解した溶液を1000rpm、30秒の条件下、スピコート法により製膜した。180秒間紫外光を照射し、光重合・架橋を行った後、60℃で1時間真空乾燥し第2正孔輸送層とした。

[0588] この第2正孔輸送層上に、100mgのホスト化合物（ホスト材料1）、10mgの発光ドーパント（比較化合物1）と1mgの発光ドーパント（D

ー 33) と 0.5 mg の発光ドーパント (I r-14) とを 10 ml の酢酸ブチルに溶解した溶液を用い、1000 rpm、30 秒の条件下、スピコート法により製膜し、発光層を形成した。15 秒間紫外光を照射し、光重合・架橋を行わせ、更に 60℃ で 1 時間真空乾燥し、膜厚約 70 nm の発光層とした。

[0589] 次に、この発光層上に、50 mg の電子輸送材料 4 を 10 ml のメタノールに溶解した溶液を用いて 1000 rpm、30 秒の条件下、スピコート法により薄膜を形成した。60 秒間紫外光を照射し、光重合・架橋を行った後、更に 60℃ で 1 時間真空乾燥し、膜厚約 30 nm の電子輸送層とした。

[0590] 続いて、この基板を真空蒸着装置の基板ホルダーに固定し、真空槽を 4×10^{-4} Pa まで減圧した後、陰極バッファ層としてフッ化カリウム 0.4 nm を蒸着し、更にアルミニウム 110 nm を蒸着して陰極を形成し、有機 EL 素子 7-1 を作製した。

[0591] なお、蒸着時の基板温度は室温であった。

[0592] 《有機 EL 素子 7-2 ～ 7-161 の作製》

有機 EL 素子 7-1 の作製において、ホスト化合物、及び発光ドーパント (比較化合物 1 のみ) を表 8-1 ～ 表 8-6 に示す化合物に置き換えた以外は有機 EL 素子 7-1 と同様にして、有機 EL 素子 7-2 ～ 7-161 を作製した。

[0593] 《有機 EL 素子の評価》

得られた有機 EL 素子 7-1 ～ 7-161 について、実施例 1 と同様の手法で、有機 EL 素子の性能を評価した。

[0594] なお、本実施例では、(1) 外部取り出し量子効率、(2) 駆動電圧、(4) 半減発光寿命、及び (5) 初期劣化の各評価では、有機 EL 素子 7-1 を基準として実施例 1 と同様にして相対値を求めた。

[0595] 評価結果を表 8-1 ～ 表 8-6 に示す。

[0596] なお、本発明に係る有機 EL 素子は、分光放射輝度計 CS-1000 (コニカミノルタオプティクス社製) で、1000 cd/m² での 2 度視野角正面

輝度を測定した結果、CIE色度座標（CIE 1931表色系）における色度が $X = 0.33 \pm 0.07$ 、 $Y = 0.33 \pm 0.1$ の領域内にあり、白色に発光することを確認した。

[0597]

[表8-1]

有機EL 素子 No.	ホスト 化合物	発光 ドーパント	外部取り出し 効率(η) (相対値)	駆動電圧 (V) (相対値)		駆動電圧 上昇率 (%)	半減発光寿命 (相対値)		初期劣化 (相対値)	発光 ムラ	ダーク スポット	備考
				(at2000 cd/m ²)	(at4000 cd/m ²)		(25°C) (at2000 cd/m ²)	(70°C) (at2000 cd/m ²)				
EL7-1	ホスト材料-1	比較化合物1	100	97	100	109	100	77	100	Δ	Δ	比較
EL7-2	ホスト材料-2	比較化合物2	110	104	99	102	123	95	86	Δ	Δ	比較
EL7-3	ホスト材料-3	比較化合物3	109	103	100	108	129	83	81	Δ	Δ	比較
EL7-4	ホスト材料-4	比較化合物4	105	99	100	111	118	80	96	Δ	Δ	比較
EL7-5	ホスト材料-3	DP-1	127	116	87	89	130	118	72	$\circ$	$\circ$	本発明
EL7-6	ホスト材料-1	DP-4	130	119	89	89	138	125	66	$\circ$	$\circ$	本発明
EL7-7	ホスト材料-2	DP-5	131	123	88	89	132	118	73	$\circ$	$\circ$	本発明
EL7-8	ホスト材料-4	DP-10	132	124	90	90	133	117	72	$\circ$	$\circ$	本発明
EL7-9	ホスト材料-1	DP-13	129	128	89	90	136	120	68	$\circ$	$\circ$	本発明
EL7-10	ホスト材料-3	DP-22	127	123	88	91	134	118	74	$\circ$	$\circ$	本発明
EL7-11	ホスト材料-2	DP-25	126	115	90	93	138	122	67	$\circ$	$\circ$	本発明
EL7-12	ホスト材料-1	DP-29	126	119	88	89	135	120	71	$\circ$	$\circ$	本発明
EL7-13	ホスト材料-4	DP-30	131	128	87	91	138	125	73	$\circ$	$\circ$	本発明
EL7-14	ホスト材料-3	DP-34	130	121	87	91	138	124	71	$\circ$	$\circ$	本発明
EL7-15	ホスト材料-2	DP-35	126	123	85	88	136	124	69	$\circ$	$\circ$	本発明
EL7-16	ホスト材料-1	DP-38	127	120	88	89	136	121	72	$\circ$	$\circ$	本発明
EL7-17	ホスト材料-2	DP-39	134	126	89	90	134	122	71	$\circ$	$\circ$	本発明
EL7-18	ホスト材料-4	DP-44	125	118	87	89	132	121	68	$\circ$	$\circ$	本発明
EL7-19	ホスト材料-1	DP-47	126	125	90	93	135	120	66	$\circ$	$\circ$	本発明
EL7-20	ホスト材料-3	DP-49	129	119	86	89	136	121	68	$\circ$	$\circ$	本発明
EL7-21	ホスト材料-2	DP-50	134	131	86	88	134	120	67	$\circ$	$\circ$	本発明
EL7-22	ホスト材料-1	DP-52	131	127	90	91	130	118	69	$\circ$	$\circ$	本発明
EL7-23	ホスト材料-4	DP-56	133	127	87	87	139	125	67	$\circ$	$\circ$	本発明
EL7-24	ホスト材料-2	DP-61	126	116	85	88	136	121	67	$\circ$	$\circ$	本発明
EL7-25	ホスト材料-3	DP-65	134	120	86	88	137	123	73	$\circ$	$\circ$	本発明
EL7-26	ホスト材料-1	DP-67	128	119	90	94	134	122	66	$\circ$	$\circ$	本発明
EL7-27	ホスト材料-2	DP-70	127	115	85	86	130	119	68	$\circ$	$\circ$	本発明

[0598]

[表8-2]

有機EL 素子 No.	ホスト 化合物	発光 ドーパント	外部取り出し 効率(η) (相対値)	駆動電圧 (V) (相対値)		駆動電圧 上昇率 (%)	半減発光寿命 (相対値)		初期劣化 (相対値)	発光 ムラ	ダーク スポット	備考
				(at2000 cd/m ²)	(at4000 cd/m ²)		(25°C) (at2000 cd/m ²)	(70°C) (at2000 cd/m ²)				
EL7-28	ホスト材料-4	DP-76	128	126	85	89	135	123	68	○	○	本発明
EL7-29	ホスト材料-1	DP-77	125	113	88	88	139	125	69	○	○	本発明
EL7-30	ホスト材料-3	DP-79	127	123	85	85	139	124	73	○	○	本発明
EL7-31	ホスト材料-2	DP-81	130	122	85	85	130	117	70	○	○	本発明
EL7-32	ホスト材料-1	DP-85	132	126	87	87	138	121	73	○	○	本発明
EL7-33	ホスト材料-4	DP-89	125	114	90	90	139	125	68	○	○	本発明
EL7-34	ホスト材料-3	DP-90	131	130	88	89	134	120	70	○	○	本発明
EL7-35	ホスト材料-4	DP-96	129	120	86	89	137	123	70	○	○	本発明
EL7-36	ホスト材料-1	DP-103	130	124	89	91	135	123	73	○	○	本発明
EL7-37	ホスト材料-2	DP-108	130	120	85	89	135	122	66	○	○	本発明
EL7-38	ホスト材料-4	DP-109	134	129	88	91	130	117	74	○	○	本発明
EL7-39	ホスト材料-1	DP-114	128	126	87	91	135	120	72	○	○	本発明
EL7-40	ホスト材料-3	DP-119	132	126	89	91	135	122	73	○	○	本発明
EL7-41	ホスト材料-2	DP-120	126	118	86	88	138	124	73	○	○	本発明
EL7-42	ホスト材料-1	DP-126	132	131	87	87	136	122	74	○	○	本発明
EL7-43	ホスト材料-4	DP-128	134	123	88	91	132	116	74	○	○	本発明
EL7-44	ホスト材料-2	DP-132	128	116	85	85	135	123	69	○	○	本発明
EL7-45	ホスト材料-3	DP-136	127	119	89	90	139	123	69	○	○	本発明
EL7-46	ホスト材料-1	DP-141	130	129	86	87	135	119	68	○	○	本発明
EL7-47	ホスト材料-2	DP-143	126	122	85	86	133	118	72	○	○	本発明
EL7-48	ホスト材料-4	DP-146	131	121	85	87	135	123	72	○	○	本発明
EL7-49	ホスト材料-1	DP-150	132	127	85	88	139	126	69	○	○	本発明
EL7-50	ホスト材料-3	DP-152	134	128	88	92	136	120	71	○	○	本発明
EL7-51	ホスト材料-2	DP-156	133	132	88	91	138	123	71	○	○	本発明
EL7-52	ホスト材料-1	DP-159	132	129	89	92	139	125	74	○	○	本発明
EL7-53	ホスト材料-4	DP-163	133	127	86	86	133	117	65	○	○	本発明
EL7-54	ホスト材料-2	DP-165	129	123	88	90	139	126	74	○	○	本発明

[表8-3]

有機EL 素子 No.	ホスト 化合物	発光 ドーパント	外部取り出し 効率(η) (相対値)		駆動電圧 (V) (相対値)		駆動電圧 上昇率 (%)	半減発光寿命 (相対値)		初期劣化 (相対値)	発光 ムラ	ダーク スポット	備考
								(25°C)	(70°C)				
EL7-55	ホスト材料-3	DP-170	(at2000 cd/m ²)	(at4000 cd/m ²)	(at2000 cd/m ²)	(at4000 cd/m ²)	(at10mA /cm ²)	(at2000 cd/m ²)	(at2000 cd/m ²)	(at2000 cd/m ²)	(at2000 cd/m ²)	(at2000 cd/m ²)	本発明
EL7-56	ホスト材料-1	DP-176	129	128	89	91	3.6	132	119	70	○	○	本発明
EL7-57	ホスト材料-2	DP-181	129	126	88	89	2.8	139	122	74	○	○	本発明
EL7-58	ホスト材料-4	DP-182	126	118	89	89	2.4	134	118	67	○	○	本発明
EL7-59	ホスト材料-1	DP-188	132	130	89	90	3.6	132	121	74	○	○	本発明
EL7-60	ホスト材料-3	DP-193	132	122	90	93	2.2	131	118	68	○	○	本発明
EL7-61	ホスト材料-2	DP-196	127	125	88	89	2.6	131	118	68	○	○	本発明
EL7-62	ホスト材料-1	DP-197	129	127	87	88	3.8	132	120	68	○	○	本発明
EL7-63	ホスト材料-4	DP-200	129	123	86	88	3.8	130	114	68	○	○	本発明
EL7-64	ホスト材料-3	DP-202	128	120	86	87	3.2	135	123	74	○	○	本発明
EL7-65	ホスト材料-3	DP-208	134	129	86	89	2.3	134	119	72	○	○	本発明
EL7-66	ホスト材料-1	DP-214	131	126	90	91	3.0	134	118	65	○	○	本発明
EL7-67	ホスト材料-2	DP-216	133	130	85	87	2.2	130	115	73	○	○	本発明
EL7-68	ホスト材料-4	DP-218	130	124	89	89	3.6	133	122	66	○	○	本発明
EL7-69	ホスト材料-1	DP-224	131	119	88	89	2.6	134	118	69	○	○	本発明
EL7-70	ホスト材料-2	DP-227	134	131	87	88	2.3	131	119	69	○	○	本発明
EL7-71	ホスト材料-3	DP-228	132	129	90	94	2.8	134	119	68	○	○	本発明
EL7-72	ホスト材料-4	DP-230	127	119	88	89	2.4	130	118	73	○	○	本発明
EL7-73	ホスト材料-3	DP-234	125	123	90	92	3.6	132	119	68	○	○	本発明
EL7-74	ホスト材料-1	DP-237	134	131	90	92	3.3	139	122	65	○	○	本発明
EL7-75	ホスト材料-2	DP-240	131	129	90	92	2.0	137	122	71	○	○	本発明
EL7-76	ホスト材料-4	DP-241	128	127	85	88	2.3	131	116	72	○	○	本発明
EL7-77	ホスト材料-1	DP-249	131	118	90	91	3.5	137	123	67	○	○	本発明
EL7-78	ホスト材料-3	DP-253	132	126	85	85	3.1	135	120	71	○	○	本発明
EL7-79	ホスト材料-2	DP-257	127	116	89	92	3.0	134	121	70	○	○	本発明
EL7-80	ホスト材料-1	DP-260	127	125	89	92	2.9	136	124	73	○	○	本発明
EL7-81	ホスト材料-4	DP-263	126	118	87	87	3.8	137	125	71	○	○	本発明
			128	127	89	92	2.1	136	120	67	○	○	本発明

[表8-4]

有機EL 素子 No.	ホスト 化合物	発光 ドーパント	外部取り出し 効率(η) (相対値)	駆動電圧 (V) (相対値)	駆動電圧 上昇率 (%)	半減発光寿命 (相対値)	初期劣化 (相対値)	発光 ムラ	ダーク スポット	備考
			(at2000 cd/m ²)	(at4000 cd/m ²)	(at10mA /cm ²)	(25°C) (at2000 cd/m ²)	(70°C) (at2000 cd/m ²)	(at2000 cd/m ²)	(at2000 cd/m ²)	
EL7-82	ホスト材料-3	DP-269	127	121	3.5	132	120	68	○	本発明
EL7-83	ホスト材料-2	DP-274	126	115	2.6	130	119	69	○	本発明
EL7-84	ホスト材料-1	DP-275	126	121	2.4	130	118	66	○	本発明
EL7-85	ホスト材料-2	DP-278	130	117	2.7	136	122	74	○	本発明
EL7-86	ホスト材料-4	DP-279	130	118	3.4	135	119	65	○	本発明
EL7-87	ホスト材料-1	DP-283	130	119	3.4	135	119	67	○	本発明
EL7-88	ホスト材料-3	DP-286	132	124	2.1	137	123	74	○	本発明
EL7-89	ホスト材料-2	DP-287	129	118	3.9	135	121	73	○	本発明
EL7-90	ホスト材料-1	DP-293	125	113	2.2	135	123	69	○	本発明
EL7-91	ホスト材料-4	DP-296	129	120	3.9	132	121	74	○	本発明
EL7-92	ホスト材料-2	DP-299	131	121	2.0	136	119	71	○	本発明
EL7-93	ホスト材料-3	DP-301	128	121	2.2	135	118	69	○	本発明
EL7-94	ホスト材料-1	DP-306	133	126	2.5	132	117	74	○	本発明
EL7-95	ホスト材料-2	DP-309	126	124	3.7	136	121	66	○	本発明
EL7-96	ホスト材料-4	DP-311	131	120	2.9	130	116	65	○	本発明
EL7-97	ホスト材料-1	DP-314	130	126	3.8	139	123	72	○	本発明
EL7-98	ホスト材料-3	DP-317	134	120	2.7	138	126	71	○	本発明
EL7-99	ホスト材料-2	DP-323	128	119	3.7	130	115	65	○	本発明
EL7-100	ホスト材料-1	DP-325	126	118	3.5	139	126	71	○	本発明
EL7-101	ホスト材料-4	DP-327	128	122	2.0	132	116	74	○	本発明
EL7-102	ホスト材料-3	DP-333	127	121	3.9	135	123	71	○	本発明
EL7-103	ホスト材料-4	DP-336	125	112	2.7	130	119	74	○	本発明
EL7-104	ホスト材料-1	DP-338	126	117	2.8	134	120	70	○	本発明
EL7-105	ホスト材料-2	DP-341	134	126	3.1	135	120	74	○	本発明
EL7-106	ホスト材料-4	DP-344	127	124	2.8	139	122	68	○	本発明
EL7-107	ホスト材料-1	DP-346	130	128	3.4	137	121	68	○	本発明
EL7-108	ホスト材料-3	DP-350	132	130	3.4	134	121	68	○	本発明

[表8-5]

有機EL 素子 No.	ホスト 化合物	発光 ドーパント	外部取り出し 効率(η) (相対値)	駆動電圧 (V) (相対値)		駆動電圧 上昇率 (%)	半減発光寿命 (相対値)		初期劣化 (相対値)	発光 ムラ	ダーク スポット	備考
				(at2000 cd/m ²) (at4000 cd/m ²)			(25℃)	(70℃)				
				(at2000 cd/m ²)	(at4000 cd/m ²)		(at2000 cd/m ²)	(at2000 cd/m ²)				
EL7-109	ホスト材料-2	DP-354	128 122	86 87	3.7	137 121	74	○	○	○	本発明	
EL7-110	ホスト材料-1	DP-355	133 122	90 90	3.7	131 115	68	○	○	○	本発明	
EL7-111	ホスト材料-4	DP-358	133 121	86 86	2.6	133 117	72	○	○	○	本発明	
EL7-112	ホスト材料-2	DP-364	128 121	86 86	3.1	135 120	73	○	○	○	本発明	
EL7-113	ホスト材料-3	DP-365	131 130	87 88	2.1	137 121	68	○	○	○	本発明	
EL7-114	ホスト材料-1	DP-367	134 128	90 92	2.1	135 121	66	○	○	○	本発明	
EL7-115	ホスト材料-2	DP-370	125 124	90 92	2.2	135 121	69	○	○	○	本発明	
EL7-116	ホスト材料-4	DP-375	126 120	85 87	2.9	135 121	65	○	○	○	本発明	
EL7-117	ホスト材料-1	DP-378	128 121	85 85	3.8	136 121	72	○	○	○	本発明	
EL7-118	ホスト材料-3	DP-384	128 118	87 91	3.3	135 120	65	○	○	○	本発明	
EL7-119	ホスト材料-2	DP-385	126 119	90 90	3.1	135 120	69	○	○	○	本発明	
EL7-120	ホスト材料-1	DP-390	127 123	88 90	2.5	136 123	70	○	○	○	本発明	
EL7-121	ホスト材料-4	DP-396	131 124	88 91	3.2	138 125	72	○	○	○	本発明	
EL7-122	ホスト材料-2	DP-400	130 126	86 89	3.0	130 117	70	○	○	○	本発明	
EL7-123	ホスト材料-3	DP-402	134 131	89 89	3.1	139 124	66	○	○	○	本発明	
EL7-124	ホスト材料-1	DP-404	130 118	90 92	3.9	136 123	73	○	○	○	本発明	
EL7-125	ホスト材料-2	DP-407	129 128	89 92	2.8	131 118	69	○	○	○	本発明	
EL7-126	ホスト材料-4	DP-411	131 124	86 87	2.6	133 122	73	○	○	○	本発明	
EL7-127	ホスト材料-1	DP-412	128 117	85 85	3.5	132 120	68	○	○	○	本発明	
EL7-128	ホスト材料-3	DP-416	126 118	86 86	3.7	132 120	70	○	○	○	本発明	
EL7-129	ホスト材料-2	DP-421	125 112	90 92	3.1	139 125	65	○	○	○	本発明	
EL7-130	ホスト材料-1	DP-422	133 121	89 93	3.0	139 125	71	○	○	○	本発明	
EL7-131	ホスト材料-4	DP-425	130 121	86 86	2.2	137 121	67	○	○	○	本発明	
EL7-132	ホスト材料-3	DP-428	126 114	86 89	2.9	138 126	66	○	○	○	本発明	
EL7-133	ホスト材料-3	DP-432	131 119	89 90	2.5	136 122	69	○	○	○	本発明	
EL7-134	ホスト材料-1	DP-434	134 122	85 87	3.6	133 119	66	○	○	○	本発明	
EL7-135	ホスト材料-2	DP-438	127 125	87 90	2.6	139 126	72	○	○	○	本発明	

[表8-6]

有機EL 素子 No.	ホスト 化合物	発光 ドーパント	外部取り出し 効率(η) (相対値)		駆動電圧 (V) (相対値)		駆動電圧 上昇率 (%)	半減発光寿命 (相対値)		初期劣化 (相対値)	発光 ムラ	ダーク スポット	備考
			(at2000 cd/m ²)	(at4000 cd/m ²)	(at2000 cd/m ²)	(at4000 cd/m ²)		(25°C)	(70°C)				
EL7-136	ホスト材料-4	DP-444	134	133	87	90	3.3	138	122	72	○	○	本発明
EL7-137	ホスト材料-1	DP-447	126	119	88	88	3.1	137	125	66	○	○	本発明
EL7-138	ホスト材料-2	DP-450	130	127	89	93	2.8	131	117	74	○	○	本発明
EL7-139	ホスト材料-3	DP-455	128	118	87	90	3.8	135	123	68	○	○	本発明
EL7-140	ホスト材料-4	DP-459	134	123	86	89	2.6	133	118	72	○	○	本発明
EL7-141	ホスト材料-3	DP-460	125	119	86	86	3.8	133	120	71	○	○	本発明
EL7-142	ホスト材料-1	DP-465	125	120	89	91	3.0	133	121	69	○	○	本発明
EL7-143	ホスト材料-2	DP-467	133	126	87	87	2.9	136	124	74	○	○	本発明
EL7-144	ホスト材料-4	DP-473	128	124	89	92	2.4	136	122	70	○	○	本発明
EL7-145	ホスト材料-1	DP-475	125	123	90	92	2.1	132	116	66	○	○	本発明
EL7-146	ホスト材料-3	DP-478	126	115	89	91	3.4	139	123	67	○	○	本発明
EL7-147	ホスト材料-2	DP-481	126	114	88	90	3.2	131	119	73	○	○	本発明
EL7-148	ホスト材料-1	DP-482	129	125	87	87	3.8	136	122	67	○	○	本発明
EL7-149	ホスト材料-4	DP-487	131	118	87	88	2.0	132	117	68	○	○	本発明
EL7-150	ホスト材料-3	DP-490	127	121	90	91	2.0	135	123	65	○	○	本発明
EL7-151	ホスト材料-2	DP-494	128	122	85	87	2.6	134	119	72	○	○	本発明
EL7-152	ホスト材料-1	DP-495	132	120	88	91	3.6	138	125	71	○	○	本発明
EL7-153	ホスト材料-2	DP-507	128	119	85	85	3.1	135	122	74	○	○	本発明
EL7-154	ホスト材料-4	DP-509	130	123	85	87	3.5	134	123	72	○	○	本発明
EL7-155	ホスト材料-1	DP-514	127	123	86	88	2.2	136	123	68	○	○	本発明
EL7-156	ホスト材料-3	DP-519	133	119	85	88	3.9	130	118	72	○	○	本発明
EL7-157	ホスト材料-2	DP-521	127	116	89	92	3.3	132	117	73	○	○	本発明
EL7-158	ホスト材料-1	DP-523	127	121	89	91	3.7	138	122	70	○	○	本発明
EL7-159	ホスト材料-4	DP-528	134	126	85	86	3.7	134	122	71	○	○	本発明
EL7-160	ホスト材料-2	DP-532	125	123	87	87	2.8	134	118	71	○	○	本発明
EL7-161	ホスト材料-3	DP-539	125	124	86	88	3.9	136	121	74	○	○	本発明

[0603] 表8-1～表8-6から、比較の有機EL素子7-1～7-4に比べて、
本発明の有機EL素子7-5～7-161は、外部取り出し量子効率が高く

、且つ、初期の輝度劣化が少なく、それに伴って室温でも高温度でも長寿命であることがわかる。

[0604] さらに、本発明の有機EL素子7-5~7-161は、発光ムラやダークスポットの生成や駆動電圧の上昇も抑えられていることもわかる。

[0605] かかる結果から、3種の発光ドーパントを用いて発光層をスピンコート法によるウェットプロセスで形成し白色発光させる場合も、発光効率の向上や駆動電圧の低減、発光寿命の向上を図るうえでは、発光ドーパントとして本発明に係るリン光発光性有機金属錯体を使用することが有用であることがわかる。

産業上の利用可能性

[0606] 本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子は、低駆動電圧であり発光効率が高く、耐久性に優れ、ダークスポット、発光ムラ発生防止効果に優れ、照明装置及び表示装置に好適に使用できる。

符号の説明

- [0607] 1 ディスプレイ
- 3 画素
- 5 走査線
- 6 データ線
- 7 電源ライン
- 10 有機EL素子
- 11 スイッチングトランジスター
- 12 駆動トランジスター
- 13 コンデンサー
- 101 有機EL素子
- 102 ガラスカバー
- 105 陰極
- 106 有機EL層
- 107 透明電極付きガラス基板

108 窒素ガス

109 捕水剤

A 表示部

B 制御部

L 光

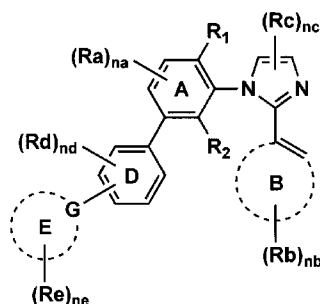
請求の範囲

[請求項1]

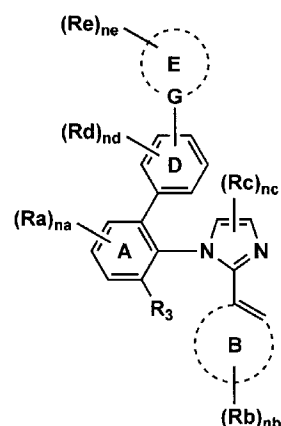
陽極と陰極の間に、発光層を含む少なくとも1層の有機層が挟持された有機エレクトロルミネッセンス素子であって、前記有機層の少なくとも1層が、下記一般式(1)又は一般式(2)で表される配位子が金属原子に配位したリン光発光性有機金属錯体を含有することを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子。

[化1]

一般式(1)



一般式(2)



[一般式(1)及び(2)中、環Bは、5員若しくは6員の芳香族炭化水素環又は芳香族複素環を表す。環Eは、炭素原子、ケイ素原子又は窒素原子を表すGを介して環Dに結合している炭素数6～30の芳香族炭化水素環又は炭素数1～30の芳香族複素環を表す。

R₁及びR₂は、それぞれ独立に、水素原子、ハロゲン原子、シアノ基、アルキル基、アルケニル基、アルキニル基、アルコキシ基、アミノ基、シリル基、アリールアルキル基、アリール基、ヘテロアリール基、非芳香族炭化水素環基又は非芳香族複素環基を表し、さらに置換基を有していてもよい。R₁及びR₂の少なくとも一方は、炭素原子数1以上のアルキル基又は炭素原子数3以上のシクロアルキル基を表す。R₃は、炭素原子数1以上のアルキル基又は炭素原子数3以上のシクロアルキル基を表す。

R_a、R_b、R_c、R_d及びR_eは、それぞれ独立に、水素原子、

ハロゲン原子、シアノ基、アルキル基、アルケニル基、アルキニル基、アルコキシ基、アミノ基、シリル基、アリールアルキル基、アリール基、ヘテロアリール基、非芳香族炭化水素環基又は非芳香族複素環基を表し、さらに置換基を有していてもよい。

n_b 及び n_d は、1～4の整数を表し、 n_a 及び n_c は、1又は2を表す。 n_e は、1～20の整数を表す。

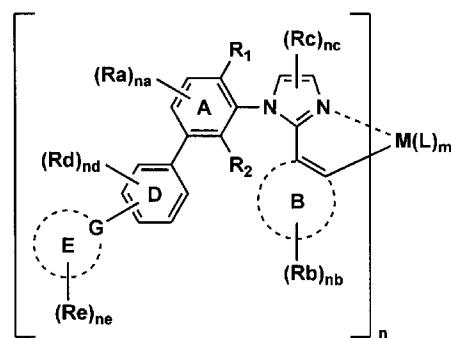
隣接する環Aと環D、環Dと環Eは、互いに2か所で結合して縮合環を形成しても良い。さらに、環Aと環Dと環Eとが1つの縮合環を形成しても良い。]

[請求項2]

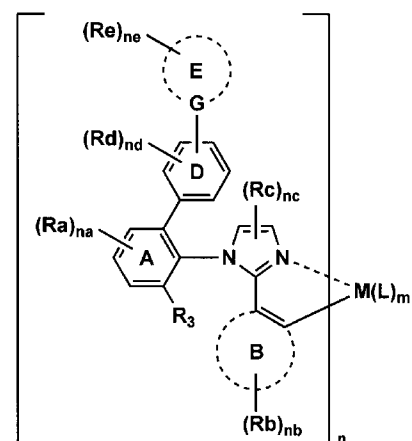
前記一般式(1)又は一般式(2)で表される配位子が金属原子に配位したリン光発光性有機金属錯体が、下記一般式(3)又は一般式(4)で表されるリン光発光性有機金属錯体であることを特徴とする請求項1に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

[化2]

一般式(3)



一般式(4)



[一般式(3)及び(4)中、環Bは、5員若しくは6員の芳香族炭化水素環又は芳香族複素環を表す。環Eは、炭素原子、ケイ素原子又は窒素原子を表すGを介して環Dに結合している炭素数6～30の芳香族炭化水素環又は炭素数1～30の芳香族複素環を表す。

R_1 及び R_2 は、それぞれ独立に、水素原子、ハロゲン原子、シアノ基、アルキル基、アルケニル基、アルキニル基、アルコキシ基、ア

ミノ基、シリル基、アリールアルキル基、アリール基、ヘテロアリール基、非芳香族炭化水素環基又は非芳香族複素環基を表し、さらに置換基を有していてもよい。 R_1 及び R_2 の少なくとも一方は、炭素原子数1以上のアルキル基又は炭素原子数3以上のシクロアルキル基を表す。 R_3 は、炭素原子数1以上のアルキル基又は炭素原子数3以上のシクロアルキル基を表す。

R_a 、 R_b 、 R_c 、 R_d 及び R_e は、それぞれ独立に、水素原子、ハロゲン原子、シアノ基、アルキル基、アルケニル基、アルキニル基、アルコキシ基、アミノ基、シリル基、アリールアルキル基、アリール基、ヘテロアリール基、非芳香族炭化水素環基又は非芳香族複素環基を表し、さらに置換基を有していてもよい。

n_b 及び n_d は、1～4の整数を表し、 n_a 及び n_c は、1又は2を表す。 n_e は、1～20の整数を表す。

隣接する環Aと環D、環Dと環Eは、互いに2か所で結合して縮合環を形成しても良い。さらに、環Aと環Dと環Eとが1つの縮合環を形成しても良い。

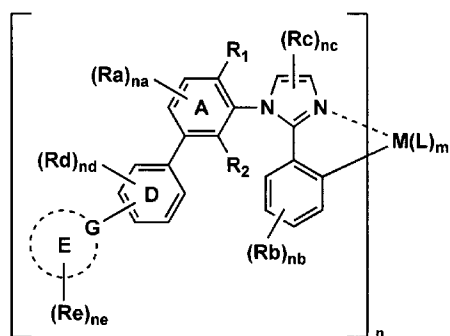
Lは、Mに配位したモノアニオン性の二座配位子のうちの1つ又は複数を表す。Mは、原子番号40以上且つ元素周期表における8～10族の遷移金属原子を表し、 m は、0～2の整数を表す。 n は、少なくとも1であり、 $m+n$ は、2又は3である。]

[請求項3]

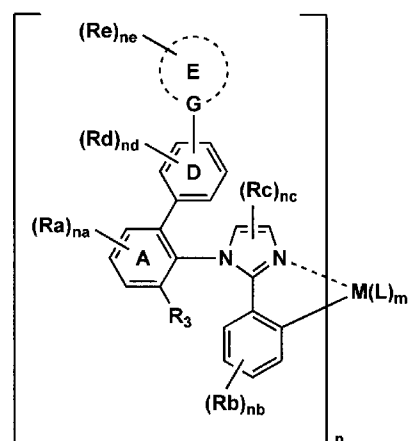
前記一般式(3)又は(4)で表されるリン光発光性有機金属錯体が、下記一般式(5)又は(6)で表されるリン光発光性有機金属錯体であることを特徴とする請求項2に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

[化3]

一般式(5)



一般式(6)



[一般式(5)及び(6)中、環Eは、炭素原子、ケイ素原子又は窒素原子を表すGを介して環Dに結合している炭素数6～30の芳香族炭化水素環又は炭素数1～30の芳香族複素環を表す。

R₁及びR₂は、それぞれ独立に、水素原子、ハロゲン原子、シアノ基、アルキル基、アルケニル基、アルキニル基、アルコキシ基、アミノ基、シリル基、アリールアルキル基、アリール基、ヘテロアリール基、非芳香族炭化水素環基又は非芳香族複素環基を表し、さらに置換基を有していてもよい。R₁及びR₂の少なくとも一方は、炭素原子数1以上のアルキル基又は炭素原子数3以上のシクロアルキル基を表す。R₃は、炭素原子数1以上のアルキル基又は炭素原子数3以上のシクロアルキル基を表す。

R_a、R_b、R_c、R_d及びR_eは、それぞれ独立に、水素原子、ハロゲン原子、シアノ基、アルキル基、アルケニル基、アルキニル基、アルコキシ基、アミノ基、シリル基、アリールアルキル基、アリール基、ヘテロアリール基、非芳香族炭化水素環基又は非芳香族複素環基を表し、さらに置換基を有していてもよい。

n_b及びn_dは、1～4の整数を表し、n_a及びn_cは、1又は2を表す。n_eは、1～20の整数を表す。

隣接する環Aと環D、環Dと環Eは、互いに2か所で結合して縮合

環を形成しても良い。さらに、環Aと環Dと環Eとが1つの縮合環を形成しても良い。

Lは、Mに配位したモノアニオン性の二座配位子のうちの1つ又は複数を表す。Mは、原子番号40以上且つ元素周期表における8～10族の遷移金属原子を表し、mは、0～2の整数を表す。nは、少なくとも1であり、m+nは、2又は3である。]

[請求項4] 前記有機金属錯体の、隣接する環Aと環D、環Dと環E、又は環Aと環Dと環Eのいずれかが縮合環を形成していることを特徴とする請求項1から3までのいずれか一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] 前記原子番号40以上且つ元素周期表における8～10族の遷移金属原子が、イリジウムであることを特徴とする請求項2から4までのいずれか一項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

[請求項6] 前記発光層が、フルオレン誘導体、ジベンゾフラン誘導体、ジベンゾチオフェン誘導体、カルバゾール誘導体又はこれらの縮環化合物誘導体を構成する炭化水素環の炭素原子の少なくとも1つが窒素原子で置換されている環構造を有する誘導体を含有することを特徴とする請求項1から5までのいずれか一項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

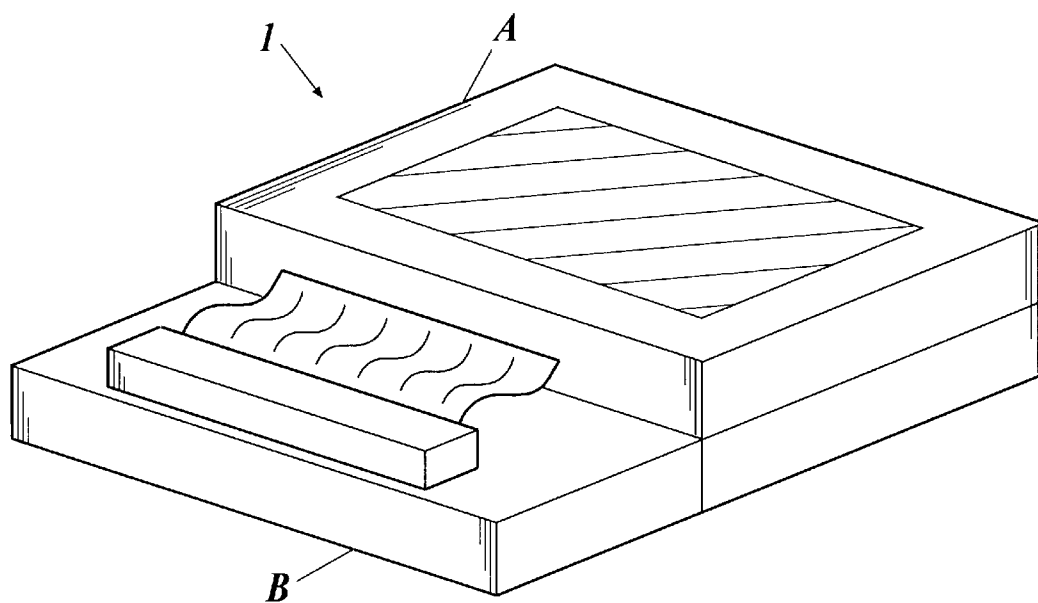
[請求項7] 前記リン光発光性有機金属錯体を含有した有機層が、ウェットプロセスを経て形成された層であることを特徴とする請求項1から6までのいずれか一項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

[請求項8] 発光色が、白色であることを特徴とする請求項1から7までのいずれか一項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

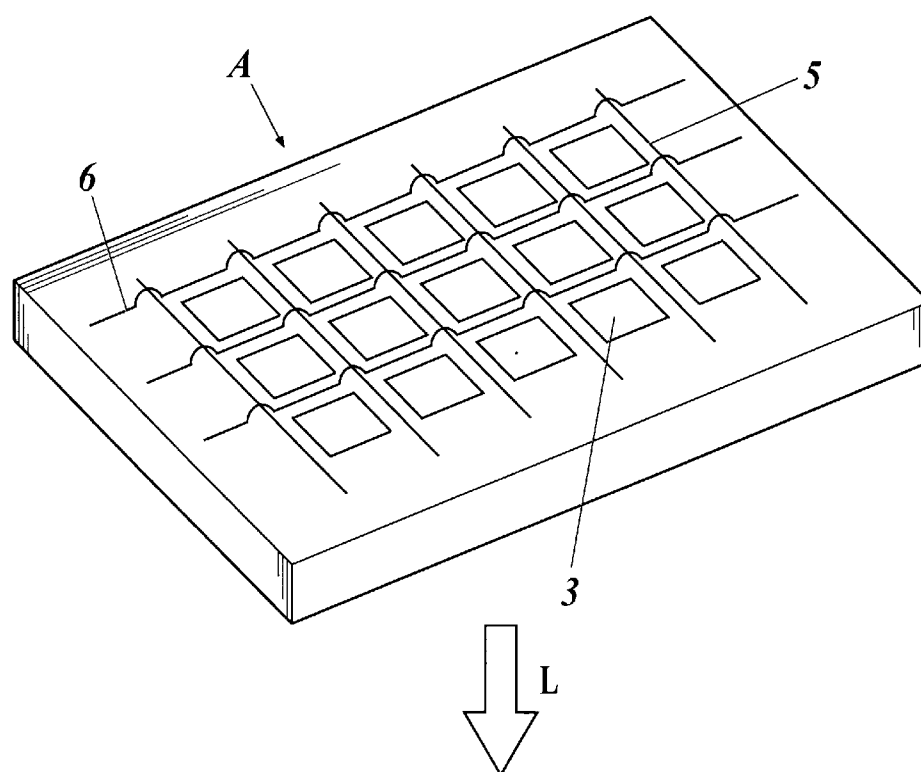
[請求項9] 請求項1から8までのいずれか一項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子が備えられていることを特徴とする表示装置。

[請求項10] 請求項1から8までのいずれか一項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子が備えられていることを特徴とする照明装置。

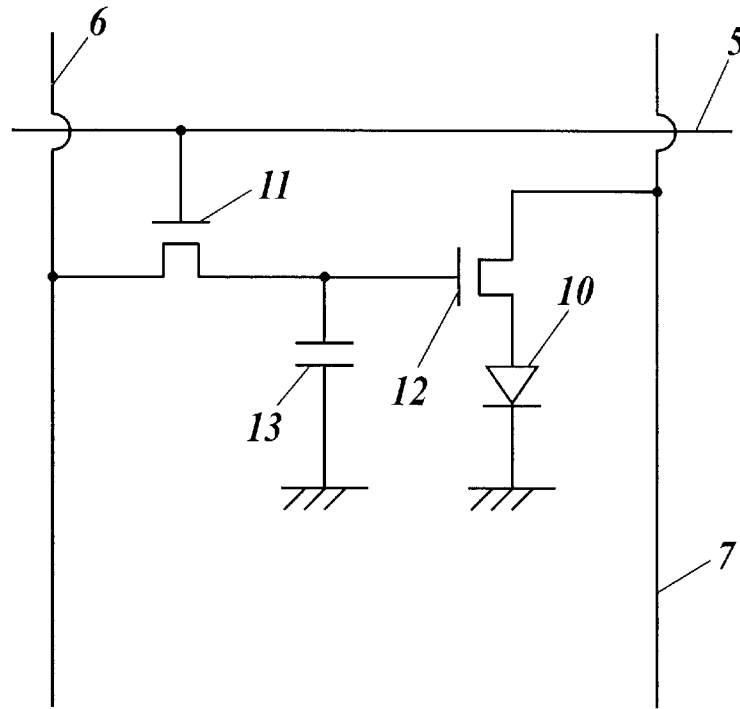
[図1]

FIG. 1

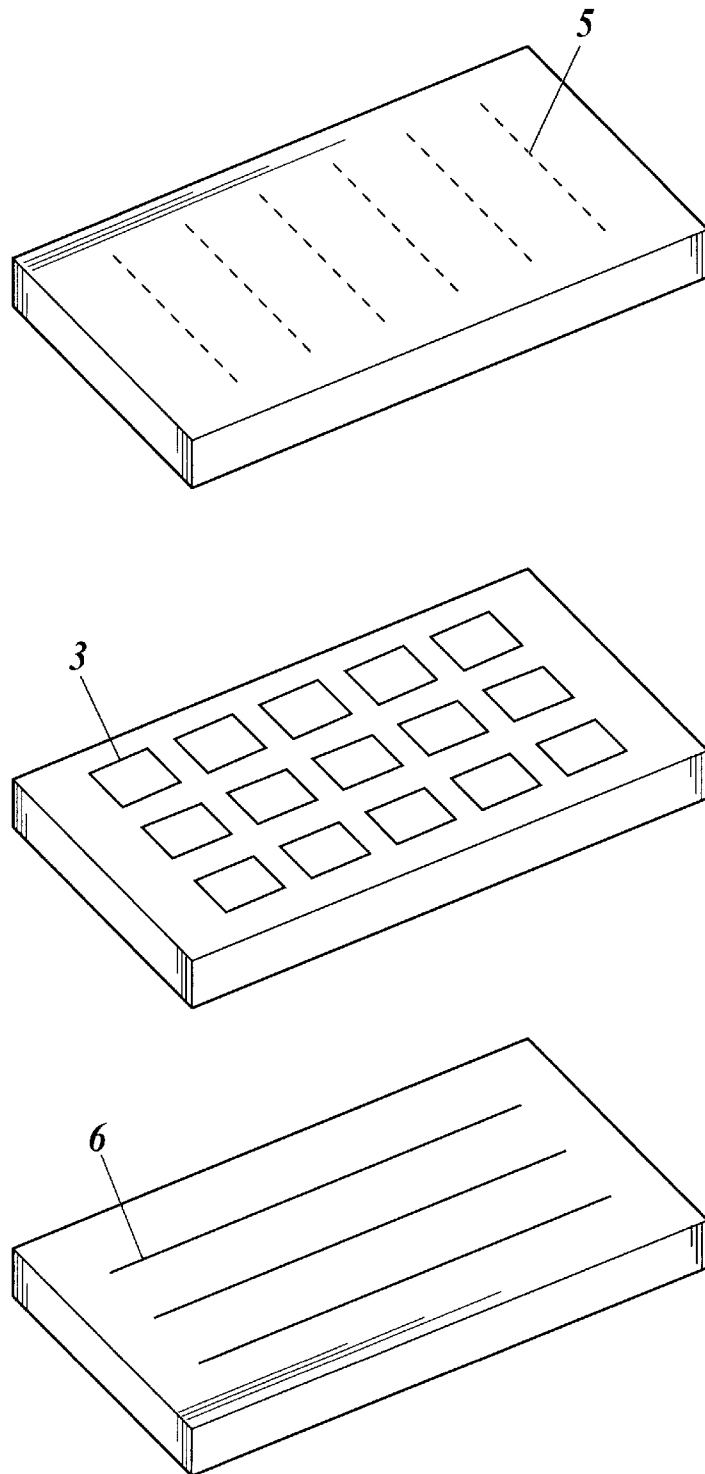
[図2]

FIG. 2

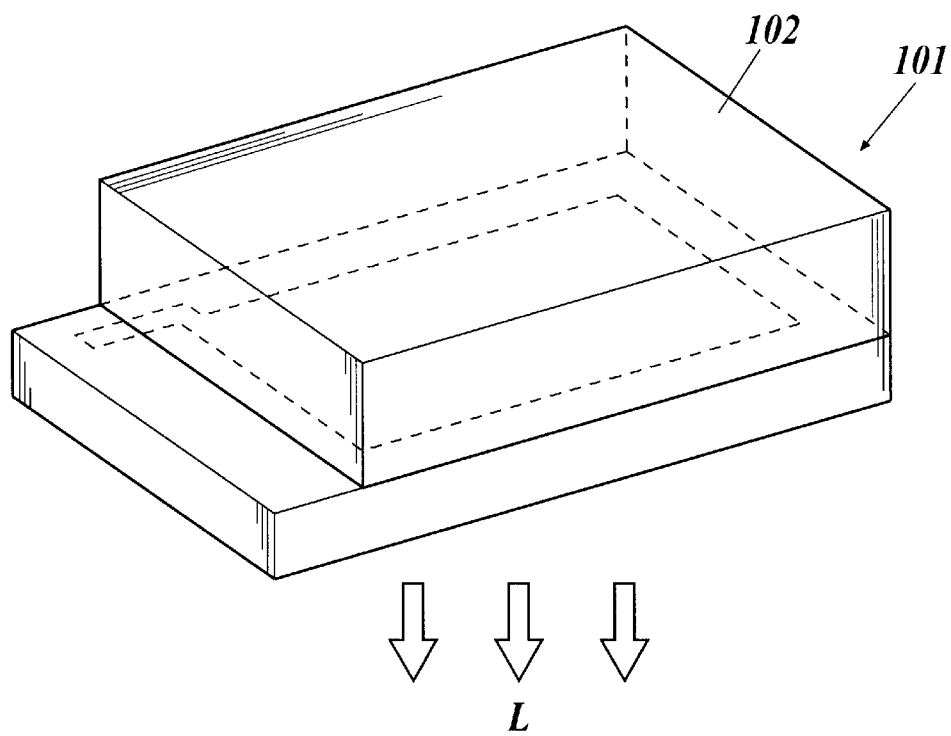
[図3]

FIG. 3

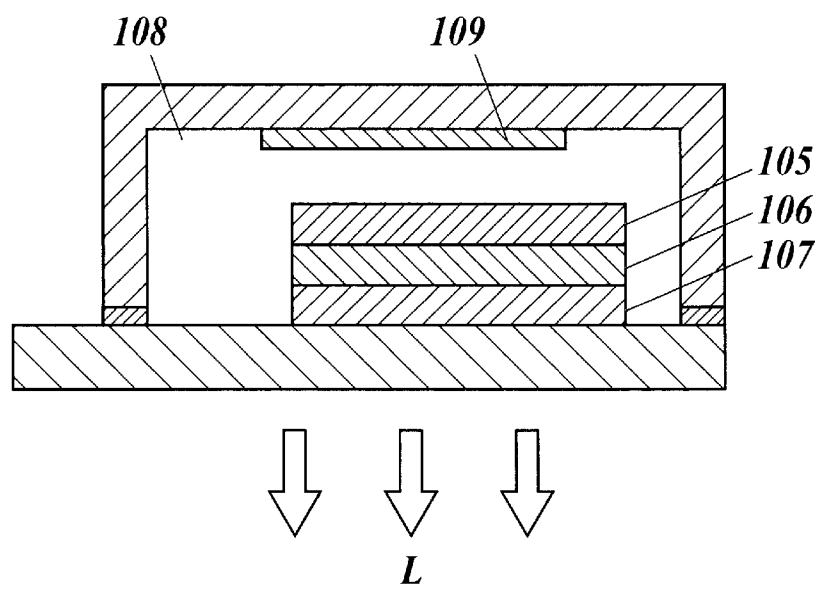
[図4]

FIG. 4

[図5]

FIG. 5

[図6]

FIG. 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/072664

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

See extra sheet.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01L51/50, C07D401/04, C07D401/10, C07D403/04, C07D403/10, C07D405/04, C07D405/10, C07D405/14, C07D409/04, C07D409/10, C07D409/14, C07D491/048, C07D493/04, C07D495/04, C07F15/00, C09K11/06, G09F9/30, H01L27/32,

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CAplus/REGISTRY (STN)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2008/090795 A1 (Konica Minolta Holdings, Inc.), 31 July 2008 (31.07.2008), paragraphs [0001], [0064] to [0066], [0073], [0077], [0088], [0214], [0216] to [0218] & JP 5157916 B & JP 2013-93590 A & US 2009/0243479 A1 & US 2012/0053351 A1	1-10
A	US 2011/0057559 A1 (Chuanjun Xia), 10 March 2011 (10.03.2011), page 11 (Family: none)	1-10

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"I" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
04 October, 2013 (04.10.13)

Date of mailing of the international search report
15 October, 2013 (15.10.13)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/072664

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2011/106344 A1 (UNIVERSAL DISPLAY CORP.), 01 September 2011 (01.09.2011), paragraphs [0069] to [0074] & JP 2013-520508 A & US 2011/0204333 A1 & EP 2539913 A & CN 102770935 A & KR 10-2013-0036200 A & TW 201139612 A	1-10
A	JP 2009-19121 A (Konica Minolta Holdings, Inc.), 29 January 2009 (29.01.2009), paragraphs [0079] to [0081] (Family: none)	1-10
A	JP 2009-114369 A (Konica Minolta Holdings, Inc.), 28 May 2009 (28.05.2009), paragraphs [0075], [0077], [0078] (Family: none)	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/072664

Continuation of A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

(International Patent Classification (IPC))

*H01L51/50(2006.01)i, C07D401/04(2006.01)i, C07D401/10(2006.01)i,
C07D403/04(2006.01)i, C07D403/10(2006.01)i, C07D405/04(2006.01)i,
C07D405/10(2006.01)i, C07D405/14(2006.01)i, C07D409/04(2006.01)i,
C07D409/10(2006.01)i, C07D409/14(2006.01)i, C07D491/048(2006.01)i,
C07D493/04(2006.01)i, C07D495/04(2006.01)i, C07F15/00(2006.01)i,
C09K11/06(2006.01)i, G09F9/30(2006.01)i, H01L27/32(2006.01)i,
C07D233/58(2006.01)n, C07D233/60(2006.01)n, F21Y105/00(2006.01)n*

(According to International Patent Classification (IPC) or to both national
classification and IPC)

Continuation of B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (International Patent Classification (IPC))

C07D233/58, C07D233/60, F21Y105/00

Minimum documentation searched (classification system followed by
classification symbols)

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. 特別ページ参照

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H01L51/50, C07D401/04, C07D401/10, C07D403/04, C07D403/10, C07D405/04, C07D405/10, C07D405/14, C07D409/04, C07D409/10, C07D409/14, C07D491/048, C07D493/04, C07D495/04, C07F15/00, C09K11/06, G09F9/30, H01L27/32, C07D233/58, C07D233/60, F21Y105/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 3 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 3 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 3 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

CAplus/REGISTRY (STN)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	WO 2 0 0 8 / 0 9 0 7 9 5 A1 （コニカミノルタホールディングス株式会社）2 0 0 8 . 0 7 . 3 1、段落【0 0 0 1】、【0 0 6 4】乃至【0 0 6 6】、【0 0 7 3】、【0 0 7 7】、【0 0 8 8】、【0 2 1 4】、【0 2 1 6】乃至【0 2 1 8】 & JP 5157916 B & JP 2013-93590 A & US 2009/0243479 A1 & US 2012/0053351 A1	1 - 1 0

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

0 4 . 1 0 . 2 0 1 3

国際調査報告の発送日

1 5 . 1 0 . 2 0 1 3

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）
郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

中山 佳美

2 0

3 9 1 1

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 7 1

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	US 2011/0057559 A1 (Chuanjun Xia) 2011. 03.10、第11頁 (ファミリーなし)	1-10
A	WO 2011/106344 A1 (UNIVERSAL DISPLAY CORPORATION) 2011.09.01、段落【0069】乃至【0074】 & JP 2013-520508 A & US 2011/0204333 A1 & EP 2539913 A & CN 102770935 A & KR 10-2013-0036200 A & TW 201139612 A	1-10
A	JP 2009-19121 A (コニカミノルタホールディングス株 式会社) 2009.01.29、段落【0079】乃至【0081】 (ファミリーなし)	1-10
A	JP 2009-114369 A (コニカミノルタホールディングス 株式会社) 2009.05.28、段落【0075】、【0077】、【0 078】 (ファミリーなし)	1-10

発明の属する分野の分類

H01L51/50(2006.01)i, C07D401/04(2006.01)i, C07D401/10(2006.01)i,
C07D403/04(2006.01)i, C07D403/10(2006.01)i, C07D405/04(2006.01)i,
C07D405/10(2006.01)i, C07D405/14(2006.01)i, C07D409/04(2006.01)i,
C07D409/10(2006.01)i, C07D409/14(2006.01)i, C07D491/048(2006.01)i,
C07D493/04(2006.01)i, C07D495/04(2006.01)i, C07F15/00(2006.01)i,
C09K11/06(2006.01)i, G09F9/30(2006.01)i, H01L27/32(2006.01)i, C07D233/58(2006.01)n,
C07D233/60(2006.01)n, F21Y105/00(2006.01)n