

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2007年6月7日 (07.06.2007)

PCT

(10) 国際公開番号  
WO 2007/063796 A1

- (51) 国際特許分類: *H01L 51/50* (2006.01) *C09K 11/06* (2006.01) の浜46番地の80 新日鐵化学株式会社 総合研究所内 Fukuoka (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2006/323558 (74) 代理人: 成瀬 勝夫, 外(NARUSE, Katsuo et al.); 〒1050003 東京都港区西新橋2丁目11番5号 T K K 西新橋ビル5階 Tokyo (JP).
- (22) 国際出願日: 2006年11月27日 (27.11.2006)
- (25) 国際出願の言語: 日本語 (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (26) 国際公開の言語: 日本語 (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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- (30) 優先権データ: 特願2005-347991 2005年12月1日 (01.12.2005) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 新日鐵化学株式会社 (NIPPON STEEL CHEMICAL CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1010021 東京都千代田区外神田四丁目14番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 浅利 徹 (ASARI, Tohru) [JP/JP]; 〒8048503 福岡県北九州市戸畑区大字中原先の浜46番地の80 新日鐵化学株式会社 総合研究所内 Fukuoka (JP). 山本 敏浩 (YAMAMOTO, Toshihiro) [JP/JP]; 〒8048503 福岡県北九州市戸畑区大字中原先の浜46番地の80 新日鐵化学株式会社 総合研究所内 Fukuoka (JP). 古森 正樹 (KOMORI, Masaki) [JP/JP]; 〒8048503 福岡県北九州市戸畑区大字中原先の浜46番地の80 新日鐵化学株式会社 総合研究所内 Fukuoka (JP). 甲斐 孝弘 (KAI, Takahiro) [JP/JP]; 〒8048503 福岡県北九州市戸畑区大字中原先

添付公開書類:  
— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(54) Title: ORGANIC ELECTROLUMINESCENT DEVICE

(54) 発明の名称: 有機電界発光素子

(57) Abstract: An organic electroluminescent device (organic EL device) that enhances the luminous efficiency of the device and satisfactorily ensures the driving stability thereof, having a simple architecture. There is provided an organic electroluminescent device comprising a positive electrode and negative electrode superimposed on a substrate and, interposed therebetween, a hole transport layer, a light emitting layer and an electron transport layer light emitting layer, wherein the light emitting layer contains a phosphorescent dopant and any of indolocarbazole compounds of specified structure as host materials. As the indolocarbazole compounds, there can be mentioned, for example, N,N'-diphenylindolocarbazole and bis(N-phenylindolo)carbazole.

(57) 要約: 素子の発光効率を改善し、駆動安定性を十分に確保し、かつ簡略な構成をもつ有機電界発光素子 (有機EL素子) に関する。この有機電界発光素子は、基板上に積層された陽極と陰極の間に、正孔輸送層、発光層及び電子輸送層発光層を有する有機電界発光素子であって、該発光層が、燐光発光性ドーパントと特定構造のインドロカルバゾール化合物を宿主材料として含有する。このインドロカルバゾール化合物としては、N,N'-ジフェニルインドロカルバゾールやビス (N-フェニルインドロ) カルバゾールが例示される。

WO 2007/063796 A1

## 明 細 書

## 有機電界発光素子

## 技術分野

[0001] 本発明は有機電界発光素子(以下、有機EL素子という)に関するものであり、詳しくは、燐光発光ドーパントと特定の構造を有するホスト化合物を併用することにより、高輝度率を示す有機EL素子に関するものである。

## 背景技術

[0002] 一般に、有機EL素子は、その最も簡単な構造としては発光層及び該層を挟んだ一対の対向電極から構成されている。すなわち、有機EL素子では、両電極間に電界が印加されると、陰極から電子が注入され、陽極から正孔が注入され、これらが発光層において再結合エネルギー準位が伝導帯から価電子帯に戻る際にエネルギーとして光を放出する現象を利用する。

[0003] 近年、有機薄膜を用いたEL素子の開発が行われるようになった。特に発光効率を高めるため、電極からキャリア注入の効率向上を目的として電極の種類最適化を行い、芳香族ジアミンからなる正孔輸送層と8-ヒドロキシキノリンアルミニウム錯体(以下、Alq3という)からなる発光層とを電極間に薄膜として設けた素子の開発により、従来のアントラセン等の単結晶を用いた素子と比較して大幅な発光効率の改善がなされたことから、自発光・高速応答性といった特徴を持つ高性能フラットパネルへの実用を目指して進められてきた。

[0004] また、素子の発光効率を上げる試みとして、蛍光ではなく燐光を用いることも検討されている。上記の芳香族ジアミンからなる正孔輸送層とAlq3からなる発光層とを設けた素子をはじめとした多くの素子が蛍光発光を利用したものであったが、燐光発光を用いる、すなわち、三重項励起状態からの発光を利用すれば、従来の蛍光(一重項)を用いた素子と比べて、3倍程度の効率向上が期待される。この目的のためにクマリン誘導体やベンゾフェノン誘導体を発光層とすることが検討されてきたが、極めて低い輝度しか得られなかった。その後、三重項状態を利用する試みとして、ユーロピウム錯体を用いることが検討されてきたが、これも高効率の発光には至らなかった。

- [0005] 特許文献1:特表2003-515897号公報  
特許文献2:特開2001-313178号公報  
特許文献3:特開2002-305083号公報  
特許文献4:特開2002-352957号公報  
特許文献5:特開平11-162650号公報  
特許文献6:特開平11-176578号公報
- [0006] 有機EL素子の発光層に用いる燐光発光ドーパントとしては、特表2003-515897号公報等に多数開示されている。代表的には、トリス(2-フェニルピリジン)イリジウム錯体(以下、Ir(ppy)<sub>3</sub>という)がある。
- [0007] 有機EL素子の発光層に用いるホスト材料として提案されているのは、特開2001-313178号公報で紹介されているカルバゾール化合物のCBPである。緑色燐光発光材料のIr(ppy)<sub>3</sub>のホスト材としてCBPを用いると、CBPは正孔を流し易く電子を流しにくい特性上、電荷注入バランスが崩れ、過剰の正孔は電子輸送側に流出し、結果としてIr(ppy)<sub>3</sub>からの発光効率が低下する。
- [0008] 上記の解決手段として、例えば特開2002-305083号公報のように、発光層と電子輸送層の間に正孔阻止層を設ける手段がある。この正孔阻止層により正孔を発光層中に効率よく蓄積することによって、発光層中での電子との再結合確率を向上させ、発光の高効率化を達成することができる。現状一般的に用いられている正孔阻止材料として、2,9-ジメチル-4,7-ジフェニル-1,10-フェナントロリン(以下、BCPという)及びp-フェニルフェノラート-ビス(2-メチル-8-キノリノラート-N1,O8)アルミニウム(以下、BAIqという)が挙げられる。これにより電子輸送層で電子と正孔の再結合が起こることを防止できるが、BCPは室温でも結晶化し易く材料としての信頼性に欠けるため、素子寿命が極端に短い。またBAIqはTgが約100°Cと比較的良好な素子寿命結果が報告されているが、正孔阻止能力が十分でなく、Ir(ppy)<sub>3</sub>からの発光効率は低下する。加えて、層構成が1層増すことから素子構造が複雑になり、コストが増加するという問題がある。
- [0009] 一方、特開2002-352957号公報で紹介されている3-フェニル-4-(1'-ナフチル)-5-フェニル-1,2,4-トリアゾール(以下、TAZという)も燐光有機EL素子のホスト材として

提案されているが、電子を流しやすく正孔を流しにくい特性上、発光領域が正孔輸送層側となる。したがって、正孔輸送層の材料によってはIr(ppy)<sub>3</sub>との相性問題により、Ir(ppy)<sub>3</sub>からの発光効率が低下することも考えられる。例えば、正孔輸送層として高性能、高信頼性、高寿命の点から最も良く使用されている4,4'-ビス(N-(1-ナフチル)-N-フェニルアミノ)ビフェニル(以下、NPBという)は、Ir(ppy)<sub>3</sub>との相性が悪く、Ir(ppy)<sub>3</sub>からNPBにエネルギー遷移が起き、発光効率が低下するという問題がある。

- [0010] また、特開平11-162650号公報及び特開平11-176578号公報で開示されているインドロカルバゾール化合物は、正孔輸送材料としての使用が推奨されており、化合物の安定性も謳われているが、燐光ホスト材料としての使用を教えるものではない。

#### 発明の開示

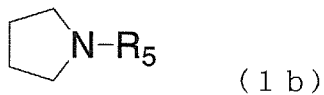
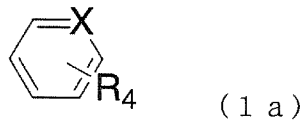
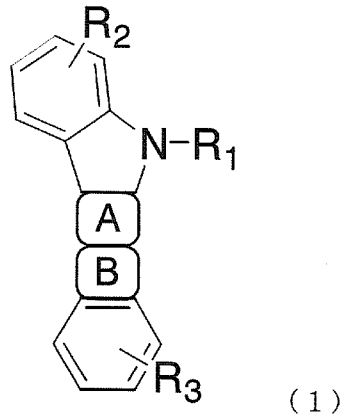
#### 発明が解決しようとする課題

- [0011] 有機EL素子をフラットパネル・ディスプレイ等の表示素子に応用するためには、素子の発光効率を改善すると同時に駆動時の安定性を十分に確保する必要がある。本発明は、上記現状に鑑み、高効率かつ高い駆動安定性を有した実用上有用な有機EL素子を提供することを目的とする。

#### 課題を解決するための手段

- [0012] 本発明者らは、鋭意検討した結果、特定構造のインドロカルバゾール骨格を有する化合物を燐光ホスト材料とすることで、上記課題を解決することができることを見出し、本発明を完成するに至った。
- [0013] 本発明の基板上に積層された陽極と陰極の間に発光層を有する有機電界発光素子は、発光層に燐光発光性ドーパントと下記一般式(1)で示される化合物をホスト材料として含有する。

[0014]



ここで、

環Aは隣接環と縮合する式(1a)で表される芳香環又は複素環を示し、

環Bは隣接環と縮合する式(1b)で表される複素環を表し、

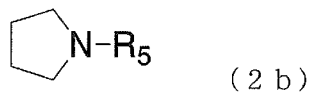
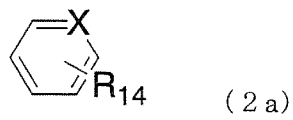
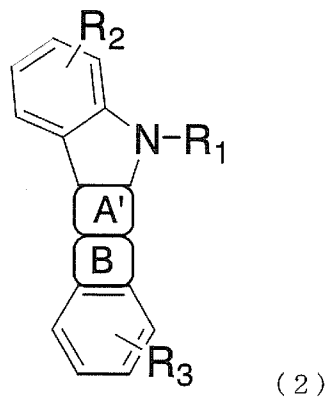
Xは炭素又は窒素を示し、

$R_1$ 、 $R_5$ は縮環構造でない置換若しくは未置換の芳香族炭化水素基又は芳香族複素環基を示し、

$R_4$ は水素、縮環構造でない置換若しくは未置換の芳香族炭化水素基又は芳香族複素環基、又はXを含む環と縮合する環を示し、

$R_2$ 、 $R_3$ は水素、アルキル基、アラルキル基、アルケニル基、アルキニル基、シアノ基、ジアルキルアミノ基、ジアリールアミノ基、ジアラルキルアミノ基、アミノ基、ニトロ基、アシル基、アルコキシカルボニル基、カルボキシシル基、アルコキシシル基、アルキルスルホニル基、ハロアルキル基、水酸基、アミド基、置換若しくは未置換の芳香族炭化水素基又は芳香族複素環基を示す。

[0015] 一般式(1)で表される化合物としては、下記一般式(2)又は(3)で表される化合物である。



ここで、

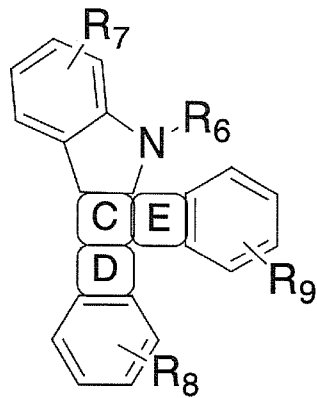
環A'は隣接環と縮合する式(2a)で表される芳香環又は複素環を示し、

環Bは隣接環と縮合する式(2b)で表される複素環を示し、

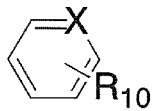
R<sub>14</sub>は水素、縮環構造でない置換若しくは未置換の芳香族炭化水素基又は芳香族複素環基を示し、

X、R<sub>1</sub>~R<sub>3</sub>、R<sub>5</sub>は、上記と同じ意味を有する。

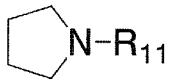
[0016]



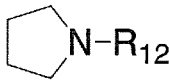
(3)



(3 a)



(3 b)



(3 c)

ここで、

環Cは隣接環と縮合する式(3a)で表される芳香環又は複素環を示し、

環Dは隣接環と縮合する式(3b)で表される複素環を示し、

環Eは隣接環と縮合する式(3c)で表される複素環を示し、

Xは炭素又は窒素を示し、

R<sub>6</sub>、R<sub>11</sub>、R<sub>12</sub> は独立に、R<sub>1</sub>と同じ意味を有し、

R<sub>10</sub> は、R<sub>14</sub>と同じ意味を有し、

R<sub>7</sub>~R<sub>9</sub> は独立に、R<sub>2</sub>と同じ意味を有する。

[0017] 一般式(2)又は(3)において、環A'又は環Cがベンゼン環であり、R<sub>1</sub>、R<sub>5</sub>、R<sub>6</sub>、R<sub>11</sub>、R<sub>12</sub>が置換又は未置換のフェニル基又はピリジル基であり、且つ、R<sub>2</sub>、R<sub>3</sub>、R<sub>7</sub>、R<sub>8</sub>、R<sub>9</sub>が水素又はフェニル基である化合物は、優れた有機電界発光素子を与える。

[0018] 本発明の有機電界発光素子は、陽極と発光層の間に正孔注入輸送層を有し、陰極と発光層の間に電子注入輸送層を有することが好ましい。また、発光層と電子注入輸送層の間に正孔阻止層を有することが好ましい。

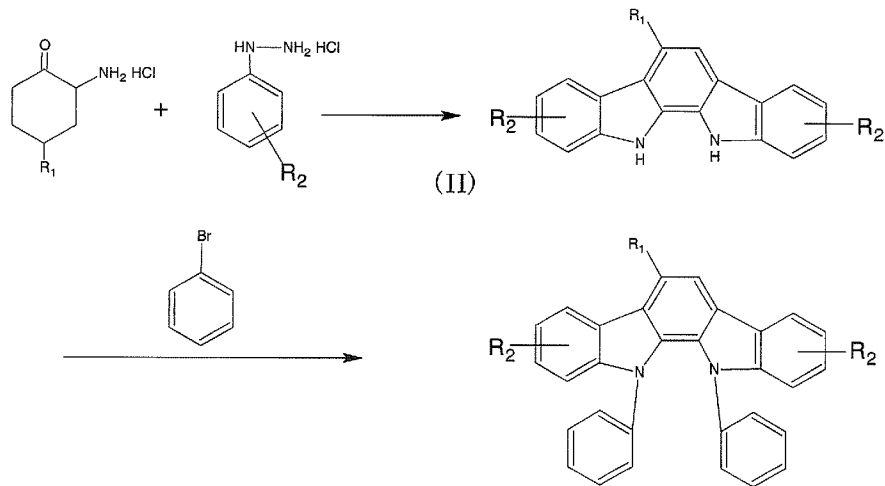
- [0019] 本発明では、燐光ホスト材料として、前記一般式(1)で表わされる化合物を用いる。一般式(1)で表わされる化合物の中で、好ましい化合物として一般式(2)又は(3)で表わされる化合物がある。一般式(1)において、環Aは隣接環と縮合する式(1a)で表される芳香環又は複素環を表し、環Bは隣接環と縮合する式(1b)で表される複素環を表す。一般式(2)において、環A'は隣接環と縮合する式(2a)で表される芳香環又は複素環を表し、環Bは隣接環と縮合する式(2b)で表される複素環を表す。一般式(3)において、環Cは隣接環と縮合する式(3a)で表される芳香環又は複素環を表し、環Dは隣接環と縮合する式(3b)で表される複素環を表し、環Eは隣接環と縮合する式(3c)で表される複素環を表す。式(1a)、(2a)及び式(3a)中、Xは炭素又は窒素であるが、好ましくは炭素である。
- [0020] 式中、 $R_1$ 、 $R_5 \sim R_6$ 、 $R_{11} \sim R_{12}$  は独立に、縮環構造でない置換又は未置換の芳香族炭化水素基、縮環構造でない置換又は未置換の芳香族複素環基を表す。芳香族炭化水素基としては、フェニル基、ビフェニル基が挙げられる。 $R_{10}$ 、 $R_{14}$  は独立に、これらの芳香族炭化水素基又は芳香族複素環基であり得る他に、水素であり得る。 $R_4$  はこれらの芳香族炭化水素基又は芳香族複素環基又は水素であり得る他に、式(1a)、(2a)、(3a)中のXを含む6員環に縮合する環であってもよい。環である場合、この環は縮合環であってもよい。環である場合の例としては、式(3)で表される縮合環を有する環Eがある。好ましくは、 $R_9$  を有してもよいインドール環である、この場合、含窒素環がXを含む6員環に縮合する。
- [0021]  $R_2$ 、 $R_3$ 、 $R_7$ 、 $R_8$ 、 $R_9$  は、独立に水素、アルキル基、アラルキル基、アルケニル基、アルキニル基、シアノ基、ジアルキルアミノ基、ジアリールアミノ基、ジアラルキルアミノ基、アミノ基、ニトロ基、アシル基、アルコキシカルボニル基、カルボキシル基、アルコキシル基、アルキルスルホニル基、ハロアルキル基、水酸基、アミド基、置換又は未置換の芳香族炭化水素基又は芳香族複素環基を表わす。ここで、これらの基が脂肪族炭化水素鎖を有する場合は、炭素数は1~4の範囲がよく、芳香族基又は芳香族基と脂肪族炭化水素鎖を有する場合は、炭素数は5~12の範囲がよい。
- [0022] 本発明で使用される一般式(1)、(2)又は(3)で表される化合物は公知の方法で容易に製造することができる。例えば、一般式(2)で表される化合物は、Synlett,2005,N



o.1,p42-48に示される合成例を参考にして以下の反応式により製造することができる

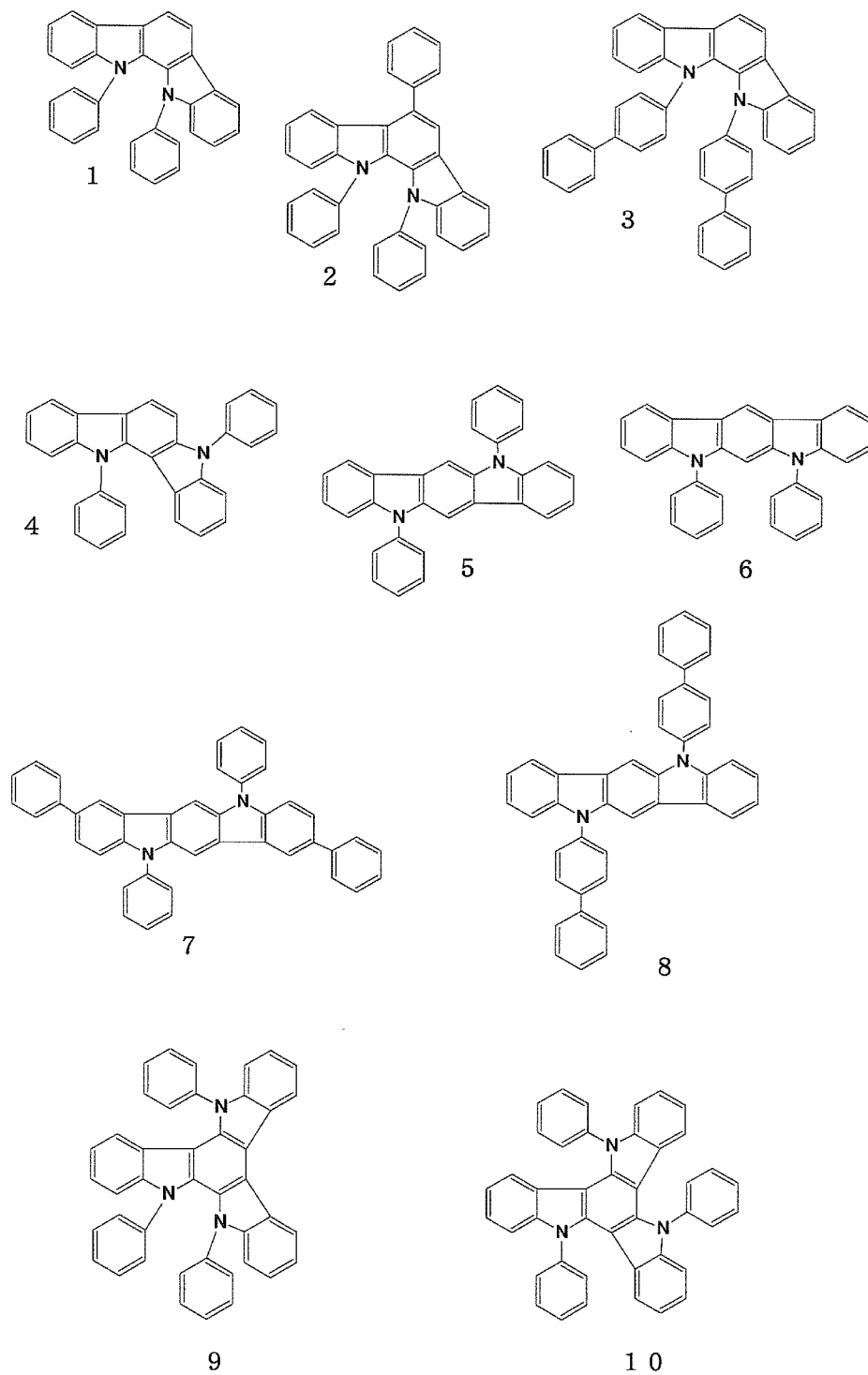
o

[0023]



[0024] 一般式(1)、(2)又は(3)で表される化合物の好ましい具体例を以下に示すが、これらに限定するものではない。化学式に付した番号は化合物番号である。

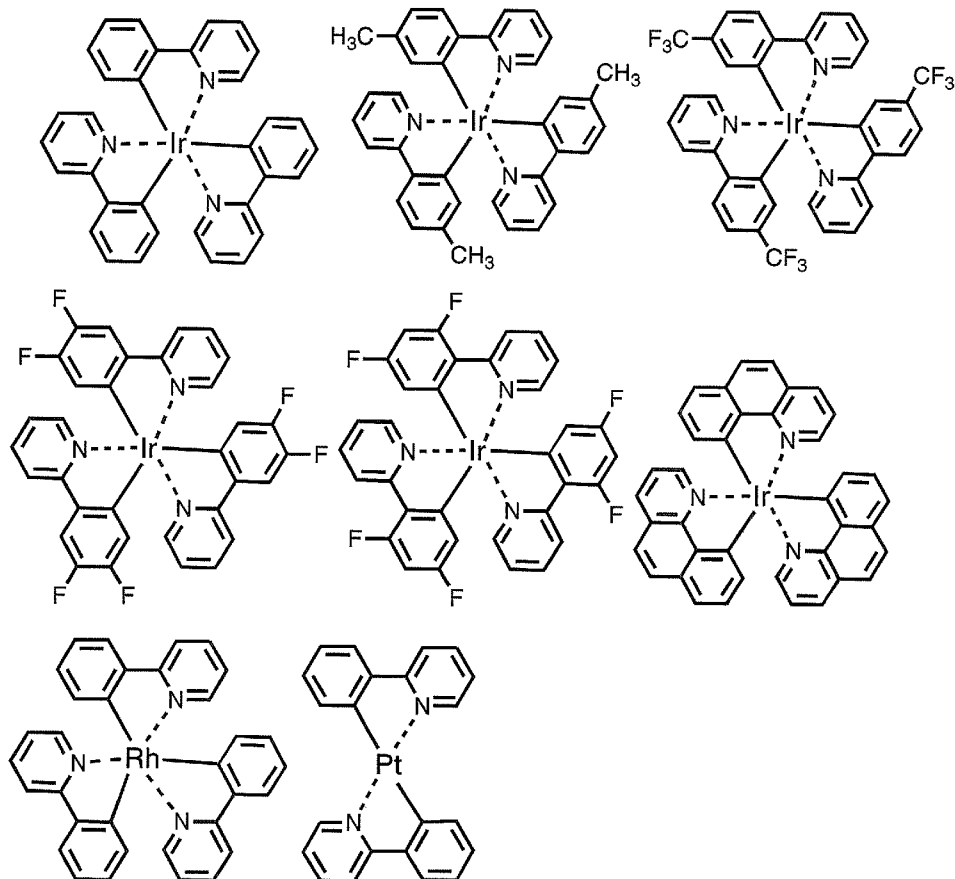
[0025]



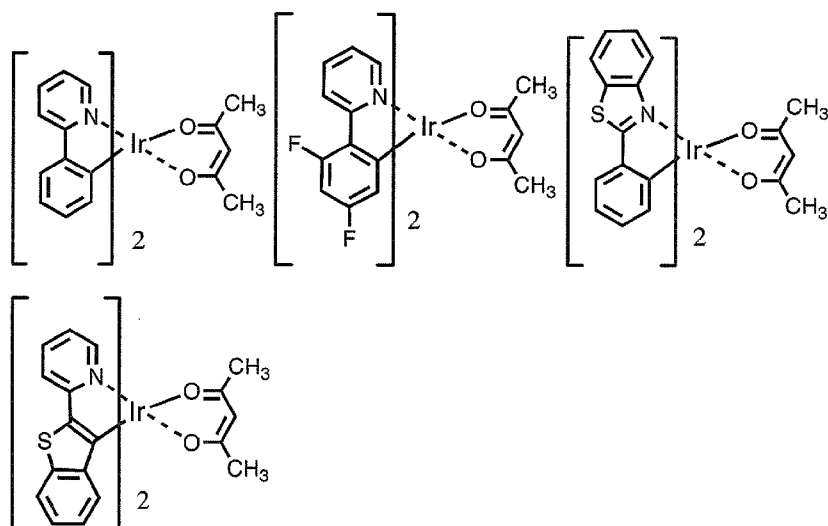
[0026] 発光層における燐光発光ドーパントとしては、ルテニウム、ロジウム、パラジウム、銀、レニウム、オスmium、イリジウム、白金及び金から選ばれる少なくとも一つの金属を含む有機金属錯体を含有するものがよい。かかる有機金属錯体は、前記特許文献等で公知であり、これらが選択されて使用可能である。

[0027] 好ましい燐光発光ドーパントとしては、Ir等の貴金属元素を中心金属として有するIr(ppy)<sub>3</sub>等の錯体類、Ir(bt)<sub>2</sub>・acac<sub>3</sub>等の錯体類、PtOEt<sub>3</sub>等の錯体類が挙げられる。これらの錯体類の具体例を以下に示すが、下記の化合物に限定されない。

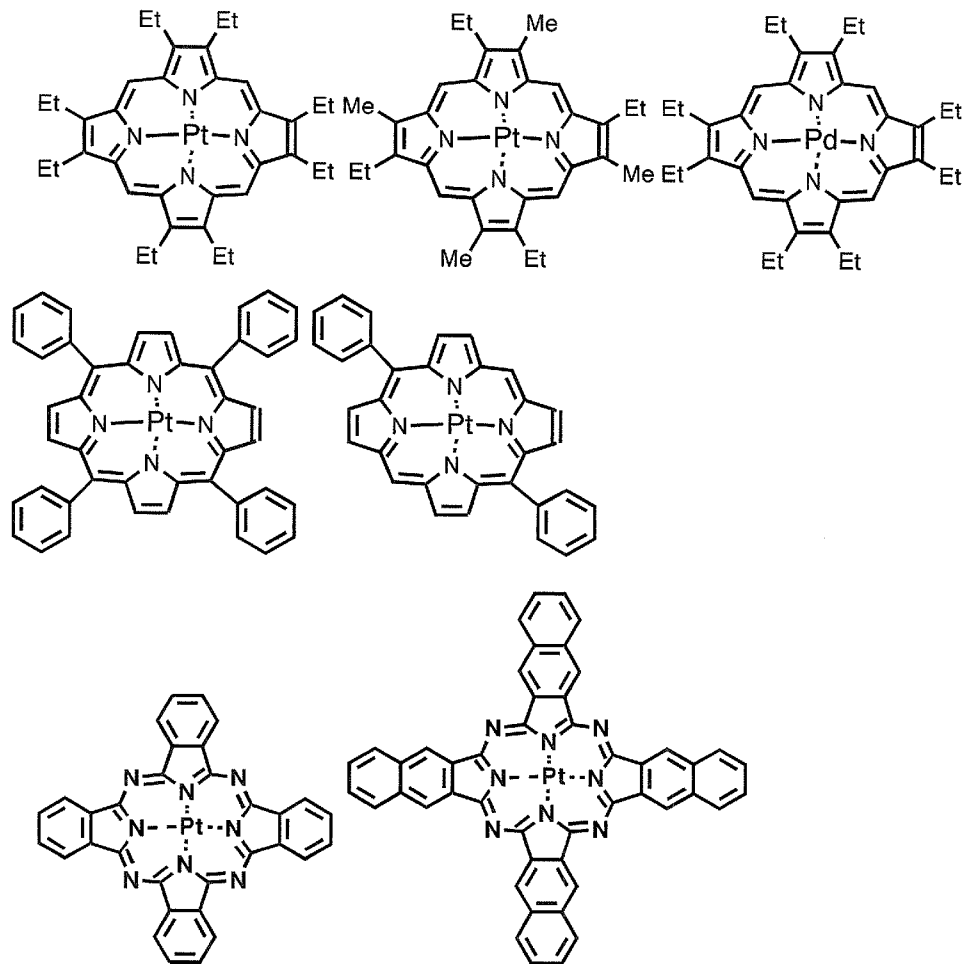
[0028]



[0029]



[0030]



[0031] 前記燐光発光ドーパントが発光層中に含有される量は、5～10重量%の範囲にあることが好ましい。

図面の簡単な説明

[0032] [図1]有機EL素子の模式図

符号の説明

- [0033]
- 1 基板
  - 2 陽極
  - 3 正孔注入層
  - 4 正孔輸送層
  - 5 発光層
  - 6 電子輸送層
  - 7 陰極

### 発明を実施するための最良の形態

- [0034] 次に、前記一般式(1)で表わされる化合物を燐光ホスト材料に用いた本発明の有機EL素子について説明する。
- [0035] 本発明の有機EL素子は、基板上に積層された陽極と陰極の間に、少なくとも1つの発光層を有する有機EL素子であり、該発光層が燐光発光性ドーパントと、一般式(1)、好ましくは一般式(2)又は(3)で表わされる化合物をホスト材料としてを含有する。
- [0036] 以下、本発明の有機EL素子の構造について、図面を参照しながら説明するが、本発明の有機EL素子の構造は何ら図示のものに限定されるものではない。
- [0037] 図1は本発明に用いられる一般的な有機EL素子の一構造例を模式的に示す断面図であり、1は基板、2は陽極、3は正孔注入層、4は正孔輸送層、5は発光層、6は電子輸送層、7は陰極を各々表わす。本発明の有機EL素子では、基板、陽極、発光層及び陰極を必須の層として有するが、必須の層以外の層以外に、正孔注入輸送層、電子注入輸送層を有することがよく、更に発光層と電子注入輸送層の間に正孔阻止層を有することがよい。なお、正孔注入輸送層は、正孔注入層と正孔輸送層のいずれか又は両者意味し、電子注入輸送層は、電子注入層と電子輸送層のいずれか又は両者意味する。
- [0038] なお、図1とは逆の構造、すなわち、基板1上に陰極7、電子輸送層6、発光層5、正孔輸送層4、陽極2の順に積層することも可能であり、既述したように少なくとも一方が透明性の高い2枚の基板の間に本発明の有機EL素子を設けることも可能である。この場合も、必要により層を追加したり、省略したりすることが可能である。
- [0039] 本発明は、有機EL素子が、単一の素子、アレイ状に配置された構造からなる素子、陽極と陰極がX-Yマトリックス状に配置された構造のいずれにおいても適用することができる。本発明の有機EL素子によれば、発光層に特定の骨格を有する化合物と、燐光発光ドーパントを含有させることにより、従来の一重項状態からの発光を用いた素子よりも発光効率が高くかつ駆動安定性においても大きく改善された素子が得られ、フルカラーあるいはマルチカラーのパネルへの応用において優れた性能を発揮できる。

## 実施例

[0040] 以下、本発明につき、実施例によって更に詳しく説明するが、本発明はこれらの実施例に限定されない。

## [0041] 実施例1

ガラス基板上に真空蒸着法にて、真空度 $4.0 \times 10^{-4}$  Paの条件にて化合物1を蒸着源から蒸着し、薄膜を $1.0 \text{ \AA} / \text{秒}$ にて50nmの厚さで形成した。作成した薄膜を、蛍光測定装置にて評価した。

別に、ガラス基板上に真空蒸着法にて、真空度 $4.0 \times 10^{-4}$  Paの条件にて例示化合物1とIr(ppy)3とを異なる蒸着源から蒸着し、Ir(ppy)3の濃度が7.0 %であるような薄膜を $1.0 \text{ \AA} / \text{秒}$ にて50nmの厚さで形成した。

作成した薄膜を、蛍光測定装置にて評価した。励起波長は例示化合物1の極大吸収波長を使用し、そのときに出てくる光を観察し、化合物1単独の薄膜の場合に出てくる光と比較した。結果を表1に示す。

## [0042] 実施例2

実施例1において、化合物1の代わりに化合物5を用いた以外は同様に薄膜作成を行った。結果を表1に示す。

## [0043] 比較例1

実施例1において、化合物1の代わりにAlq3を用いた以外は同様に薄膜作成を行った。結果を表1に示す。

## [0044] [表1]

	ホストからの発光	ドーパントからの発光
実施例 1	×	○
実施例 2	×	○
比較例 1	○	×

[0045] 発光層のホスト材料に化合物1又は化合物5を用いた場合、Ir(ppy)3にエネルギーが遷移し、Ir(ppy)3からの発光が観察されるが、Alq3を用いた場合は、Ir(ppy)3にエネルギーが遷移せず、Alq3自身が蛍光を発することがわかる。

## [0046] 実施例3

図1において、正孔注入層を省略し、電子注入層を追加した構成の有機EL素子を作成した。膜厚150nmのITOからなる陽極が形成されたガラス基板の上に、各薄膜を真空蒸着法にて、真空度 $4.0 \times 10^{-4}$  Paで積層させた。まず、ITO上に正孔輸送層としてNPBを60nmの厚さに形成した。

次に、正孔輸送層上に、発光層として化合物1とIr(ppy)<sub>3</sub>とを異なる蒸着源から、共蒸着し、25nmの厚さに形成した。この時、Ir(ppy)<sub>3</sub>の濃度は7.0 %であった。次に、電子輸送層としてAlq<sub>3</sub>を50nmの厚さに形成した。更に、電子輸送層上に、電子注入層としてフッ化リチウム(LiF)を0.5nmの厚さに形成した。最後に、電子注入層上に、電極としてアルミニウム(Al)を170nmの厚さに形成し、有機EL素子を作成した。

[0047] 得られた有機EL素子に外部電源を接続し直流電圧を印加したところ、表2のような発光特性を有することが確認された。表2において、輝度、電圧及び発光効率、10 mA/cm<sup>2</sup>での値を示す。なお、素子発光スペクトルの極大波長は517 nmであり、Ir(ppy)<sub>3</sub>からの発光が得られていることがわかった。

## [0048] 比較例2

正孔輸送層としてHMTPDを用い、発光層の主成分としてTAZを用いた以外は実施例3と同様にして有機EL素子を作成した。

## [0049] 比較例3

発光層の主成分としてTAZを用いた以外は実施例3と同様にして有機EL素子を作成した。

結果を表2に示す。

## [0050] [表2]

	輝度 (cd/m <sup>2</sup> )	電圧 (V)	視感発光効率 (lm/W)
実施例 3	2387	7.8	9.6
比較例 2	2050	13.2	4.9
比較例 3	1270	9.5	4.2

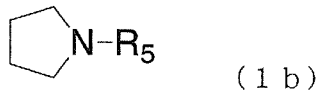
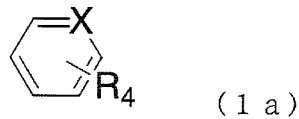
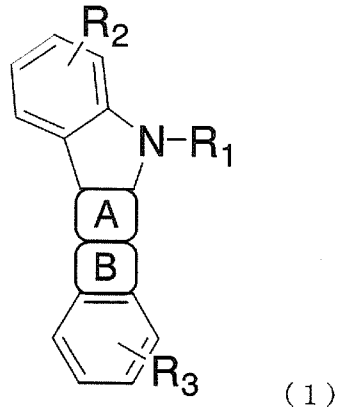
### 産業上の利用の可能性

[0051] 本発明の有機EL素子は、低電圧において高輝度・高効率で発光させることが可能となる。従って、本発明による有機EL素子はフラットパネル・ディスプレイ(例えばOAコンピュータ用や壁掛けテレビ)、車載表示素子、携帯電話表示や面発光体としての特徴を生かした光源(例えば、複写機の光源、液晶ディスプレイや計器類のバックライト光源)、表示板、標識灯への応用が考えられ、その技術的価値は大きいものである。



## 請求の範囲

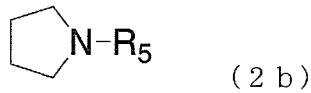
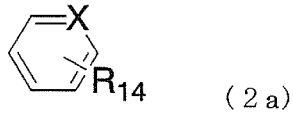
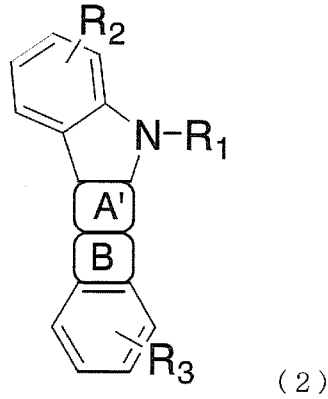
- [1] 基板上に積層された陽極と陰極の間に発光層を有する有機電界発光素子であつて、発光層が、燐光発光性ドーパントと下記一般式(1)で示される化合物をホスト材料として含有することを特徴とする有機電界発光素子。



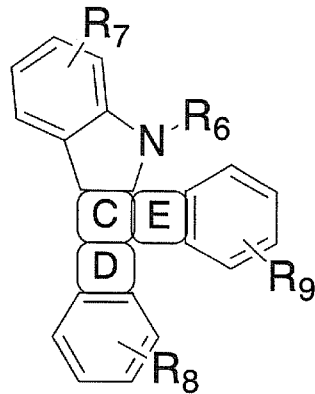
(式中、環Aは隣接環と縮合する式(1a)で表される芳香環又は複素環を示し、環Bは隣接環と縮合する式(1b)で表される複素環を表し、Xは炭素又は窒素を示し、 $R_1$ 、 $R_5$ は縮環構造でない置換若しくは未置換の芳香族炭化水素基又は芳香族複素環基を示し、 $R_4$ は水素、縮環構造でない置換若しくは未置換の芳香族炭化水素基又は芳香族複素環基、又はXを含む環と縮合する環を示し、 $R_2$ 、 $R_3$ は水素、アルキル基、アラルキル基、アルケニル基、アルキニル基、シアノ基、ジアルキルアミノ基、ジアリールアミノ基、ジアラールキルアミノ基、アミノ基、ニトロ基、アシル基、アルコキシカルボニル基、カルボキシル基、アルコキシル基、アルキルスルホニル基、ハロアルキル基、水酸基、アミド基、置換若しくは未置換の芳香族炭化水素基又は芳香族複素環基を示す。)

- [2] 基板上に積層された陽極と陰極の間に発光層を有する有機電界発光素子であつて、発光層が、燐光発光性ドーパントと下記一般式(2)又は(3)で表される化合物を

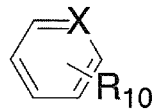
ホスト材料として含有する請求項1に記載の有機電界発光素子。



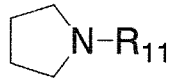
(式中、環A'は隣接環と縮合する式(2a)で表される芳香環又は複素環を示し、環Bは隣接環と縮合する式(2b)で表される複素環を示し、Xは炭素又は窒素を示し、R<sub>1</sub>、R<sub>5</sub>は縮環構造でない置換若しくは未置換の芳香族炭化水素基又は芳香族複素環基を示し、R<sub>14</sub>は水素、縮環構造でない置換若しくは未置換の芳香族炭化水素基又は芳香族複素環基を示し、R<sub>2</sub>、R<sub>3</sub>は水素、アルキル基、アラルキル基、アルケニル基、アルキニル基、シアノ基、ジアルキルアミノ基、ジアリールアミノ基、ジアラルキルアミノ基、アミノ基、ニトロ基、アシル基、アルコキシカルボニル基、カルボキシル基、アルコキシル基、アルキルスルホニル基、ハロアルキル基、水酸基、アミド基、置換若しくは未置換の芳香族炭化水素基又は芳香族複素環基を示す。)



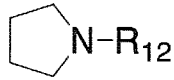
(3)



(3 a)



(3 b)

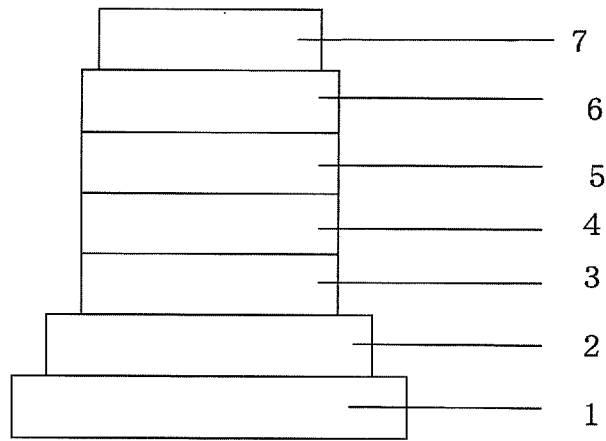


(3 c)

(式中、環Cは隣接環と縮合する式(3a)で表される芳香環又は複素環を示し、環Dは隣接環と縮合する式(3b)で表される複素環を示し、環Eは隣接環と縮合する式(3c)で表される複素環を示し、Xは炭素又は窒素を示し、R<sub>6</sub>、R<sub>11</sub>、R<sub>12</sub>は独立に、R<sub>1</sub>と同じ意味を有し、R<sub>10</sub>はR<sub>14</sub>と同じ意味を有し、R<sub>7</sub>、R<sub>8</sub>、R<sub>9</sub>は独立に、R<sub>2</sub>と同じ意味を有する。)

- [3] 一般式(2)又は(3)において、環A'又は環Cがベンゼン環であり、R<sub>1</sub>、R<sub>5</sub>、R<sub>6</sub>、R<sub>11</sub>、R<sub>12</sub>が置換又は未置換のフェニル基又はピリジル基であり、且つ、R<sub>2</sub>、R<sub>3</sub>、R<sub>7</sub>、R<sub>8</sub>、R<sub>9</sub>が水素又はフェニル基である請求項2記載の有機電界発光素子。
- [4] 陽極と発光層の間に正孔注入輸送層を有し、陰極と発光層の間に電子注入輸送層を有してなる請求項1又は2記載の有機電界発光素子。
- [5] 発光層と電子注入輸送層の間に正孔阻止層を有してなる請求項3記載の有機電界発光素子。

[図1]



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2006/323558

<p>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  <i>H01L51/50(2006.01) i, C09K11/06(2006.01) i</i></p> <p>According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC</p>														
<p>B. FIELDS SEARCHED</p> <p>Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  <i>H01L51/50, C09K11/06</i></p> <p>Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched</p> <table style="width:100%; border:none;"> <tr> <td style="width:33%;"><i>Jitsuyo Shinan Koho</i></td> <td style="width:33%;"><i>1922-1996</i></td> <td style="width:33%;"><i>Jitsuyo Shinan Toroku Koho</i></td> <td style="width:33%;"><i>1996-2006</i></td> </tr> <tr> <td><i>Kokai Jitsuyo Shinan Koho</i></td> <td><i>1971-2006</i></td> <td><i>Toroku Jitsuyo Shinan Koho</i></td> <td><i>1994-2006</i></td> </tr> </table> <p>Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)  <i>CAplus (STN)</i></p>			<i>Jitsuyo Shinan Koho</i>	<i>1922-1996</i>	<i>Jitsuyo Shinan Toroku Koho</i>	<i>1996-2006</i>	<i>Kokai Jitsuyo Shinan Koho</i>	<i>1971-2006</i>	<i>Toroku Jitsuyo Shinan Koho</i>	<i>1994-2006</i>				
<i>Jitsuyo Shinan Koho</i>	<i>1922-1996</i>	<i>Jitsuyo Shinan Toroku Koho</i>	<i>1996-2006</i>											
<i>Kokai Jitsuyo Shinan Koho</i>	<i>1971-2006</i>	<i>Toroku Jitsuyo Shinan Koho</i>	<i>1994-2006</i>											
<p>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width:10%;">Category*</th> <th style="width:70%;">Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th style="width:20%;">Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td align="center">Y</td> <td><i>JP 2002-43063 A (Xerox Corp.), 08 February, 2002 (08.02.02), Par. Nos. [0045], [0061] to [0064] &amp; US 6392250 B1</i></td> <td align="center">1-5</td> </tr> <tr> <td align="center">Y</td> <td><i>JP 11-176578 A (Xerox Corp.), 02 July, 1999 (02.07.99), Par. Nos. [0021] to [0024] &amp; EP 906947 A1 &amp; US 5942340 A &amp; DE 69814781 E</i></td> <td align="center">1-5</td> </tr> <tr> <td align="center">Y</td> <td><i>JP 11-162650 A (Xerox Corp.), 18 June, 1999 (18.06.99), Par. Nos. [0034] to [0037] &amp; EP 906948 A1 &amp; US 5952115 A &amp; DE 69811303 E</i></td> <td align="center">1-5</td> </tr> </tbody> </table>			Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	Y	<i>JP 2002-43063 A (Xerox Corp.), 08 February, 2002 (08.02.02), Par. Nos. [0045], [0061] to [0064] &amp; US 6392250 B1</i>	1-5	Y	<i>JP 11-176578 A (Xerox Corp.), 02 July, 1999 (02.07.99), Par. Nos. [0021] to [0024] &amp; EP 906947 A1 &amp; US 5942340 A &amp; DE 69814781 E</i>	1-5	Y	<i>JP 11-162650 A (Xerox Corp.), 18 June, 1999 (18.06.99), Par. Nos. [0034] to [0037] &amp; EP 906948 A1 &amp; US 5952115 A &amp; DE 69811303 E</i>	1-5
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.												
Y	<i>JP 2002-43063 A (Xerox Corp.), 08 February, 2002 (08.02.02), Par. Nos. [0045], [0061] to [0064] &amp; US 6392250 B1</i>	1-5												
Y	<i>JP 11-176578 A (Xerox Corp.), 02 July, 1999 (02.07.99), Par. Nos. [0021] to [0024] &amp; EP 906947 A1 &amp; US 5942340 A &amp; DE 69814781 E</i>	1-5												
Y	<i>JP 11-162650 A (Xerox Corp.), 18 June, 1999 (18.06.99), Par. Nos. [0034] to [0037] &amp; EP 906948 A1 &amp; US 5952115 A &amp; DE 69811303 E</i>	1-5												
<p><input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C.      <input type="checkbox"/> See patent family annex.</p>														
<p>* Special categories of cited documents:</p> <table style="width:100%; border:none;"> <tr> <td style="width:50%; vertical-align: top;"> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“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)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> </td> <td style="width:50%; vertical-align: top;"> <p>“T” 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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&amp;” document member of the same patent family</p> </td> </tr> </table>			<p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“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)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>“T” 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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&amp;” document member of the same patent family</p>										
<p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“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)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>“T” 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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&amp;” document member of the same patent family</p>													
<p>Date of the actual completion of the international search  <i>15 December, 2006 (15.12.06)</i></p>		<p>Date of mailing of the international search report  <i>26 December, 2006 (26.12.06)</i></p>												
<p>Name and mailing address of the ISA/  <i>Japanese Patent Office</i></p>		<p>Authorized officer</p>												
<p>Facsimile No.</p>		<p>Telephone No.</p>												

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2006/323558

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 11-167215 A (Xerox Corp.), 22 June, 1999 (22.06.99), Par. Nos. [0001], [0028] & EP 908787 A2 & US 5843607 A & DE 69823134 E	1-5
Y	JP 2002-246184 A (Fuji Photo Film Co., Ltd.), 30 August, 2002 (30.08.02), Par. Nos. [0038] to [0046] (Family: none)	1-5
Y	JP 2004-6287 A (Konica Minolta Holdings Kabushiki Kaisha), 08 January, 2004 (08.01.04), Par. No. [0015] & EP 1353388 A2 & US 2003/0198831 A1	4-5

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. H01L51/50(2006.01)i, C09K11/06(2006.01)i		
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 (IPC)) Int.Cl. H01L51/50, C09K11/06		
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 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2006年 日本国実用新案登録公報 1996-2006年 日本国登録実用新案公報 1994-2006年		
国際調査で使用了電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語) C A p l u s ( S T N )		
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 請求の範囲の番号
Y	JP 2002-43063 A (ゼロックス・コーポレーション) 2002.02.08, 【0045】、【0061】 - 【0064】 & US 6392250 B1	1-5
Y	JP 11-176578 A (ゼロックス コーポレイション) 1999.07.02, 【0021】 - 【0024】 & EP 906947 A1 & US 5942340 A & DE 69814781 E	1-5
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> 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 15.12.2006	国際調査報告の発送日 26.12.2006	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 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) 東松 修太郎 電話番号 03-3581-1101 内線 3271	20 3208

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 請求の範囲の番号
Y	JP 11-162650 A (ゼロックス コーポレーション) 1999.06.18, 【0034】 - 【0037】 & EP 906948 A1 & US 5952115 A & DE 69811303 E	1-5
Y	JP 11-167215 A (ゼロックス コーポレーション) 1999.06.22, 【0001】、【0028】 & EP 908787 A2 & US 5843607 A & DE 69823134 E	1-5
Y	JP 2002-246184 A (富士写真フイルム株式会社) 2002.08.30, 【0038】 - 【0046】 (ファミリー無し)	1-5
Y	JP 2004-6287 A (コニカミノルタホールディングス株式会社) 2004.01.08, 【0015】 & EP 1353388 A2 & US 2003/0198831 A1	4-5