

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2013-157634

(P2013-157634A)

(43) 公開日 平成25年8月15日(2013.8.15)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H01L 51/50 (2006.01)	H05B 33/14 B	3K107
C09K 11/06 (2006.01)	C09K 11/06 690	
	H05B 33/22 B	

審査請求 有 請求項の数 7 O L (全 63 頁)

(21) 出願番号	特願2013-96118 (P2013-96118)	(71) 出願人	000001270 コニカミノルタ株式会社 東京都千代田区丸の内二丁目7番2号
(22) 出願日	平成25年5月1日(2013.5.1)	(74) 代理人	110001254 特許業務法人光陽国際特許事務所
(62) 分割の表示	特願2006-255132 (P2006-255132) の分割	(72) 発明者	押山 智寛 東京都日野市さくら町1番地 コニカミノルタテクノロジーセンター株式会社内
原出願日	平成18年9月21日(2006.9.21)	(72) 発明者	杉野 元昭 東京都日野市さくら町1番地 コニカミノルタテクノロジーセンター株式会社内
		(72) 発明者	大津 信也 東京都日野市さくら町1番地 コニカミノルタテクノロジーセンター株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 有機エレクトロルミネッセンス素子材料

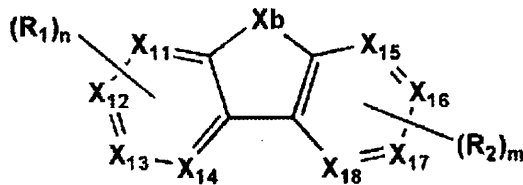
(57) 【要約】

【課題】高い発光輝度を示し、且つ半減寿命の長い有機エレクトロルミネッセンス素子材料を提供すること。

【解決手段】下記一般式(2)で表される(下記一般式(2)の化合物が高分子化合物である場合を除く。)ことを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子材料。

【化1】

一般式(2)



(式中、Xbは酸素原子または硫黄原子を表す。X₁₁、X₁₂、X₁₃、X₁₄、X₁₅、X₁₆、X₁₇、X₁₈は各々炭素原子または窒素原子を表すが、そのいずれか二つは窒素原子である。R₁、R₂は各々置換基を表す。n、mは0 ≤ n + m ≤ 7を満たす0から4の整数を表す。)

【選択図】なし

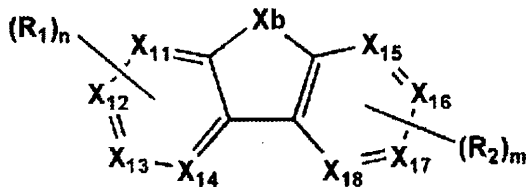
【特許請求の範囲】

【請求項 1】

下記一般式(2)で表される(下記一般式(2)の化合物が高分子化合物である場合を除く。)ことを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子材料。

【化 1】

一般式(2)



10

(式中、Xbは酸素原子または硫黄原子を表す。X₁₁、X₁₂、X₁₃、X₁₄、X₁₅、X₁₆、X₁₇、X₁₈は各々炭素原子または窒素原子を表すが、そのいずれか二つは窒素原子である。R₁、R₂は各々置換基を表す。n、mは0 ≤ n + m ≤ 7を満たす0から4の整数を表す。)

【請求項 2】

前記一般式(2)中、R₁、R₂は各々芳香族炭化水素環基、芳香族複素環基またはシクロアルキル基で表され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材料。

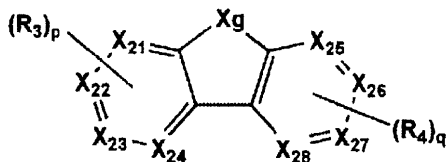
20

【請求項 3】

前記一般式(2)が下記一般式(7)で表されることを特徴とする請求項1または2に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子材料。

【化 2】

一般式(7)



30

(式中、Xgは酸素原子または硫黄原子を表す。X₂₁、X₂₂、X₂₃、X₂₄、X₂₅、X₂₆、X₂₇、X₂₈は各々炭素原子または窒素原子を表すが、X₂₁、X₂₂、X₂₃のいずれか一つ、且つX₂₅、X₂₆、X₂₇のいずれか一つは窒素原子である。R₃、R₄は各々置換基を表す。p、qはそれぞれ0から3の整数を表す。)

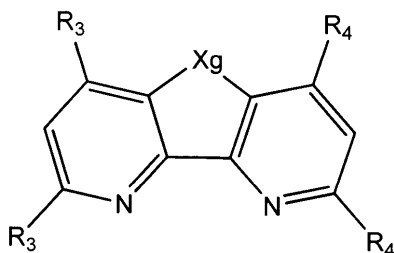
【請求項 4】

前記一般式(7)が下記一般式(8'')で表されることを特徴とする請求項3に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子材料。

【化 3】

40

一般式(8'')



(式中、Xgは酸素原子または硫黄原子を表す。R₃、R₄は各々水素原子または置換基を

50

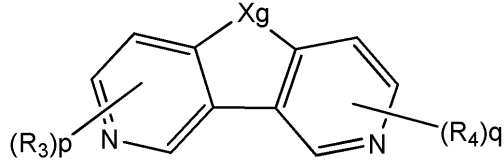
表す。)

【請求項 5】

前記一般式(7)が下記一般式(A)で表されることを特徴とする請求項3に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子材料。

【化 4】

一般式(A)



10

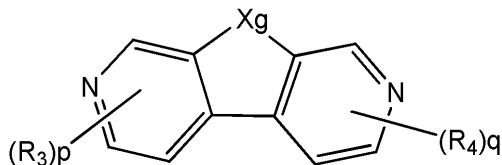
(式中、Xgは酸素原子または硫黄原子を表す。R₃、R₄は各々水素原子または置換基を表す。p、qはそれぞれ0から3の整数を表す。)

【請求項 6】

前記一般式(7)が下記一般式(B)で表されることを特徴とする請求項3に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子材料。

【化 5】

一般式(B)



20

(式中、Xgは酸素原子または硫黄原子を表す。R₃、R₄は各々水素原子または置換基を表す。p、qはそれぞれ0から3の整数を表す。)

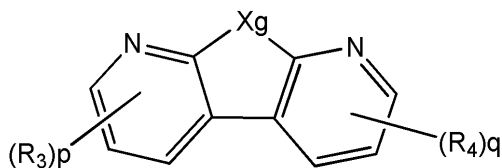
【請求項 7】

前記一般式(7)が下記一般式(C)で表されることを特徴とする請求項3に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子材料。

30

【化 6】

一般式(C)



(式中、Xgは酸素原子または硫黄原子を表す。R₃、R₄は各々水素原子または置換基を表す。p、qはそれぞれ0から3の整数を表す。)

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、有機エレクトロルミネッセンス素子材料、有機エレクトロルミネッセンス素子、表示装置及び照明装置に関する

【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(以下、ELDという)がある。ELDの構成要素としては、無機エレクトロルミネ

50

ッセンズ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。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。

【0003】

しかしながら、今後の実用化に向けた有機EL素子においては、更に低消費電力で効率よく高輝度に発光する有機EL素子の開発が望まれている。

10

【0004】

特許第3093796号公報では、スチルベン誘導体、ジスチリルアリーレン誘導体またはトリスチリルアリーレン誘導体に微量の蛍光体をドーブし、発光輝度の向上、素子の長寿命化を達成している。また、8-ヒドロキシキノリンアルミニウム錯体をホスト化合物として、これに微量の蛍光体をドーブした有機発光層を有する素子（例えば、特開昭63-264692号公報）、8-ヒドロキシキノリンアルミニウム錯体をホスト化合物として、これにキナクリドン系色素をドーブした有機発光層を有する素子（例えば、特開平3-255190号公報）等が知られている。

【0005】

20

上記文献に開示されている技術では、励起一重項からの発光を用いる場合一重項励起子と三重項励起子の生成比が1:3であるため、発光性励起種の生成確率が25%であることと、光の取り出し効率が約20%であるため外部取り出し量子効率（ η_{ext} ）の限界は5%とされている。

【0006】

以上のように、励起一重項からの発光を用いる場合、一重項励起子と三重項励起子の生成比が1:3であるため発光性励起種の生成確率が25%であり、光の取り出し効率が約20%であるため、外部取り出し量子効率（ η_{ext} ）の限界は5%とされている。

【0007】

ところが、プリンストン大より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（M. A. Baldo et al., Nature, 395巻、151～154頁（1998年））がされて以来、室温でリン光を示す材料の研究が活発になってきている。

30

【0008】

例えば、M. A. Baldo et al., Nature, 403巻、17号、750～753頁（2000年）、また米国特許第6,097,147号明細書等にも開示されている。

【0009】

励起三重項を使用すると、内部量子効率の上限が100%となるため励起一重項の場合に比べて原理的に発光効率が4倍となり、冷陰極管とほぼ同等の性能が得られる可能性があることから照明用途としても注目されている。

40

【0010】

例えば、S. Lamansky et al., J. Am. Chem. Soc., 123巻、4304頁（2001年）等においては、多くの化合物がイリジウム錯体系等重金属錯体を中心に合成検討されている。また、前述のM. A. Baldo et al., Nature, 403巻、17号、750～753頁（2000年）においては、ドーパントとして、トリス（2-フェニルピリジン）イリジウムを用いた検討がされている。

【0011】

中心金属をイリジウムの代わりに、白金としたオルトメタル化錯体も注目されている。この種の錯体に関しては、配位子に特徴を持たせた例が多数知られている。

【0012】

50

これらリン光発光性ドーパントのホスト化合物として、CBP、m-CPに代表されるカルバゾール誘導体がよく知られている（例えば、特許文献1、2参照。）。特に、青発光のホスト化合物としては、バンドギャップの大きなm-CPやその誘導体が知られている。

【0013】

一方、正孔阻止層（エキシトン阻止層）の導入により高い発光輝度を得る技術も開示されている。例えば、パイオニア社により、ある種のアルミニウム錯体を使用する例、フッ素置換化合物を用いることにより、高効率な発光を達成している（例えば、特許文献3、非特許文献1参照。）。

【0014】

しかしながら、これらの有機EL材料を用いても効率と寿命を十分に満足する性能に至っておらず、更なる改善が求められていた。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0015】

【特許文献1】国際公開第03/80760号パンフレット

【特許文献2】国際公開第04/74399号パンフレット

【特許文献3】特開2002-8860号公報

【非特許文献】

【0016】

【非特許文献1】Appl. Phys. Lett., 79巻、156頁（2001年）

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0017】

本発明は、高い発光輝度を示し、且つ半減寿命の長い有機エレクトロルミネッセンス素子材料、有機エレクトロルミネッセンス素子、及び該素子を用いた照明装置、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】

【0018】

本発明の上記目的は、下記の構成1～16により達成される。

特に、本発明によれば、構成4（一般式（2）の化合物が高分子化合物である場合を除く。）において、一般式（2）中、Xbは酸素原子または硫黄原子を表し、X₁₁、X₁₂、X₁₃、X₁₄、X₁₅、X₁₆、X₁₇、X₁₈は各々炭素原子または窒素原子を表すが、そのいずれか二つは窒素原子を表し、R₁、R₂は各々置換基を表す有機エレクトロルミネッセンス素子材料が提供される。

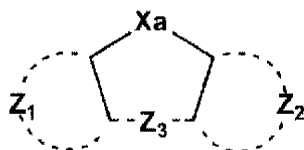
【0019】

1. 下記一般式（1）で表される構造を置換基として分子内に有する化合物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材料。

【0020】

【化1】

一般式(1)



【0021】

（式中、Xaは酸素原子、硫黄原子、セレン原子またはテルル原子を表す。Z₁、Z₂は芳香族炭化水素環または芳香族複素環を表すが、いずれか一方は芳香族複素環である。Z₃

10

20

30

40

50

は 2 価の連結基または単なる結合手を表す。)

2. 前記一般式 (1) において、 Z_3 が単なる結合手を表すことを特徴とする前記 1 に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子材料。

【0022】

3. 前記一般式 (1) において、 Z_1 、 Z_2 の少なくとも一方が六員環であることを特徴とする前記 1 または 2 に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子材料。

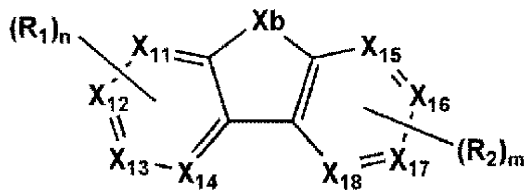
【0023】

4. 前記一般式 (1) が下記一般式 (2) で表されることを特徴とする前記 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子材料。

【0024】

【化 2】

一般式(2)



【0025】

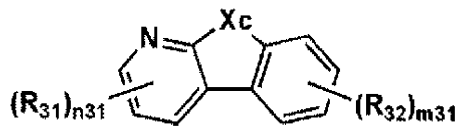
(式中、 X_b は酸素原子、硫黄原子、セレン原子またはテルル原子を表す。 X_{11} 、 X_{12} 、 X_{13} 、 X_{14} 、 X_{15} 、 X_{16} 、 X_{17} 、 X_{18} は各々炭素原子または窒素原子を表すが、その少なくとも一つは窒素原子である。 R_1 、 R_2 は各々置換基を表す。 n 、 m は 0 から 7 を満たす 0 から 4 の整数を表す。)

5. 前記一般式 (2) が下記一般式 (3) で表されることを特徴とする前記 3 に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子材料。

【0026】

【化 3】

一般式(3)



【0027】

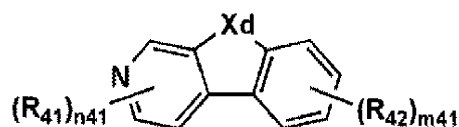
(式中、 X_c は酸素原子、硫黄原子、セレン原子またはテルル原子を表す。 R_{31} 、 R_{32} は各々置換基を表す。 n_{31} は 0 から 3 の整数、 m_{31} は 0 から 4 の整数を表す。)

6. 前記一般式 (2) が下記一般式 (4) で表されることを特徴とする前記 3 に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子材料。

【0028】

【化 4】

一般式(4)



【0029】

(式中、 X_d は酸素原子、硫黄原子、セレン原子またはテルル原子を表す。 R_{41} 、 R_{42} は各々置換基を表す。 n_{41} は 0 から 3 の整数、 m_{41} は 0 から 4 の整数を表す。)

10

20

30

40

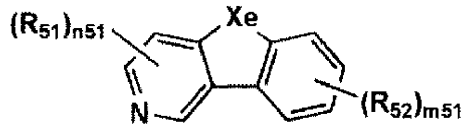
50

7. 前記一般式(2)が下記一般式(5)で表されることを特徴とする前記3に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子材料。

【0030】

【化5】

一般式(5)



10

【0031】

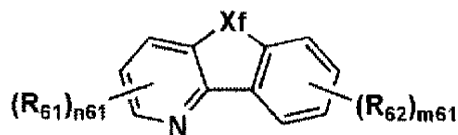
(式中、Xeは酸素原子、硫黄原子、セレン原子またはテルル原子を表す。R₅₁、R₅₂は各々置換基を表す。n₅₁は0から3の整数、m₅₁は0から4の整数を表す。)

8. 前記一般式(2)が下記一般式(6)で表されることを特徴とする前記3に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子材料。

【0032】

【化6】

一般式(6)



20

【0033】

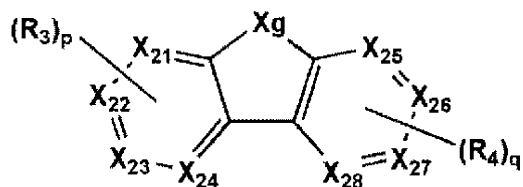
(式中、Xfは酸素原子、硫黄原子、セレン原子またはテルル原子を表す。R₆₁、R₆₂は各々置換基を表す。n₆₁は0から3の整数、m₆₁は0から4の整数を表す。)

9. 前記一般式(1)が下記一般式(7)で表されることを特徴とする前記1~3のいずれか1項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子材料。

【0034】

【化7】

一般式(7)



30

【0035】

(式中、Xgは酸素原子、硫黄原子、セレン原子またはテルル原子を表す。X₂₁、X₂₂、X₂₃、X₂₄、X₂₅、X₂₆、X₂₇、X₂₈は各々炭素原子または窒素原子を表すが、X₂₁、X₂₂、X₂₃、X₂₄の少なくとも一つ、且つX₂₅、X₂₆、X₂₇、X₂₈の少なくとも一つは窒素原子である。R₃、R₄は各々置換基を表す。p、qは0 ≤ p + q ≤ 6を満たす0から3の整数を表す。)

40

10. ホスト化合物及びリン光性化合物を含有する発光層を有する有機エレクトロルミネッセンス素子であって、該素子を構成するいずれかの層に前記1~9のいずれか1項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子材料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。

【0036】

11. 前記いずれかの層が発光層であることを特徴とする前記10に記載の有機エレクト

50

ロルミネッセンス素子。

【0037】

12. 前記いずれかの層が正孔阻止層であることを特徴とする前記10に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【0038】

13. 前記リン光性化合物がイリジウム錯体化合物または白金錯体化合物であることを特徴とする前記10～12のいずれか1項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【0039】

14. 発光が白色であることを特徴とする前記10～13のいずれか1項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【0040】

15. 前記10～14のいずれか1項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子を有することを特徴とする表示装置。

【0041】

16. 前記10～14のいずれか1項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子を有することを特徴とする照明装置。

【発明の効果】

【0042】

本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子材料により、高い発光輝度を示し、且つ半減寿命の長い有機エレクトロルミネッセンス素子、及び該素子を用いた照明装置、表示装置を提供することができた。

【図面の簡単な説明】

【0043】

【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である。

【図2】表示部Aの模式図である。

【図3】画素の模式図である。

【図4】パッシブマトリクス方式フルカラー表示装置の模式図である。

【図5】照明装置の概略図である。

【図6】照明装置の模式図である。

【発明を実施するための形態】

【0044】

以下、本発明を詳細に説明する。

【0045】

本発明者等は、鋭意検討の結果、前記一般式(1)～(7)で表される構造を置換基として分子内に有する化合物を少なくとも1種用いることにより、高い発光輝度を示し、且つ半減寿命の長い有機EL素子、及び該有機EL素子を有する照明装置、表示装置を提供できることを見いだした。併せて、上記の化合物を組み合わせることで、高効率なフルカラー画像表示装置が得られることが判った。

【0046】

本発明の有機EL素子とは、該有機EL素子を構成する少なくとも一つの層に、前記一般式(1)～(7)で表される構造を置換基として分子内に有する化合物の少なくとも1種を含有することが、本発明に記載の効果を得るための必須要件であるが、好ましくは上記の化合物を発光層、または正孔阻止層に含有せしめることである。

【0047】

カルバゾール誘導体は、リン光性有機EL素子の発光ホストとして効率や寿命の面で優れた性能を示す。我々はこの特性を更に向上させるために、種々の置換基を導入して改良を検討した。その結果、本発明で開示した前記一般式(1)～(7)で表される構造を置換基として分子内に有する化合物を有機EL素子材料の発光ホストとして評価した結果、発光効率、及び発光寿命の改善効果が認められた。更に、カルバゾール誘導体以外の母核を有する化合物へも適用したところ、同様な改善効果が得られることが見出された。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 8 】

また、前記一般式(1)～(7)で表される構造は複素環の一種であることから、この構造の導入により電位が下がるため、正孔阻止層への適用も期待できる。実際に、本発明で開示した前記一般式(1)～(7)で表される構造を置換基として分子内に有する化合物を有機EL素子材料の正孔阻止材料として評価した結果、発光ホストとして使用した場合と同様の改善効果が得られることが見出された。

【 0 0 4 9 】

本発明に係る一般式(1)～(7)で表される構造を置換基として分子内に有する化合物は、一般式(1)～(7)で表される構造の置換基と後述する中心骨格とを結合した構造である。

10

【 0 0 5 0 】

前記一般式(1)において、X_aは酸素原子、硫黄原子、セレン原子またはテルル原子を表す。Z₁、Z₂は芳香族炭化水素環または芳香族複素環を表すが、いずれか一方は芳香族複素環である。Z₃は2価の連結基または単なる結合手を表す。

【 0 0 5 1 】

Z₁、Z₂が表す芳香族炭化水素環は、具体的にはベンゼン環、ナフタレン環、アントラセン環、フェナントレン環、トリフェニレン環、ペリレン環等が挙げられる。更に該芳香族炭化水素環基は、例えば、下記Gで説明する置換基によって置換されていてもよく、更に縮合環(例えば、9-フェナントリルに炭化水素環を縮合させた9-ピレニル環、ベンゼン環に複素環を縮合させた8-キノリル環等)を形成してもよい。

20

【 0 0 5 2 】

Z₁、Z₂が表す芳香族複素環は、具体的には、ピリジン環、ピリミジン環、ピリダジン環、イソキサゾリン環、イソチアゾリン環、ピラゾリン環、ピロール環、フラン環、チオフェン環等が挙げられる。更に該芳香族複素環は、例えば、置換基によって置換されていてもよく、更に縮合環を形成してもよい。

【 0 0 5 3 】

置換基としては、アルキル基(例えば、メチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、*t*-ブチル基、ペンチル基、ヘキシル基、オクチル基、ドデシル基、トリデシル基、テトラデシル基、ペンタデシル基等)、シクロアルキル基(例えば、シクロペンチル基、シクロヘキシル基等)、アルケニル基(例えば、ビニル基、アリル基等)、アルキニル基(例えば、エチニル基、プロパルギル基等)、アリール基(例えば、フェニル基、キシリル基、メシチル基等)、ヘテロアリール基(例えば、フリル基、チエニル基、ピリジル基、ピリダジル基、ピリミジル基、ピラジル基、トリアジル基、イミダゾリル基、ピラゾリル基、チアゾリル基、キナゾリル基、フタラジル基、カルバゾリル基、ジベンゾフリル基等)、ヘテロ環基(例えば、ピロリジル基、イミダゾリル基、モルホリル基、オキサゾリル基等)、アルコキシ基(例えば、メトキシ基、エトキシ基、プロピルオキシ基、ペンチルオキシ基、ヘキシルオキシ基、オクチルオキシ基、ドデシルオキシ基等)、シクロアルコキシ基(例えば、シクロペンチルオキシ基、シクロヘキシルオキシ基等)、アリールオキシ基(例えば、フェノキシ基、ナフチルオキシ基等)、アルキルチオ基(例えば、メチルチオ基、エチルチオ基、プロピルチオ基、ペンチルチオ基、ヘキシルチオ基、オクチルチオ基、ドデシルチオ基等)、シクロアルキルチオ基(例えば、シクロペンチルチオ基、シクロヘキシルチオ基等)、アリールチオ基(例えば、フェニルチオ基、ナフチルチオ基等)、アルコキシカルボニル基(例えば、メチルオキシカルボニル基、エチルオキシカルボニル基、ブチルオキシカルボニル基、オクチルオキシカルボニル基、ドデシルオキシカルボニル基等)、アリールオキシカルボニル基(例えば、フェニルオキシカルボニル基、ナフチルオキシカルボニル基等)、スルファモイル基(例えば、アミノスルホニル基、メチルアミノスルホニル基、ジメチルアミノスルホニル基、ブチルアミノスルホニル基、ヘキシルアミノスルホニル基、シクロヘキシルアミノスルホニル基、オクチルアミノスルホニル基、ドデシルアミノスルホニル基、フェニルアミノスルホニル基、ナフチルアミノスルホニル基、2-ピリジルアミノスルホニル基等)、アシル基(例えば、アセチル

30

40

50

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

10

20

30

【0054】

Z_3 が表す2価の連結基としては、アルキレン、アルケニレン、アルキニレン、アリーレンなどの炭化水素基のほか、ヘテロ原子を含むものであってもよい。例えば、チオフェン-2,5-ジイル基や、ピラジン-2,3-ジイル基のような、ヘテロ芳香族化合物に由来する2価の連結基であってもよいし、酸素や硫黄などのカルコゲン原子であってもよい。また、アルキルイミノ基、ジアルキルシランジイル基やジアリールゲルマンジイル基のような、ヘテロ原子を会して連結する基であってもよい。 Z_3 が表す単なる結合手とは、連結する置換基同士を直接結合する結合手である。

40

【0055】

本発明では Z_3 が単なる結合手であることが好ましい。また、 Z_1 、 Z_2 の少なくとも一方が六員環であることが好ましく、ともに六員環であることがより好ましい。これにより、より一層発光効率と高くすることができ、またより一層長寿命化させることができる。

【0056】

前記一般式(1)は、より具体的には前記一般式(2)または一般式(7)で表される。そして、一般式(2)は、より具体的には一般式(3)~一般式(6)のいずれかで表される。

【0057】

一般式(2)において、 X_b は酸素原子、硫黄原子、セレン原子またはテルル原子を表す。 X_{11} 、 X_{12} 、 X_{13} 、 X_{14} 、 X_{15} 、 X_{16} 、 X_{17} 、 X_{18} は各々炭素原子または窒素原子を

50

表すが、その少なくとも一つは窒素原子である。R₁、R₂は各々置換基を表す。n、mは0 ≤ n + m ≤ 7を満たす0から4の整数を表す。R₁、R₂が表す置換基は、一般式(1)で挙げられた置換基と同義である。

【0058】

一般式(3)において、X_cは酸素原子、硫黄原子、セレン原子またはテルル原子を表す。R₃₁、R₃₂は各々置換基を表す。n₃₁は0から3の整数、m₃₁は0から4の整数を表す。R₃₁、R₃₂が表す置換基は、一般式(1)で挙げられた置換基と同義である。

【0059】

一般式(4)において、X_dは酸素原子、硫黄原子、セレン原子またはテルル原子を表す。R₄₁、R₄₂は各々置換基を表す。n₄₁は0から3の整数、m₄₁は0から4の整数を表す。R₄₁、R₄₂が表す置換基は、一般式(1)で挙げられた置換基と同義である。

10

【0060】

一般式(5)において、X_eは酸素原子、硫黄原子、セレン原子またはテルル原子を表す。R₅₁、R₅₂は各々置換基を表す。n₅₁は0から3の整数、m₅₁は0から4の整数を表す。R₅₁、R₅₂が表す置換基は、一般式(1)で挙げられた置換基と同義である。

【0061】

一般式(6)において、X_fは酸素原子、硫黄原子、セレン原子またはテルル原子を表す。R₆₁、R₆₂は各々置換基を表す。n₆₁は0から3の整数、m₆₁は0から4の整数を表す。R₆₁、R₆₂が表す置換基は、一般式(1)で挙げられた置換基と同義である。

【0062】

一般式(7)において、X_gは酸素原子、硫黄原子、セレン原子またはテルル原子を表す。X₂₁、X₂₂、X₂₃、X₂₄、X₂₅、X₂₆、X₂₇、X₂₈は各々炭素原子または窒素原子を表すが、X₂₁、X₂₂、X₂₃、X₂₄の少なくとも一つ、且つX₂₅、X₂₆、X₂₇、X₂₈の少なくとも一つは窒素原子である。R₃、R₄は各々置換基を表す。p、qは0 ≤ p + q ≤ 6を満たす0から3の整数を表す。R₃、R₄が表す置換基は、一般式(1)で挙げられた置換基と同義である。

20

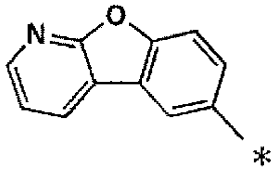
【0063】

以下に、一般式(1)～(7)で表される構造の置換基の具体例を列挙する。

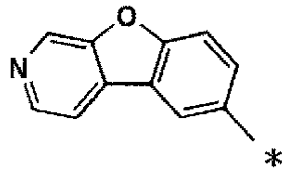
【0064】

【化 8】

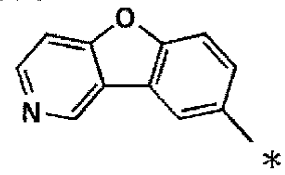
DBF1



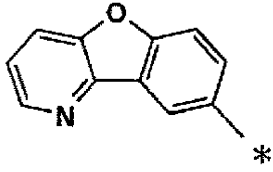
DBF2



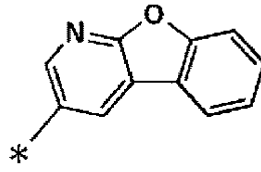
DBF3



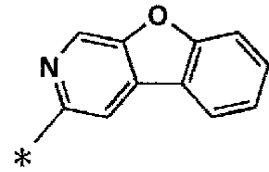
DBF4



DBF5

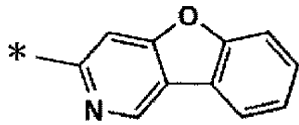


DBF6

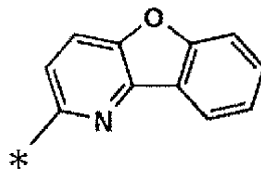


10

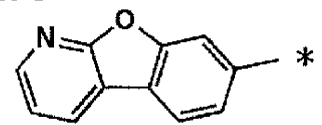
DBF7



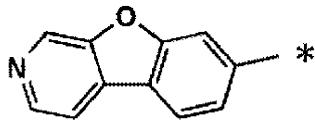
DBF8



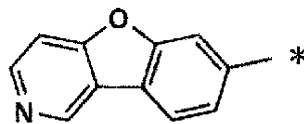
DBF9



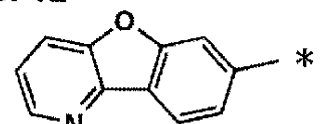
DBF10



DBF11

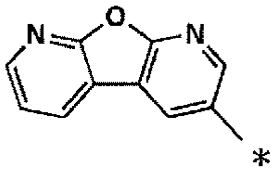


DBF12

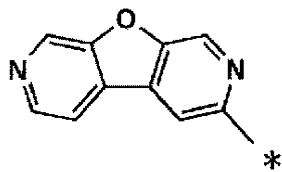


20

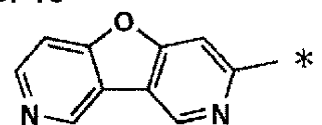
DBF13



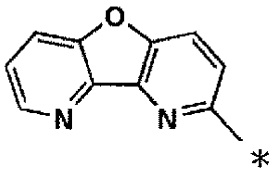
DBF14



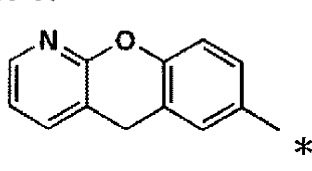
DBF15



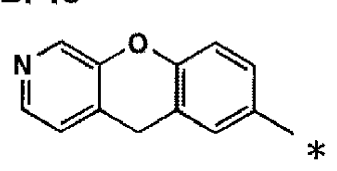
DBF16



DBF17

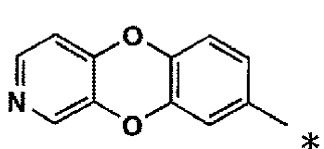


DBF18

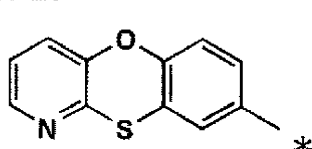


30

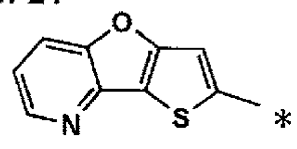
DBF19



DBF20

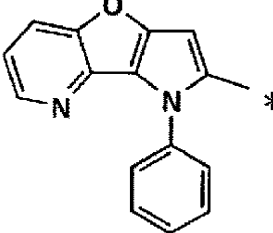


DBF21



40

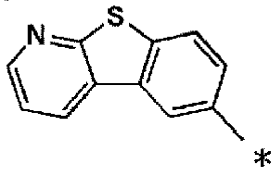
DBF22



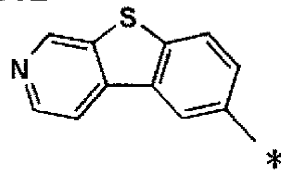
【 0 0 6 5 】

【化9】

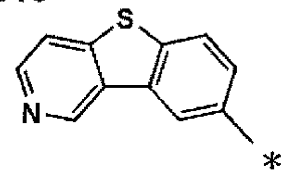
DBT1



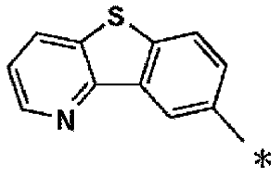
DBT2



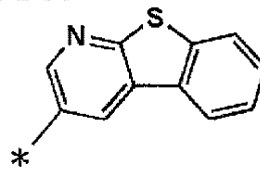
DBT3



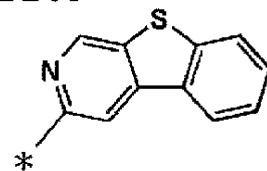
DBT4



DBT5

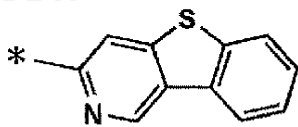


DBT6

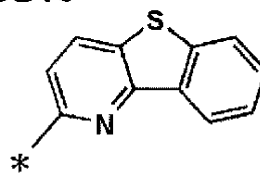


10

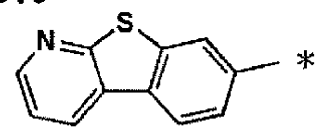
DBT7



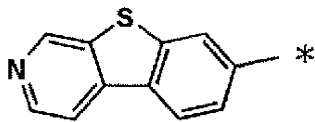
DBT8



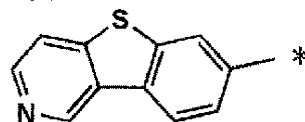
DBT9



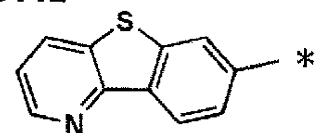
DBT10



DBT11

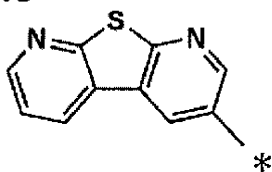


DBT12

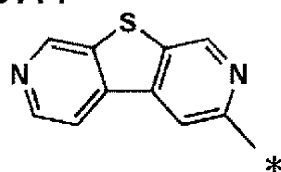


20

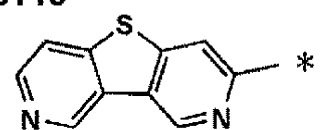
DBT13



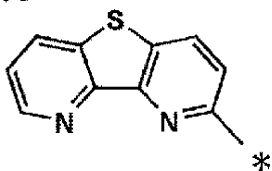
DBT14



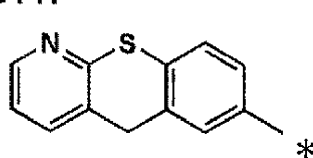
DBT15



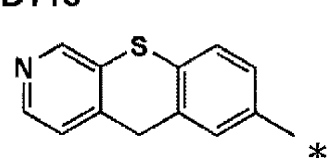
DBT16



DBT17

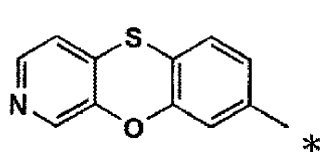


DBT18

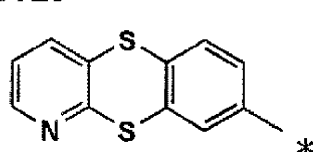


30

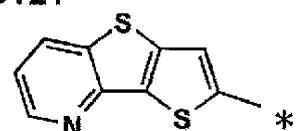
DBT19



DBT20

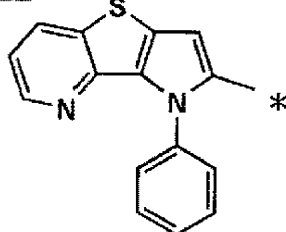


DBT21



40

DBT22



【0066】

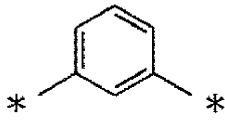
中心骨格としては、以下にその具体例が挙げられる。なお、*は一般式(1)~(7)で表される構造の置換基の結合点を表す。

50

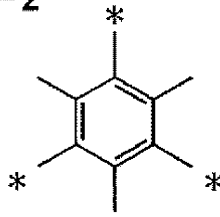
【 0 0 6 7 】

【 化 1 0 】

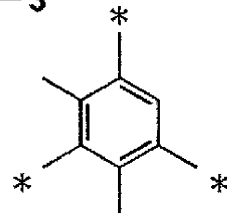
A-1



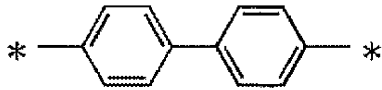
A-2



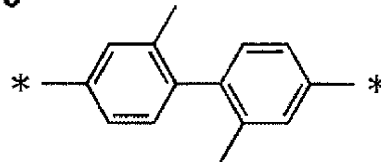
A-3



A-4

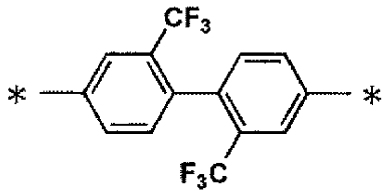


A-5

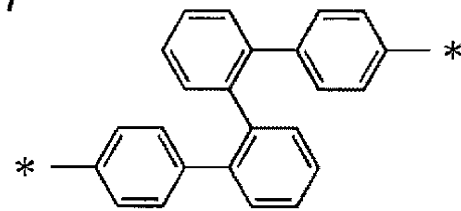


10

A-6

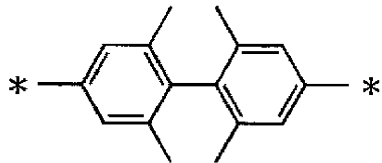


A-7

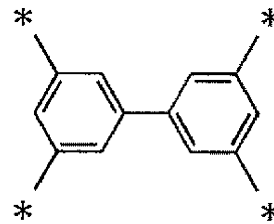


20

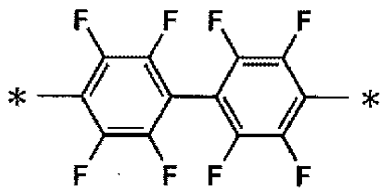
A-8



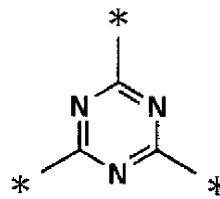
A-9



A-10

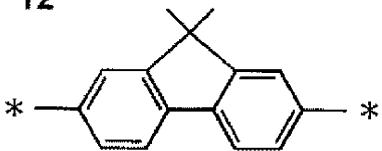


A-11

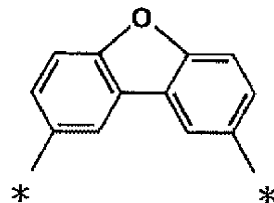


30

A-12



A-13

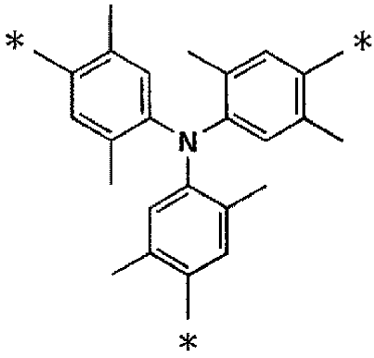


40

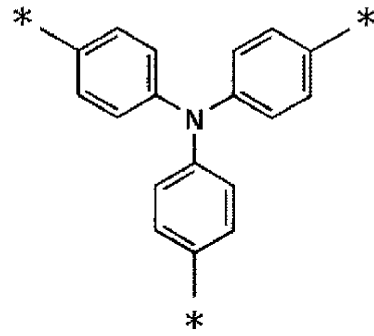
【 0 0 6 8 】

【化 1 1】

A-14

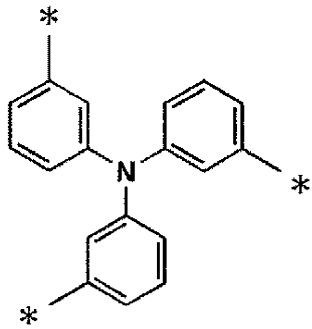


A-15



10

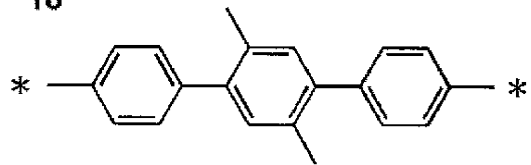
A-16



A-17

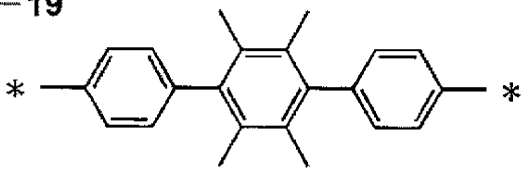


A-18

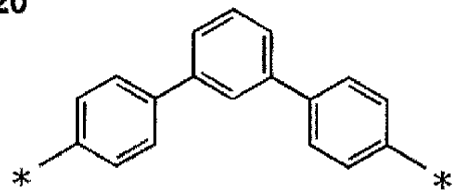


20

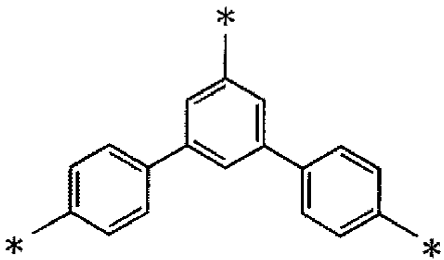
A-19



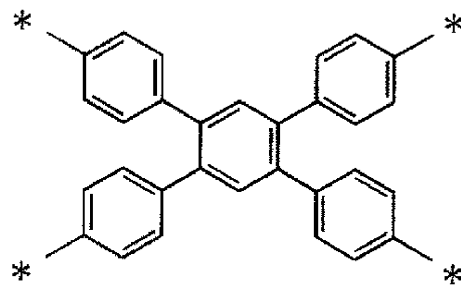
A-20



A-21

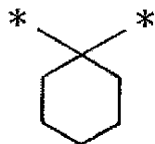


A-22

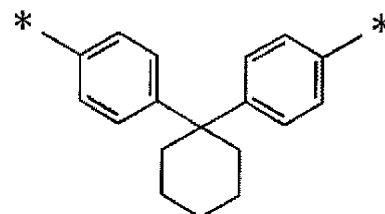


30

A-23



A-24

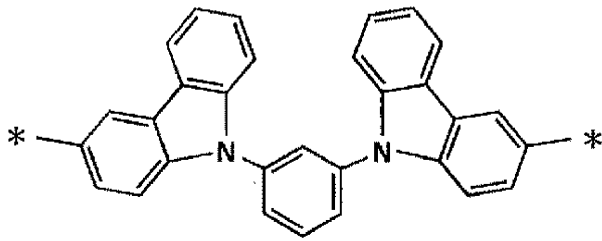


40

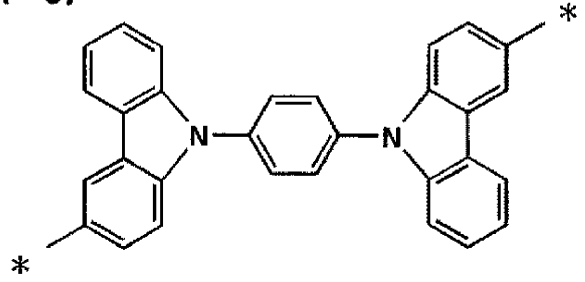
【 0 0 6 9 】

【化 1 3】

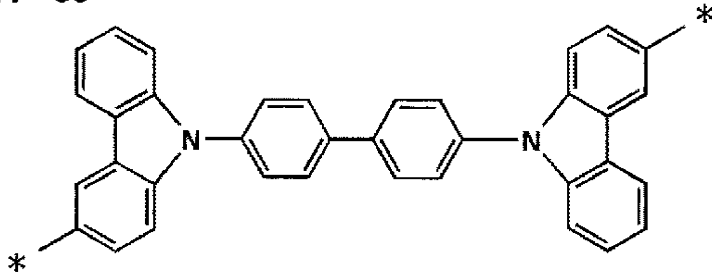
A-36



A-37

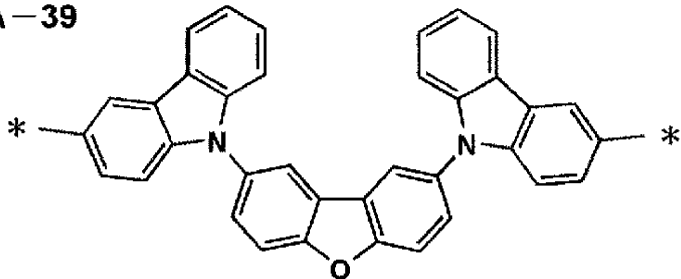


A-38



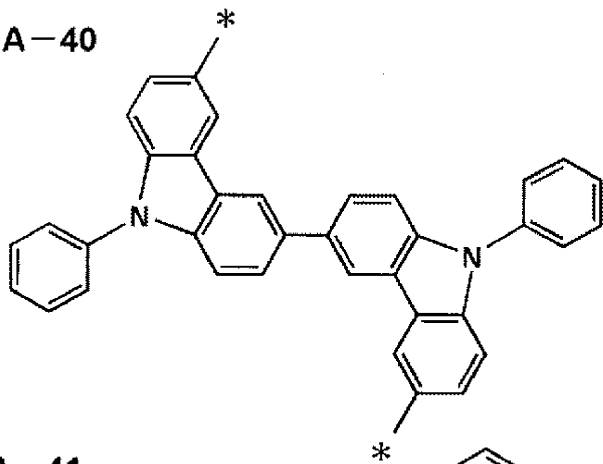
10

A-39



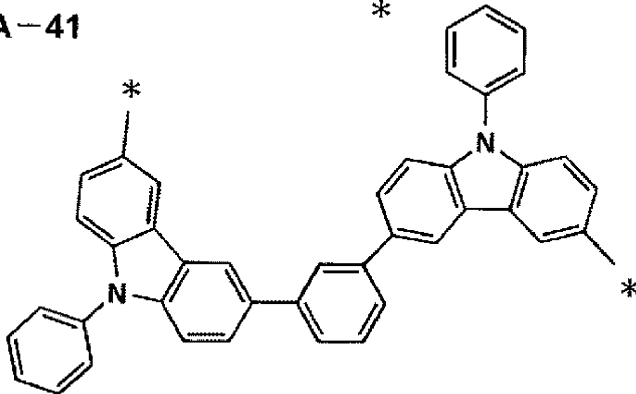
20

A-40



30

A-41



40

【0071】

一般式(1)~(7)で表される構造の置換基と中心骨格から形成される、本発明に係る化合物の具体例を以下に示す。

50

【 0 0 7 2 】

【 表 1 】

化合物	中心骨格	置換基
1	A-1	DBF 1
2	A-1	DBF 2
3	A-1	DBF 3
4	A-1	DBF 4
5	A-1	DBF 5
6	A-1	DBF 6
7	A-1	DBF 7
8	A-1	DBF 8
9	A-1	DBF 9
10	A-1	DBF 10
11	A-1	DBF 11
12	A-1	DBF 12
13	A-1	DBF 13
14	A-1	DBF 14
15	A-1	DBF 15
16	A-1	DBF 16
17	A-2	DBF 1
18	A-3	DBF 2
19	A-2	DBF 3
20	A-3	DBF 4
21	A-2	DBF 5
22	A-3	DBF 6
23	A-2	DBF 7
24	A-3	DBF 8
25	A-2	DBF 9
26	A-3	DBF 10
27	A-2	DBF 11
28	A-3	DBF 12
29	A-2	DBF 13
30	A-3	DBF 14
31	A-2	DBF 15
32	A-3	DBF 16
33	A-4	DBF 1
34	A-5	DBF 2
35	A-6	DBF 3
36	A-7	DBF 4

10

20

30

40

50

【 0 0 7 3 】

【 表 2 】

化合物	中心骨格	置換基
37	A-8	DBF 5
38	A-9	DBF 6
39	A-4	DBF 7
40	A-5	DBF 8
41	A-11	DBF 9
42	A-7	DBF 10
43	A-8	DBF 11
44	A-9	DBF 12
45	A-4	DBF 13
46	A-5	DBF 14
47	A-12	DBF 15
48	A-7	DBF 16
49	A-13	DBF 1
50	A-15	DBF 4
51	A-10	DBF 4
52	A-12	DBF 4
53	A-16	DBF 1
54	A-16	DBF 2
55	A-16	DBF 3
56	A-16	DBF 4
57	A-16	DBF 5
58	A-16	DBF 6
59	A-17	DBF 7
60	A-18	DBF 8
61	A-19	DBF 9
62	A-17	DBF 10
63	A-18	DBF 11
64	A-19	DBF 12
65	A-20	DBF 1
66	A-21	DBF 2
67	A-22	DBF 3
68	A-23	DBF 4
69	A-24	DBF 5
70	A-24	DBF 6
71	A-24	DBF 7
72	A-24	DBF 8

10

20

30

40

50

【 0 0 7 4 】

【 表 3 】

化合物	中心骨格	置換基
73	A-24	DBF 9
74	A-25	DBF 1
75	A-26	DBF 2
76	A-27	DBF 3
77	A-28	DBF 4
78	A-29	DBF 5
79	A-30	DBF 6
80	A-31	DBF 7
81	A-32	DBF 8
82	A-33	DBF 9
83	A-34	DBF 10
84	A-35	DBF 11
85	A-25	DBF 12
86	A-27	DBF 1
87	A-28	DBF 2
88	A-32	DBF 3
89	A-34	DBF 4
90	A-35	DBF 5
91	A-35	DBF 6
92	A-35	DBF 7
93	A-35	DBF 8
94	A-35	DBF 9
95	A-35	DBF 10
96	A-35	DBF 11
97	A-35	DBF 12
98	A-35	DBF 13
99	A-35	DBF 14
100	A-36	DBT 7
101	A-36	DBT 8
102	A-36	DBT 9
103	A-36	DBT 10
104	A-37	DBF 1
105	A-37	DBF 2
106	A-37	DBF 3
107	A-37	DBF 4
108	A-38	DBF 5

10

20

30

40

【 0 0 7 5 】

50

【表 4】

化合物	中心骨格	置換基
109	A-38	DBF 6
110	A-38	DBF 7
111	A-38	DBF 8
112	A-38	DBF 9
113	A-38	DBF 1
114	A-38	DBF 2
115	A-38	DBF 3
116	A-39	DBF 4
117	A-39	DBF 5
118	A-39	DBF 6
119	A-40	DBF 7
120	A-40	DBF 8
121	A-40	DBF 9
122	A-41	DBF 4
123	A-41	DBF 11
124	A-41	DBF 12
125	A-1	DBF 17
126	A-25	DBF 18
127	A-16	DBF 19
128	A-35	DBF 20
129	A-36	DBF 21
130	A-39	DBF 22
131	A-4	DBF 17
132	A-8	DBF 22

10

20

30

【 0 0 7 6 】

【表 5】

化合物	中心骨格	置換基
133	A-1	DBT1
134	A-1	DBT2
135	A-1	DBT3
136	A-1	DBT4
137	A-1	DBT5
138	A-1	DBT6
139	A-1	DBT7
140	A-1	DBT8
141	A-1	DBT9
142	A-1	DBT10
143	A-1	DBT11
144	A-1	DBT12
145	A-1	DBT13
146	A-1	DBT14
147	A-1	DBT15
148	A-1	DBT16
149	A-2	DBT1
150	A-3	DBT2
151	A-2	DBT3
152	A-3	DBT4
153	A-2	DBT5
154	A-3	DBT6
155	A-2	DBT7
156	A-3	DBT8
157	A-3	DBT12
158	A-2	DBT13
159	A-3	DBT14
160	A-2	DBT15
161	A-3	DBT16
162	A-4	DBT1
163	A-5	DBT2
164	A-6	DBT3
165	A-7	DBT4
166	A-8	DBT5
167	A-9	DBT6
168	A-4	DBT7

10

20

30

40

【 0 0 7 7 】

【表 6】

化合物	中心骨格	置換基
169	A-5	DBT 8
170	A-11	DBT 9
171	A-7	DBT 10
172	A-8	DBT 11
173	A-9	DBT 12
174	A-4	DBT 13
175	A-5	DBT 14
176	A-12	DBT 15
177	A-7	DBT 16
178	A-13	DBT 12
179	A-15	DBT 14
180	A-10	DBT 4
181	A-12	DBT 4
182	A-16	DBT 1
183	A-16	DBT 2
184	A-16	DBT 3
185	A-16	DBT 4
186	A-16	DBT 5
187	A-16	DBT 6
188	A-17	DBT 7
189	A-18	DBT 8
190	A-19	DBT 9
191	A-17	DBT 10
192	A-18	DBT 1
193	A-19	DBT 2
194	A-20	DBT 3
195	A-21	DBT 4
196	A-22	DBT 5
197	A-23	DBT 6
198	A-24	DBT 7
199	A-24	DBT 8
200	A-24	DBT 9
201	A-24	DBT 10
202	A-25	DBT 2
203	A-26	DBT 3
204	A-27	DBT 4

10

20

30

40

【 0 0 7 8 】

【表 7】

化合物	中心骨格	置換基
205	A-28	DBT 5
206	A-29	DBT 6
207	A-30	DBT 7
208	A-31	DBT 8
209	A-32	DBT 9
210	A-33	DBT 10
211	A-34	DBT 1
212	A-35	DBT 2
213	A-25	DBT 3
214	A-27	DBT 4
215	A-28	DBT 5
216	A-32	DBT 6
217	A-34	DBT 7
218	A-35	DBT 8
219	A-35	DBT 9
220	A-35	DBT 10
221	A-35	DBT 4
222	A-35	DBT 5
223	A-35	DBT 6
224	A-35	DBT 7
225	A-36	DBT 1
226	A-36	DBT 7
227	A-36	DBT 8
228	A-36	DBT 9
229	A-36	DBT 12
230	A-37	DBT 1
231	A-37	DBT 2
232	A-37	DBT 3
233	A-37	DBT 4
234	A-38	DBT 1
235	A-38	DBT 2
236	A-38	DBT 3
237	A-38	DBT 4
238	A-38	DBT 5
239	A-38	DBT 6
240	A-38	DBT 13

10

20

30

40

【 0 0 7 9 】

【表 8】

化合物	中心骨格	置換基
241	A-38	DBT16
242	A-39	DBT4
243	A-39	DBT7
244	A-39	DBT8
245	A-40	DBT4
246	A-40	DBT12
247	A-40	DBT8
248	A-41	DBT4
249	A-41	DBT7
250	A-41	DBT16
251	A-4	DBF17
252	A-40	DBF18
253	A-7	DBF19
254	A-11	DBF20
255	A-21	DBF21
256	A-35	DBF22

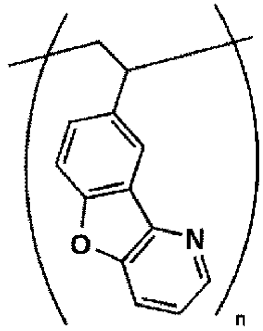
10

20

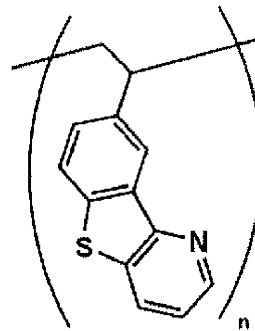
【0080】

【化 1 4】

257

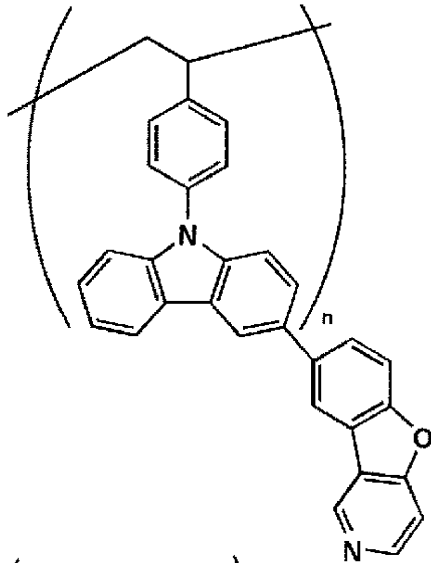


258

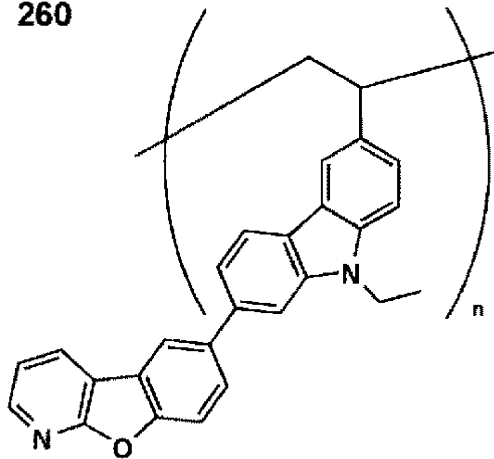


10

259

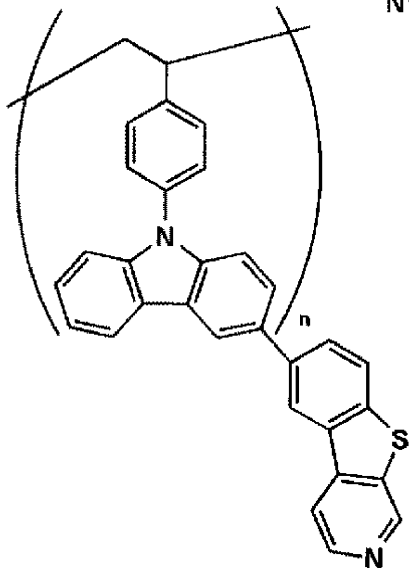


260

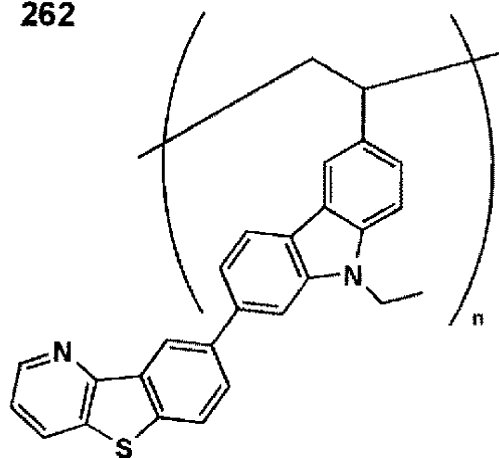


20

261

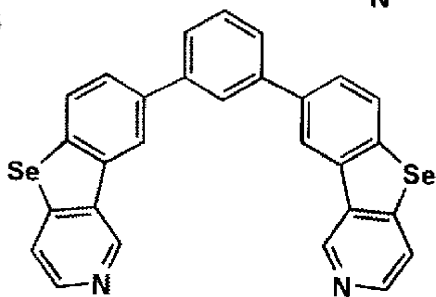


262

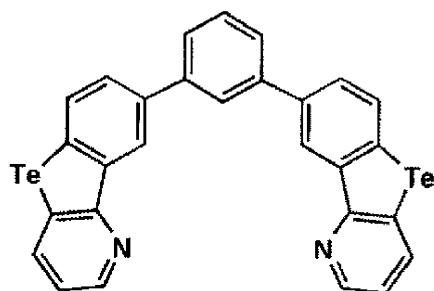


30

263



264



40

【 0 0 8 1 】

本発明に係る上記化合物は、例えば、Organic Lettersの第7巻、23

50

号、5241～5244頁(2005年)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。

【0082】

《有機EL素子材料の有機EL素子への適用》

本発明の有機EL素子材料を用いて本発明の有機EL素子を作製する場合、有機EL素子の構成層(詳細は後述する)の中で、発光層または正孔阻止層に本発明の有機EL素子材料を用いることが好ましい。また、発光層中では上記のようにホスト化合物(発光ホストともいう)として好ましく用いられる。

【0083】

(発光ホストと発光ドーパント)

発光層中の主成分であるホスト化合物である発光ホストに対するリン光性化合物(発光ドーパントともいう)との混合比は、好ましくは質量で0.1～30質量%未満の範囲に調整することである。

【0084】

発光ドーパントは大きく分けて、蛍光を発光する蛍光性ドーパントとリン光を発光するリン光性ドーパントの2種類がある。

【0085】

前者(蛍光性ドーパント)の代表例としては、クマリン系色素、ピラン系色素、シアニン系色素、クロコニウム系色素、スクアリウム系色素、オキソ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、ポリチオフエン系色素、または希土類錯体系蛍光体等が挙げられる。

【0086】

後者(リン光性ドーパント)の代表例としては、好ましくは元素周期表で8族、9族、10族の遷移金属元素を含有する錯体系化合物であり、更に好ましくはイリジウム錯体化合物、白金錯体化合物である。

【0087】

具体的には以下の特許公報に記載されている化合物である。

【0088】

国際公開第00/70655号パンフレット、特開2002-280178号公報、特開2001-181616号公報、特開2002-280179号公報、特開2001-181617号公報、特開2002-280180号公報、特開2001-247859号公報、特開2002-299060号公報、特開2001-313178号公報、特開2002-302671号公報、特開2001-345183号公報、特開2002-324679号公報、国際公開第02/15645号パンフレット、特開2002-332291号公報、特開2002-50484号公報、特開2002-332292号公報、特開2002-83684号公報、特表2002-540572号公報、特開2002-117978号公報、特開2002-338588号公報、特開2002-170684号公報、特開2002-352960号公報、国際公開第01/93642号パンフレット、特開2002-50483号公報、特開2002-100476号公報、特開2002-173674号公報、特開2002-359082号公報、特開2002-175884号公報、特開2002-363552号公報、特開2002-184582号公報、特開2003-7469号公報、特表2002-525808号公報、特開2003-7471号公報、特表2002-525833号公報、特開2003-31366号公報、特開2002-226495号公報、特開2002-234894号公報、特開2002-235076号公報、特開2002-241751号公報、特開2001-319779号公報、特開2001-319780号公報、特開2002-62824号公報、特開2002-100474号公報、特開2002-203679号公報、特開2002-343572号公報、特開2002-203678号公報等。

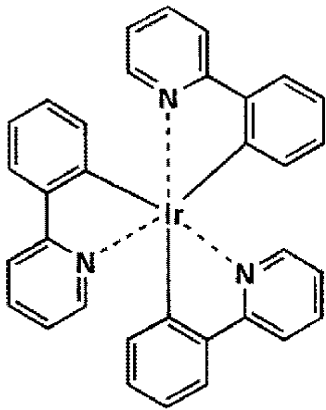
【0089】

以下に、具体例の一部を示す。

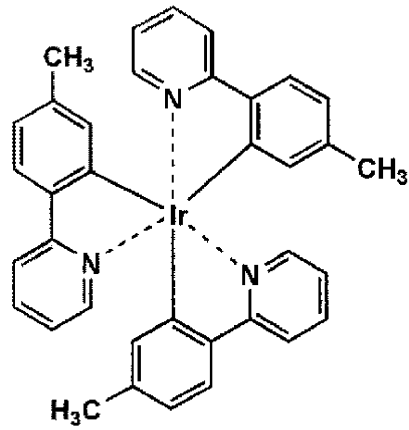
[0 0 9 0]

[化 1 5]

Ir-1

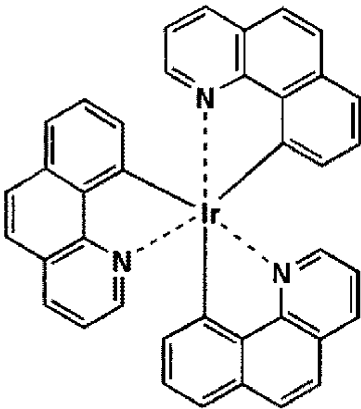


Ir-2

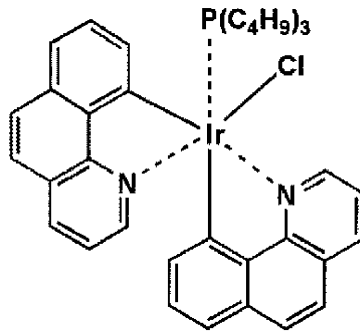


10

Ir-3

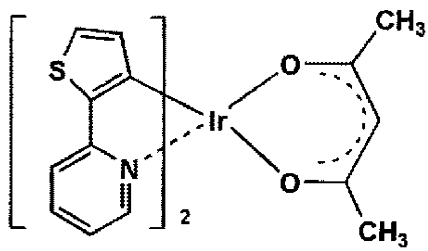


Ir-4

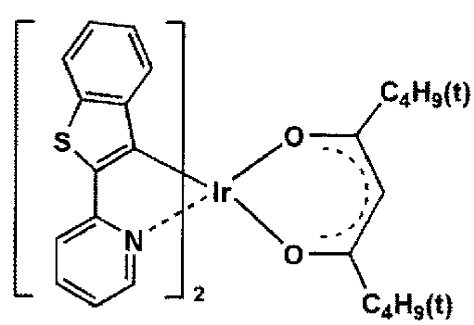


20

Ir-5



Ir-6



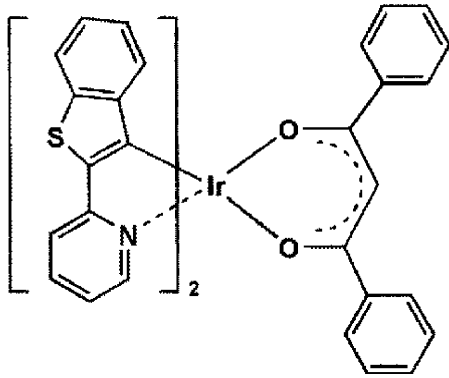
30

40

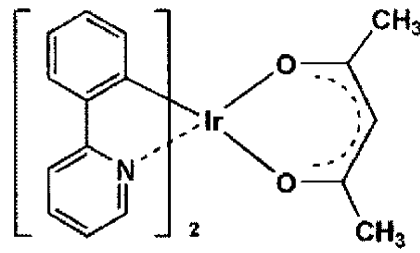
[0 0 9 1]

【化 1 6】

Ir-7

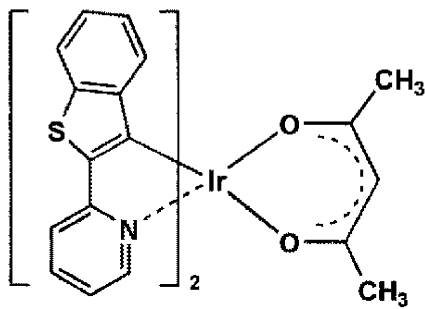


Ir-8

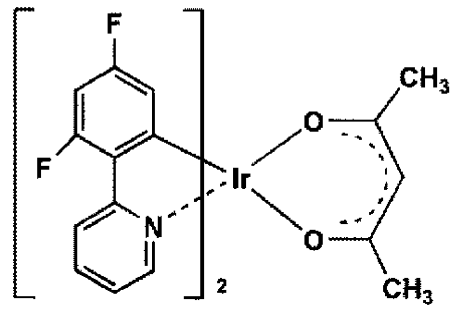


10

Ir-9

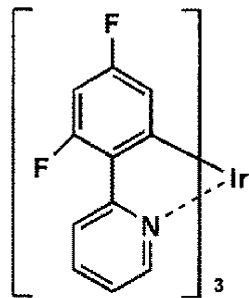


Ir-10

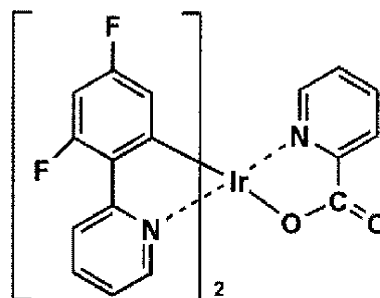


20

Ir-11

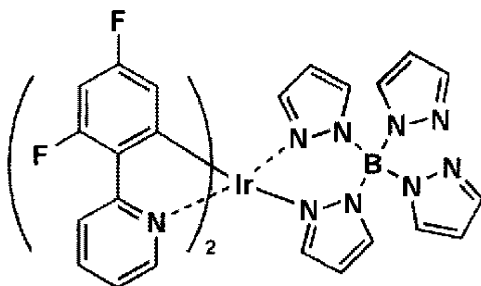


Ir-12



30

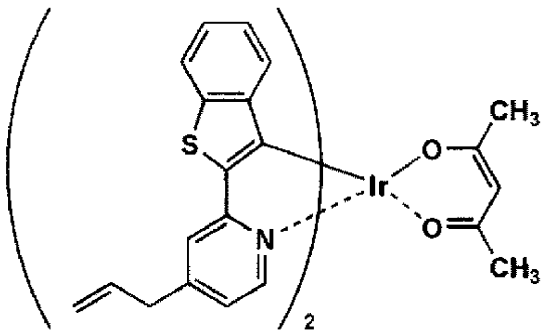
Ir-13



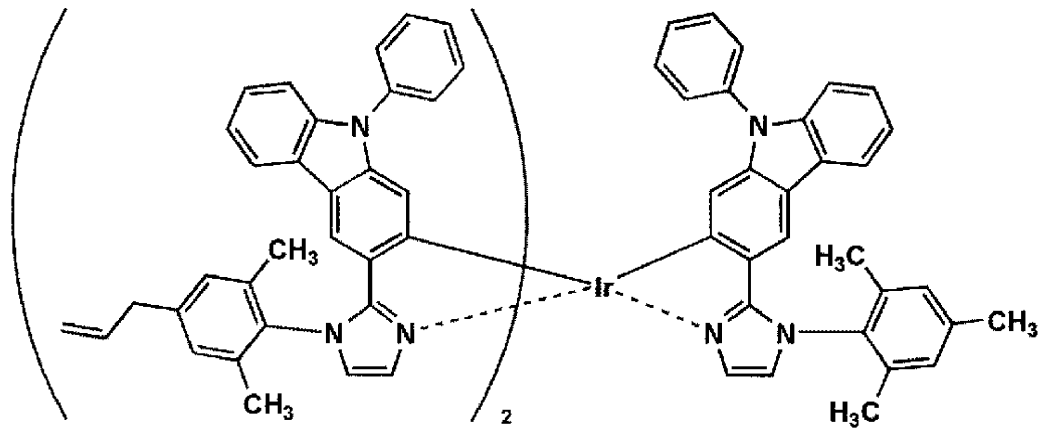
40

【 0 0 9 2 】

【化 1 7】

Ir-14

10

Ir-15

20

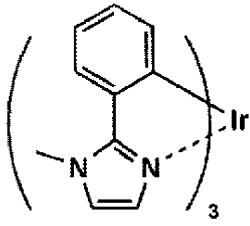
【 0 0 9 3 】

更に、下記化合物も本発明において用いられる。

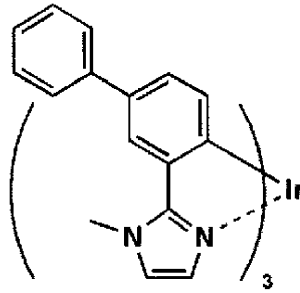
【 0 0 9 4 】

【化 1 8】

1-1

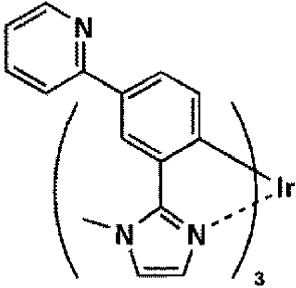


1-2

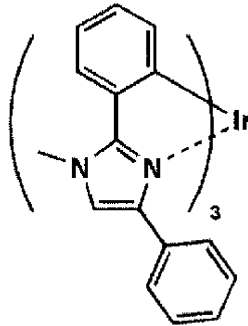


10

1-3

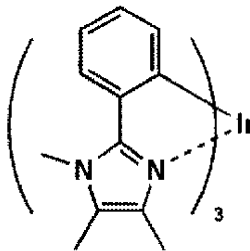


1-4

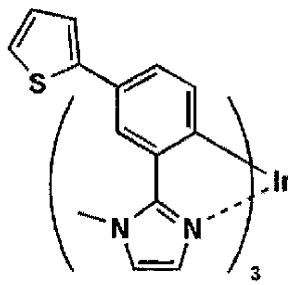


20

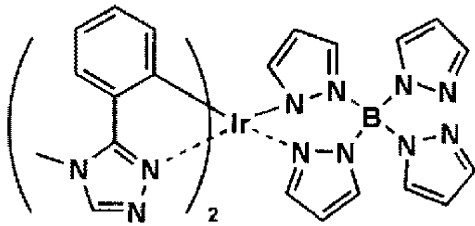
1-5



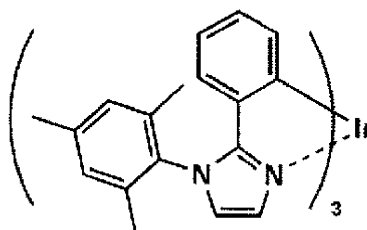
1-6



1-7

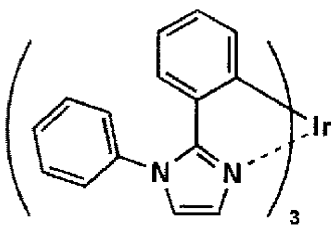


1-8

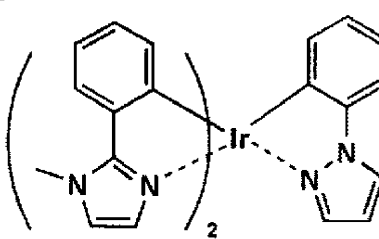


30

1-9



1-10

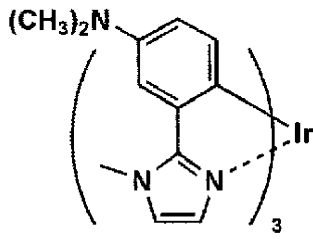


40

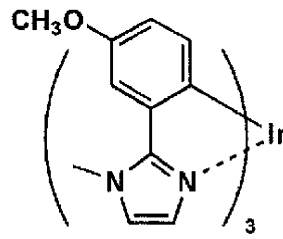
【 0 0 9 5 】

【化 1 9】

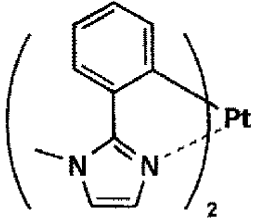
1-11



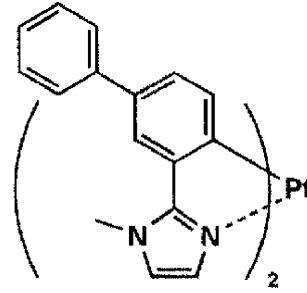
1-12



1-13

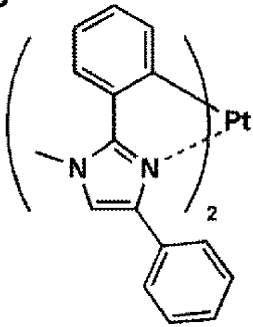


1-14

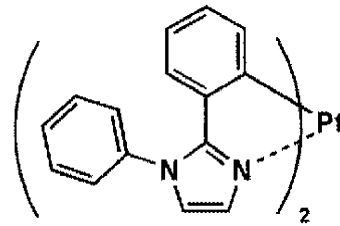


10

1-15

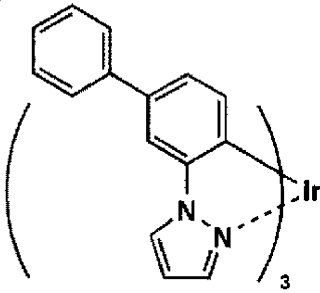


1-16

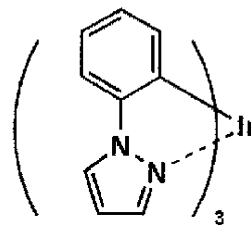


20

1-17

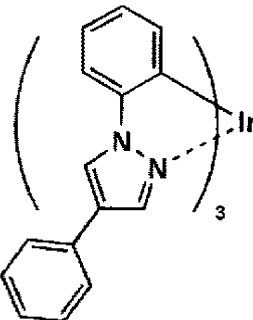


1-18

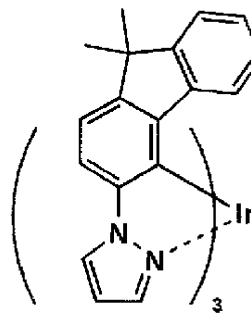


30

1-19



1-20

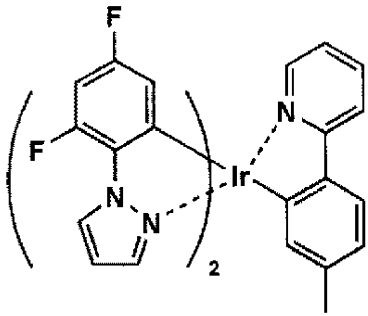


40

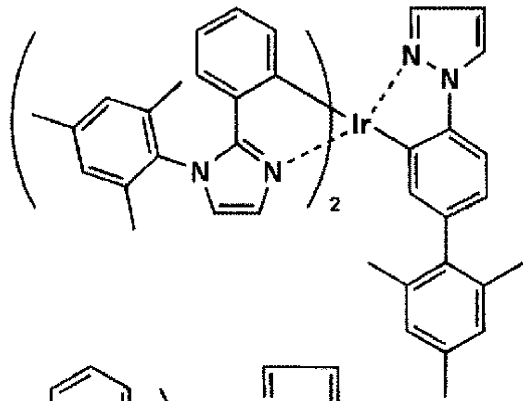
【 0 0 9 6 】

【化 2 0】

1-21

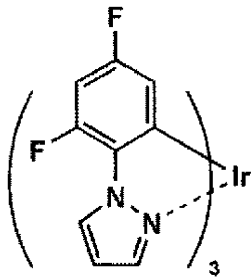


1-22

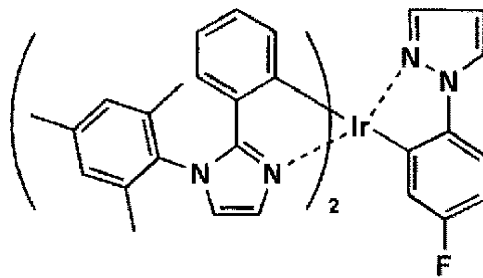


10

1-23

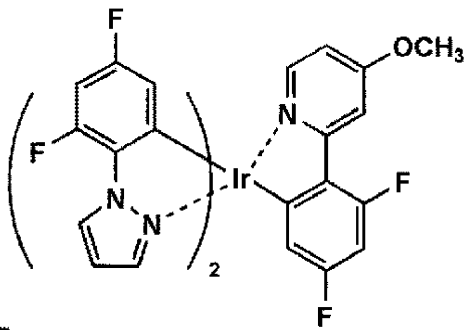


1-24

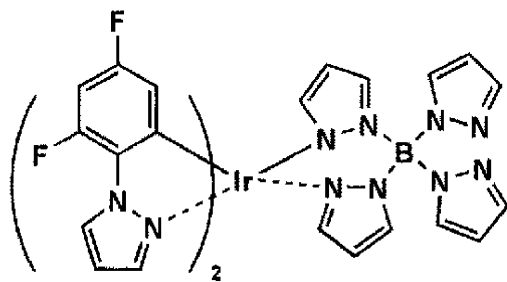


20

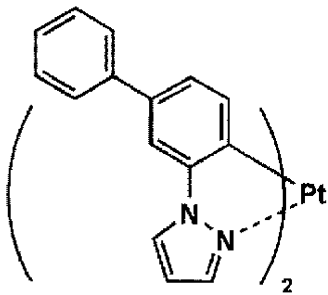
1-25



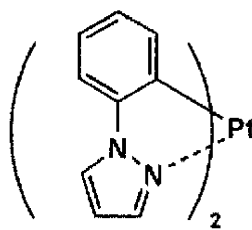
1-26



1-27

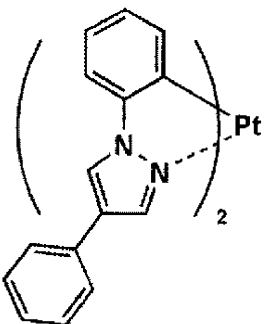


1-28

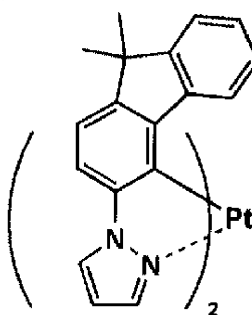


30

1-29



1-30

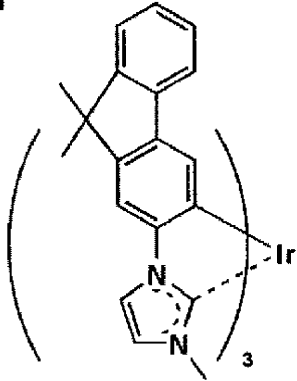


40

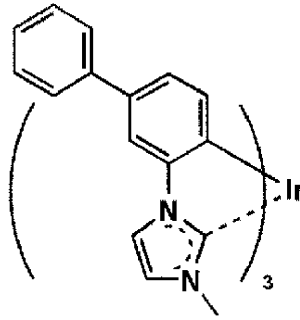
【 0 0 9 7 】

【化 2 1】

1-31

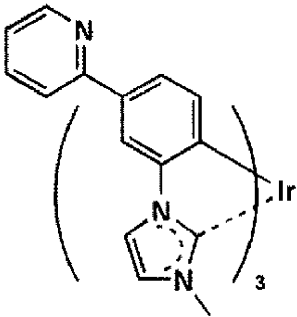


1-32

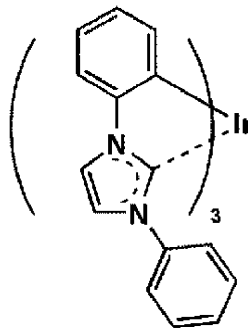


10

1-33

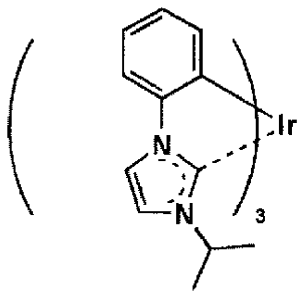


1-34

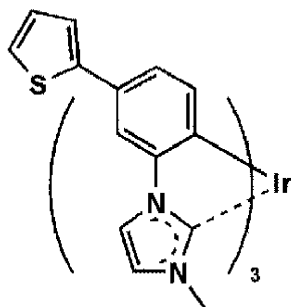


20

1-35

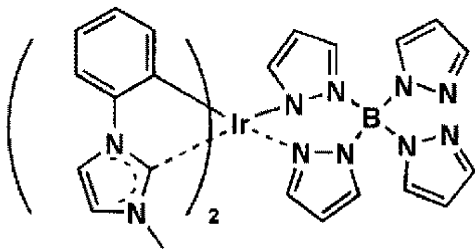


1-36

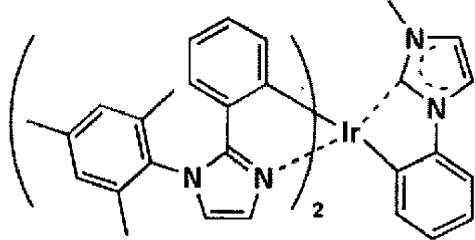


30

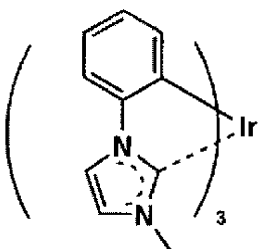
1-37



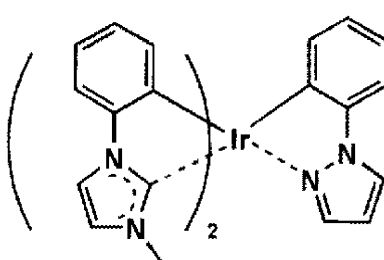
1-38



1-39



1-40

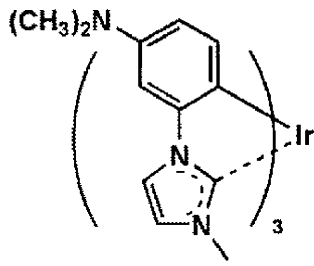


40

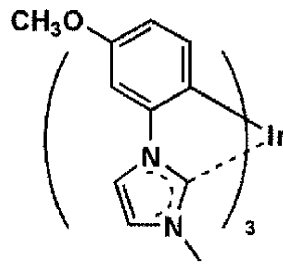
【 0 0 9 8 】

【化 2 2】

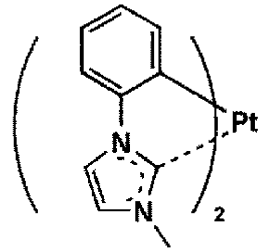
1-41



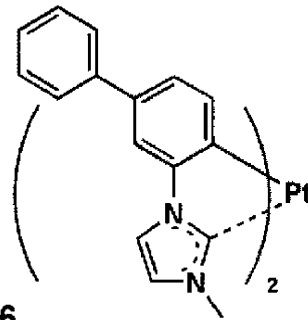
1-42



1-43

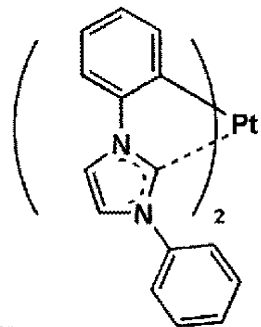


1-44

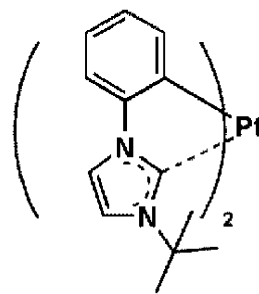


10

1-45

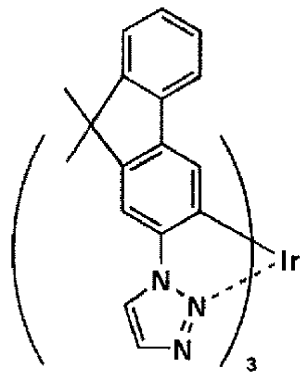


1-46

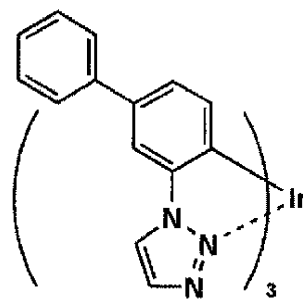


20

1-47

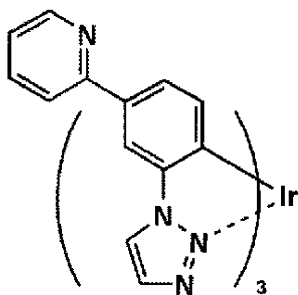


1-48

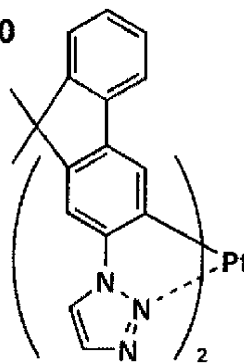


30

1-49



1-50

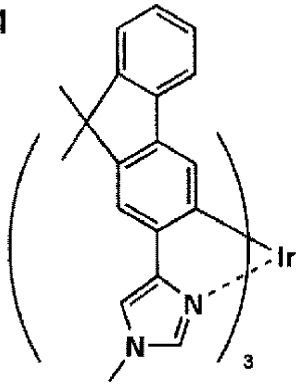


40

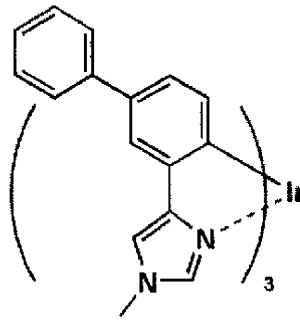
【 0 0 9 9 】

【化 2 3】

1-51

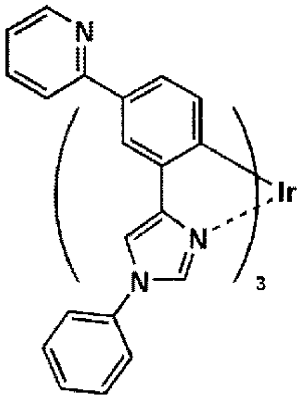


1-52

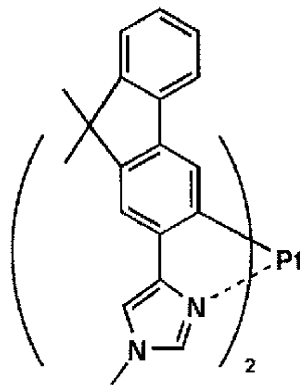


10

1-53

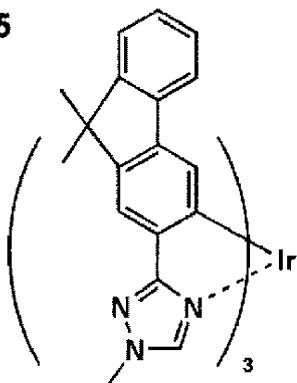


1-54

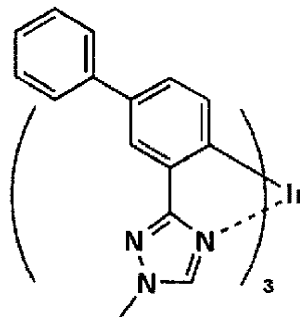


20

1-55

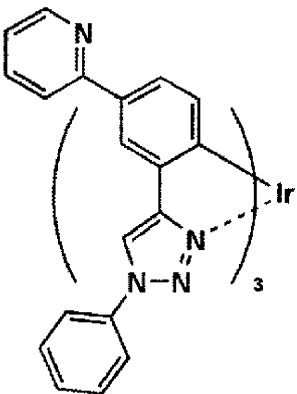


1-56

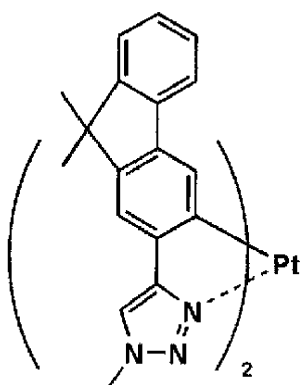


30

1-57



1-58

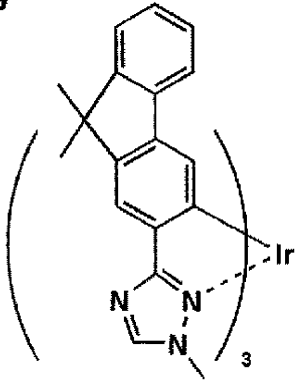


40

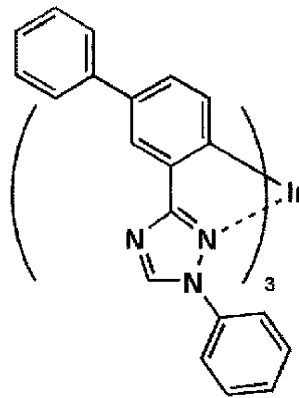
【 0 1 0 0 】

【化 2 4】

1-59

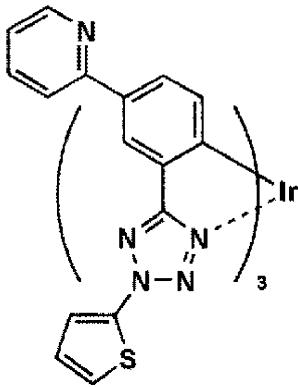


1-60

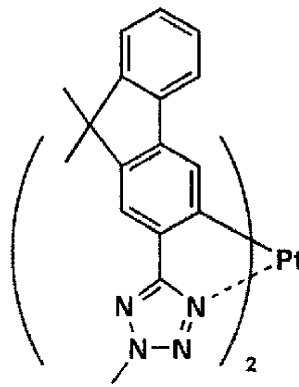


10

1-61

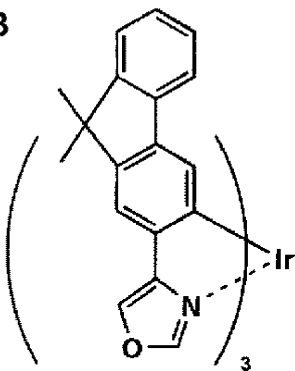


1-62

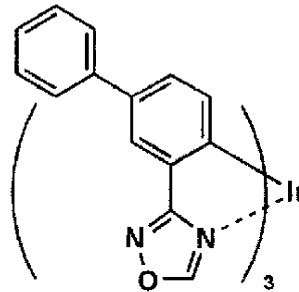


20

1-63

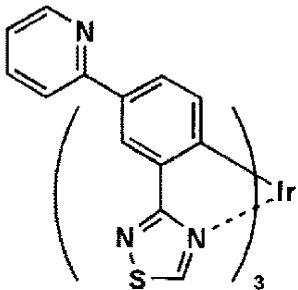


1-64

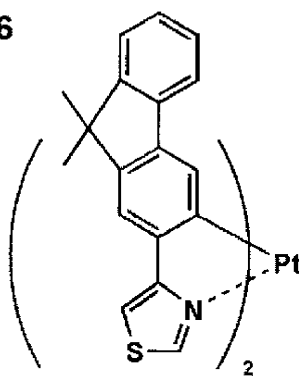


30

1-65



1-66

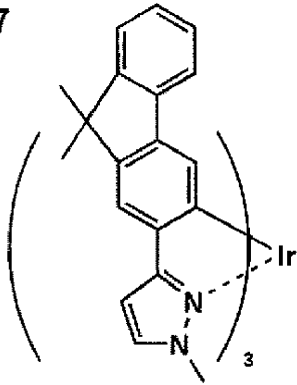


40

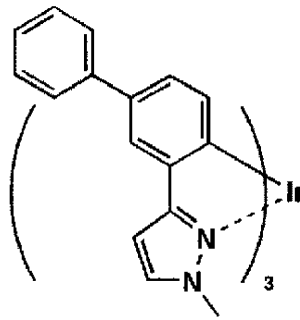
【 0 1 0 1 】

【化 2 5】

1-67

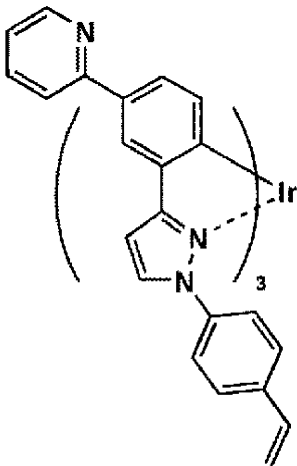


1-68

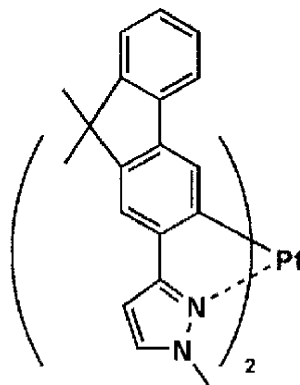


10

1-69

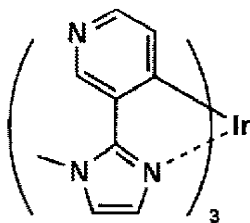


1-70

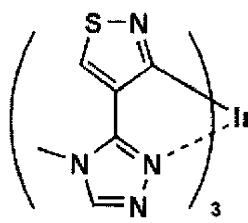


20

1-71

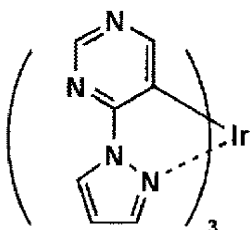


1-72

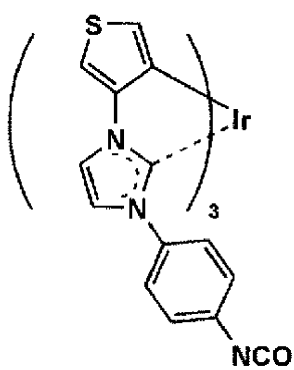


30

1-73



1-74



40

【0102】

(発光ホスト)

本発明に用いられるホスト化合物とは、発光層に含有される化合物のうちで室温(25)においてリン光発光のリン光量子収率が、0.01未満の化合物を表す。

【0103】

50

本発明に係る化合物と併用してもよい発光ホストとしては構造的には特に制限はないが、代表的にはカルバゾール誘導体、トリアリールアミン誘導体、芳香族ボラン誘導体、含窒素複素環化合物、チオフェン誘導体、フラン誘導体、オリゴアリーレン化合物等の基本骨格を有するもの、またはカルボリン誘導体や該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炭素原子の少なくとも一つが窒素原子で置換されている環構造を有する誘導体等が挙げられる。中でも、カルバゾール誘導体、カルボリン誘導体や該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炭素原子の少なくとも一つが窒素原子で置換されている環構造を有する誘導体が好ましく用いられる。

【 0 1 0 4 】

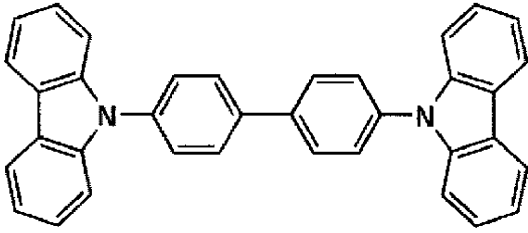
以下に、本発明に係る化合物と併用してもよい発光ホストの具体例を挙げるが、本発明はこれらに限定されない。これらの化合物は正孔阻止材料として使用することも好ましい。

10

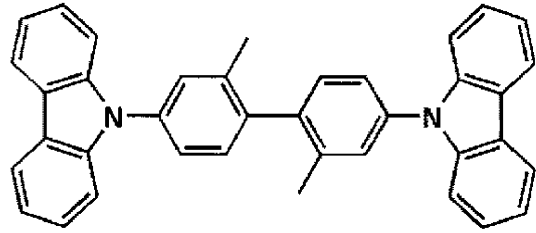
【 0 1 0 5 】

【化 2 6】

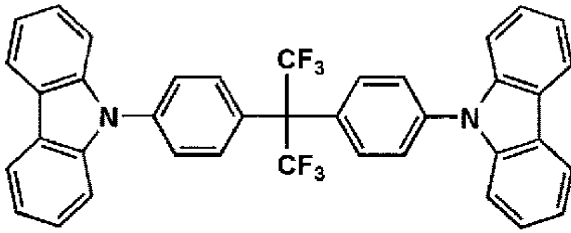
H1



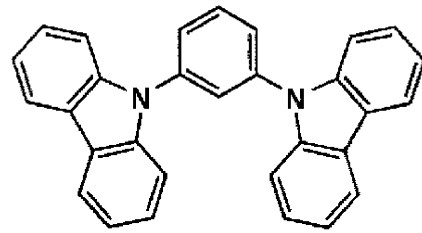
H2



H3

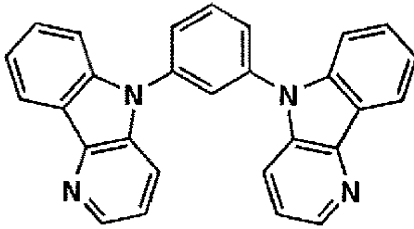


H4

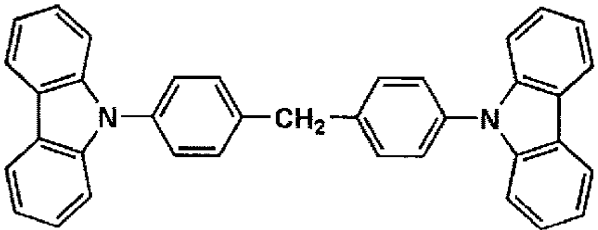


10

H5

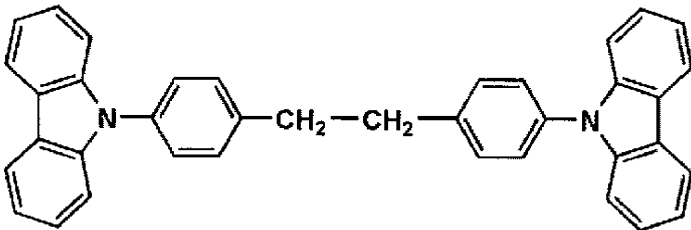


H6



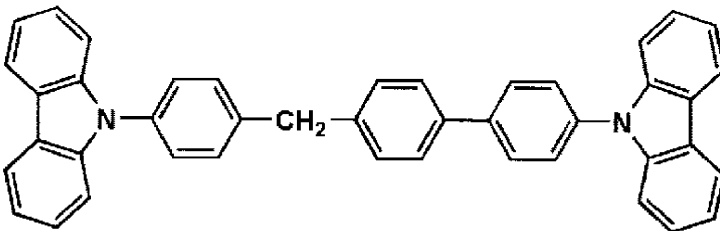
20

H7

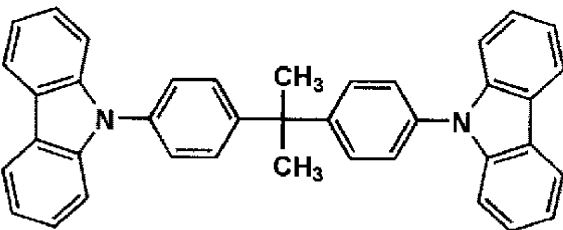


30

H8



H9

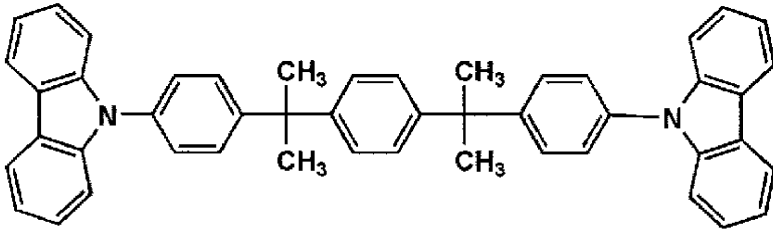


40

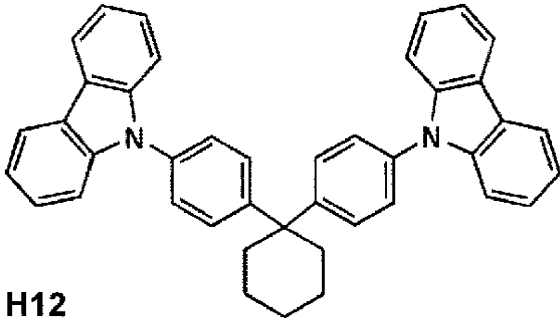
【 0 1 0 6】

【化 2 7】

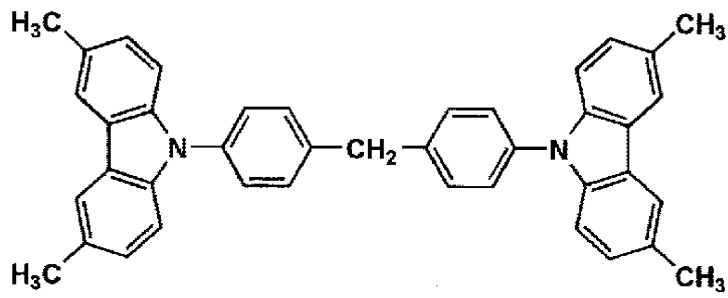
H10



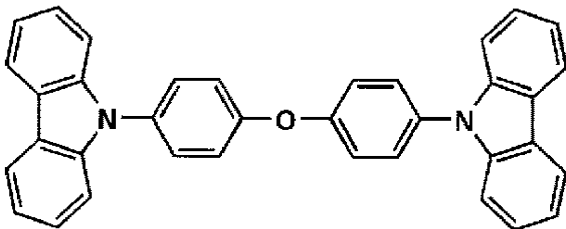
H11



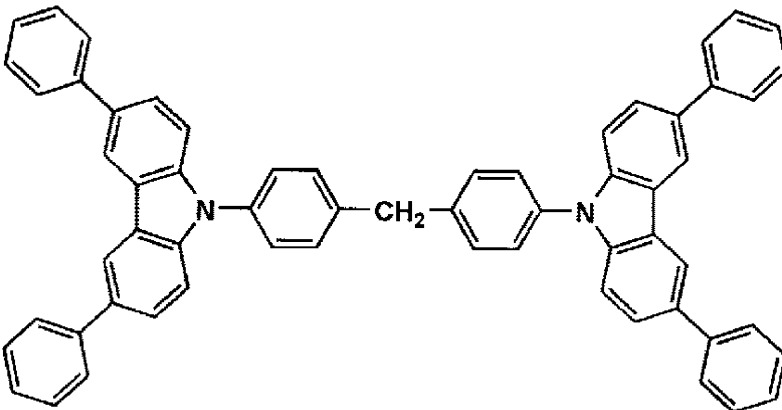
H12



H13



H14



【 0 1 0 7 】

10

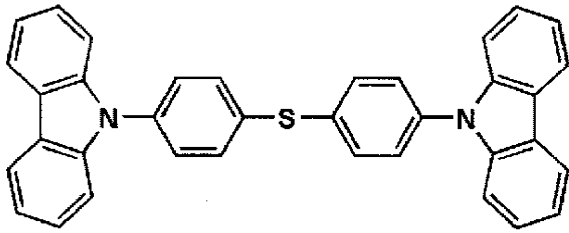
20

30

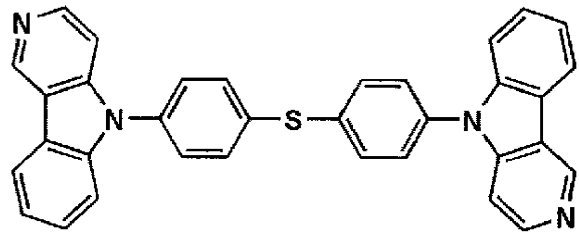
40

【化 2 8】

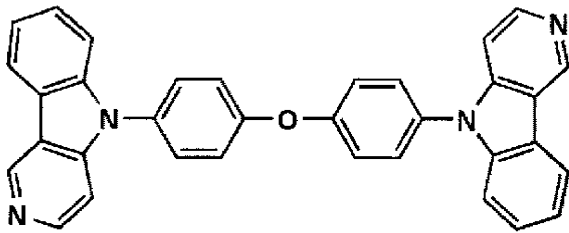
H15



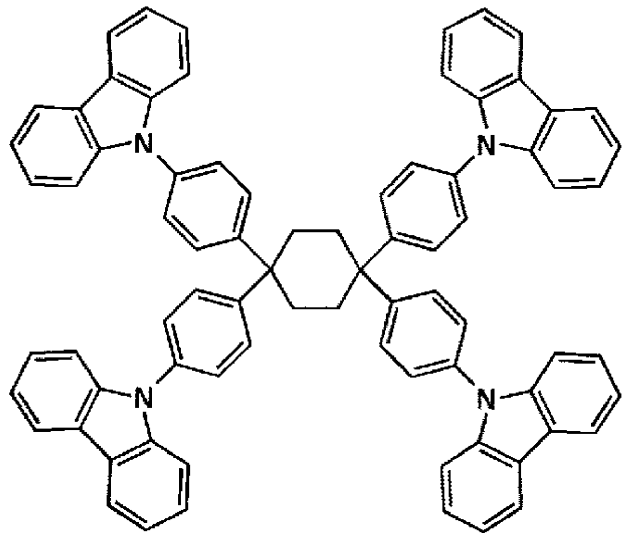
H16



H17

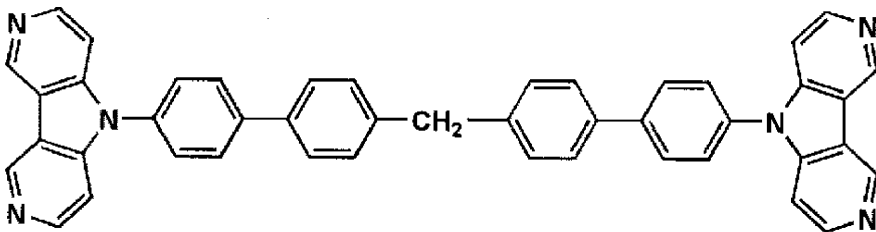


H18



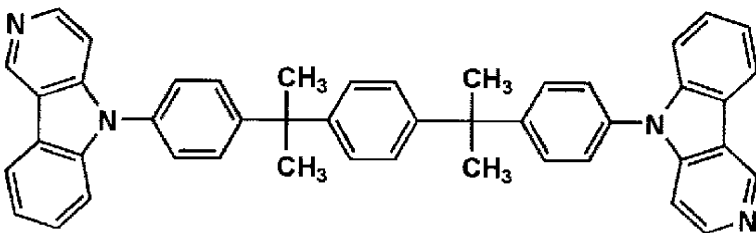
10

H19



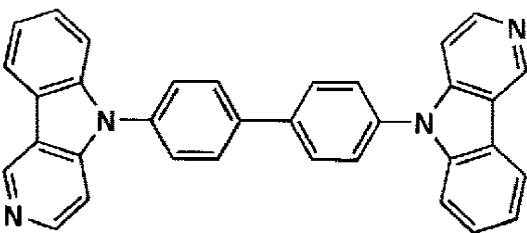
20

H20

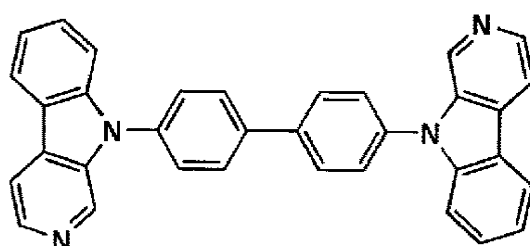


30

H21



H22

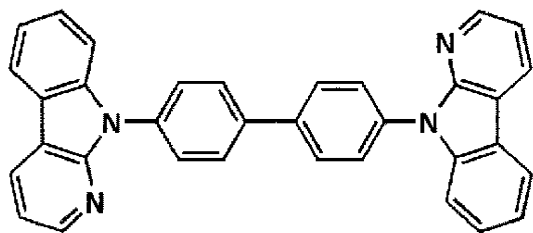


40

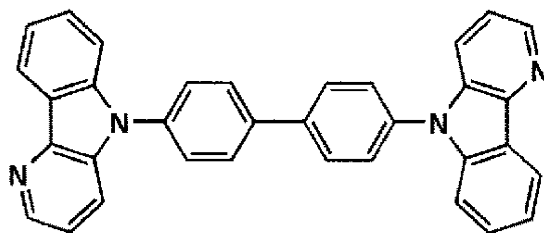
【 0 1 0 8】

【化 2 9】

H23

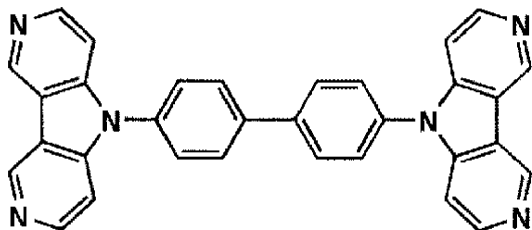


H24

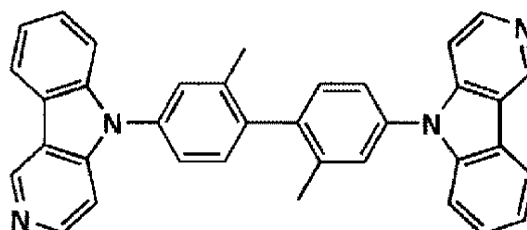


10

H25

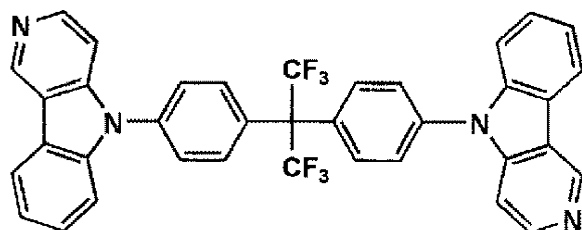


H26

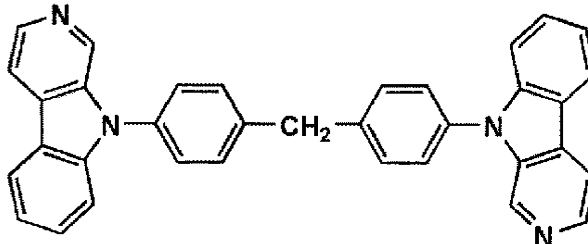


20

H27

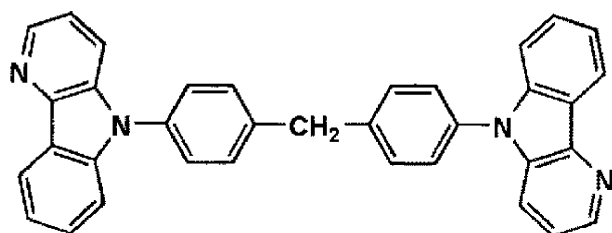


H28

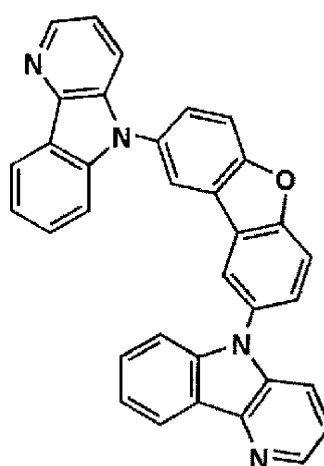


30

H29



H30



40

【0109】

本発明に係る発光層においては、ホスト化合物として公知のホスト化合物を複数種併用して用いてもよい。ホスト化合物を複数種用いることで、電荷の移動を調整することが可能であり、有機EL素子を高効率化することができる。これらの公知のホスト化合物としては、正孔輸送能、電子輸送能を有しつつ、且つ発光の長波長化を防ぎ、なお且つ高Tg（ガラス転移温度）である化合物が好ましい。

【0110】

また、本発明に用いられる発光ホストは低分子化合物でも、繰り返し単位をもつ高分子

50

化合物でもよく、ビニル基やエポキシ基のような重合性基を有する低分子化合物（蒸着重合性発光ホスト）でもいい。

【0111】

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

【0112】

発光ホストの具体例としては、以下の文献に記載されている化合物が好適である。例えば、特開2001-257076号公報、特開2002-308855号公報、特開2001-313179号公報、特開2002-319491号公報、特開2001-357977号公報、特開2002-334786号公報、特開2002-8860号公報、特開2002-334787号公報、特開2002-15871号公報、特開2002-334788号公報、特開2002-43056号公報、特開2002-334789号公報、特開2002-75645号公報、特開2002-338579号公報、特開2002-105445号公報、特開2002-343568号公報、特開2002-141173号公報、特開2002-352957号公報、特開2002-203683号公報、特開2002-363227号公報、特開2002-231453号公報、特開2003-3165号公報、特開2002-234888号公報、特開2003-27048号公報、特開2002-255934号公報、特開2002-260861号公報、特開2002-280183号公報、特開2002-299060号公報、特開2002-302516号公報、特開2002-305083号公報、特開2002-305084号公報、特開2002-308837号公報等。

10

20

【0113】

また、発光層はホスト化合物として更に蛍光極大波長を有するホスト化合物を含有してもよい。この場合、他のホスト化合物とリン光性化合物から蛍光性化合物へのエネルギー移動で、有機EL素子としての電界発光は蛍光極大波長を有する他のホスト化合物からの発光も得られる。蛍光極大波長を有するホスト化合物として好ましいのは、溶液状態で蛍光量子収率が高いものである。ここで、蛍光量子収率は10%以上、特に30%以上が好ましい。具体的な蛍光極大波長を有するホスト化合物としては、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等が挙げられる。蛍光量子収率は、前記第4版実験化学講座7の分光IIの362頁（1992年版、丸善）に記載の方法により測定することができる。

30

【0114】

次に、代表的な有機EL素子の構成について述べる。

【0115】

《有機EL素子の構成層》

本発明の有機EL素子の構成層について説明する。

【0116】

本発明の有機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。

40

【0117】

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

50

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

《阻止層（電子阻止層、正孔阻止層）》

本発明に係る阻止層（例えば、電子阻止層、正孔阻止層）について説明する。

【0118】

本発明においては、正孔阻止層に本発明の有機EL素子材料を用いることが好ましく、特に好ましくは正孔阻止層に用いることである。

【0119】

本発明の有機EL素子材料を正孔阻止層に含有させる場合、請求項1～9のいずれか1項に記載されている本発明の有機EL素子材料を、正孔阻止層の層構成成分として100質量%の状態でもよいし、他の有機化合物等と混合してもよい。

10

【0120】

本発明に係る阻止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である。

【0121】

《正孔阻止層》

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。

【0122】

20

《電子阻止層》

一方、電子阻止層とは広い意味では正孔輸送層の機能を有し、正孔を輸送する機能を有しつつ電子を輸送する能力が著しく小さい材料からなり、正孔を輸送しつつ電子を阻止することで電子と正孔の再結合確率を向上させることができる。また、後述する正孔輸送層の構成を必要に応じて電子阻止層として用いることができる。

【0123】

《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材料を含み、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。正孔輸送層は単層もしくは複数層設けることができる。

【0124】

30

正孔輸送材料としては特に制限はなく、従来、光導伝材料において正孔の電荷注入輸送材料として慣用されているものや、有機EL素子の正孔注入層、正孔輸送層に使用される公知のものの中から任意のものを選択して用いることができる。

【0125】

正孔輸送材料は正孔の注入もしくは輸送、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。

40

【0126】

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、芳香族第三級アミン化合物及びスチリルアミン化合物、特に芳香族第三級アミン化合物を用いることが好ましい。

【0127】

芳香族第三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'-ピフェニル]-4,4'-ジアミン(TPD)；2,2'-ビス(4-ジ-p-トリルアミノフェニル)プロパン；1,1'-ビス(

50

4 - ジ - p - トリルアミノフェニル)シクロヘキサン; N, N, N, N - テトラ - p - トリル - 4, 4 - ジアミノピフェニル; 1, 1 - ビス(4 - ジ - p - トリルアミノフェニル) - 4 - フェニルシクロヘキサン; ビス(4 - ジメチルアミノ - 2 - メチルフェニル)フェニルメタン; ビス(4 - ジ - p - トリルアミノフェニル)フェニルメタン; N, N - ジフェニル - N, N - ジ(4 - メトキシフェニル) - 4, 4 - ジアミノピフェニル; N, N, N, N - テトラフェニル - 4, 4 - ジアミノジフェニルエーテル; 4, 4 - ビス(ジフェニルアミノ)クオードリフェニル; N, N, N - トリ(p - トリル)アミン; 4 - (ジ - p - トリルアミノ) - 4 - [4 - (ジ - p - トリルアミノ)スチリル]スチルベン; 4 - N, N - ジフェニルアミノ - (2 - ジフェニルビニル)ベンゼン; 3 - メトキシ - 4' - N, N - ジフェニルアミノスチルベンゼン; N - フェニルカルバゾール、更には米国特許第 5, 061, 569 号明細書に記載されている 2 個の縮合芳香族環を分子内に有するもの、例えば、4, 4 - ビス[N - (1 - ナフチル) - N - フェニルアミノ]ピフェニル(NPD)、特開平 4 - 308688 号公報に記載されているトリフェニルアミンユニットが 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。

10

【0128】

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

20

【0129】

この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、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 ~ 5000 nm 程度である。この正孔輸送層は上記材料の一種または二種以上からなる一層構造であってもよい。

【0130】

《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。電子輸送層は単層もしくは複数層を設けることができる。

30

【0131】

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、下記の材料が知られている。

【0132】

更に、電子輸送層は陰極より注入された電子を発光層に伝達する機能を有していればよく、その材料としては従来公知の化合物の中から任意のものを選択して用いることができる。

【0133】

この電子輸送層に用いられる材料(以下、電子輸送材料という)の例としては、ニトロ置換フルオレン誘導体、ジフェニルキノ誘導体、チオピランジオキシド誘導体、ナフタレンペリレン等の複素環テトラカルボン酸無水物、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、カルボリン誘導体、または該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炭素原子の少なくとも一つが窒素原子で置換されている環構造を有する誘導体等が挙げられる。更に上記オキサジアゾール誘導体において、オキサジアゾール環の酸素原子を硫黄原子に置換したチアジアゾール誘導体、電子吸引性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。

40

【0134】

50

更にこれらの材料を高分子鎖に導入した、またはこれらの材料を高分子の主鎖とした高分子材料を用いることもできる。

【0135】

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

10

【0136】

この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、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5~5000nm程度である。この電子輸送層は上記材料の一種または二種以上からなる一層構造であってもよい。

20

【0137】

次に、本発明の有機EL素子の構成層として用いられる注入層について説明する。

【0138】

《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、上記のごとく陽極と発光層または正孔輸送層の間、及び陰極と発光層または電子輸送層との間に存在させてもよい。

【0139】

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。

30

【0140】

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

【0141】

陰極バッファ層(電子注入層)は特開平6-325871号、同9-17574号、同10-74586号の各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。

40

【0142】

上記バッファ層(注入層)はごく薄い膜であることが望ましく、素材にもよるがその膜厚は0.1~100nmの範囲が好ましい。

【0143】

この注入層は上記材料を、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、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

50

。注入層の膜厚については特に制限はないが、通常は5～5000nm程度である。この注入層は上記材料の一種または二種以上からなる一層構造であってもよい。

【0144】

《陽極》

本発明の有機EL素子に係る陽極としては、仕事関数の大きい(4eV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。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。

【0145】

陽極はこれらの電極物質を蒸着やスパッタリング等の方法により薄膜を形成させ、フォトリソグラフィ法で所望の形状のパターンを形成してもよく、あるいはパターン精度をあまり必要としない場合は(100μm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。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10～1000nm、好ましくは10～200nmの範囲で選ばれる。

【0146】

《陰極》

一方、本発明に係る陰極としては、仕事関数の小さい(4eV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(Al₂O₃)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(Al₂O₃)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。

【0147】

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Ω以下が好ましく、膜厚は通常10～1000nm、好ましくは50～200nmの範囲で選ばれる。なお発光を透過させるため、有機EL素子の陽極または陰極のいずれか一方が透明または半透明であれば、発光輝度が向上し好都合である。

【0148】

《基体(基板、基材、支持体等ともいう)》

本発明の有機EL素子に係る基体としては、ガラス、プラスチック等の種類には特に限定はなく、また透明のものであれば特に制限はないが、好ましく用いられる基板としては、例えば、ガラス、石英、光透過性樹脂フィルムを挙げることができる。特に好ましい基体は、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。

【0149】

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)、ポリエーテルスルホン(PES)、ポリエーテルイミド、ポリエーテルエーテルケトン、ポリフェニレンスルフィド、ポリアリレート、ポリイミド、ポリカーボネート(PC)、セルローストリアセテート(TAC)、セルロースアセテートプロピオネート(CAP)等からなるフィルム等が挙げられる。

【0150】

樹脂フィルムの表面には、無機物もしくは有機物の被膜またはその両者のハイブリッド

10

20

30

40

50

被膜が形成されていてもよく、水蒸気透過率が $0.01 \text{ g/m}^2 \cdot \text{day}$ 以下の高バリア性フィルムであることが好ましい。

【0151】

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2%以上である。ここに、外部取り出し量子効率(%) = 有機EL素子外部に発光した光子数 / 有機EL素子に流した電子数 $\times 100$ である。

【0152】

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よい。

【0153】

照明用途で用いる場合には、発光ムラを低減させるために粗面加工したフィルム(アンチグレアフィルム等)を併用することもできる。

【0154】

多色表示装置として用いる場合は、少なくとも2種類の異なる発光極大波長を有する有機EL素子からなるが、有機EL素子を作製する好適な例を説明する。

【0155】

《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 / 陰極バッファ層 / 陰極からなる有機EL素子の作製法について説明する。

【0156】

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 $10 \sim 200 \text{ nm}$ の膜厚になるように、蒸着やスパッタリング等の方法により形成させ、陽極を作製する。次に、この上に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を含有する薄膜を形成させる。

【0157】

この有機化合物を含有する膜の薄膜化の方法としては、スピンコート法、キャスト法、インクジェット法、蒸着法、印刷法等があるが、均質な膜が得られやすく、且つピンホールが生成しにくい等の点から真空蒸着法またはスピンコート法が特に好ましい。更に層ごとに異なる製膜法を適用してもよい。製膜に蒸着法を採用する場合、その蒸着条件は使用する化合物の種類等により異なるが、一般にポート加熱温度 $50 \sim 450$ 、真空度 $10^{-6} \sim 10^{-2} \text{ Pa}$ 、蒸着速度 $0.01 \sim 50 \text{ nm/秒}$ 、基板温度 $-50 \sim 300$ 、膜厚 $0.1 \sim 5 \mu\text{m}$ の範囲で適宜選ぶことが望ましい。

【0158】

これらの層の形成後、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 $50 \sim 200 \text{ nm}$ 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素子が得られる。この有機EL素子の作製は、一回の真空引きで一貫して正孔注入層から陰極まで作製するのが好ましいが、途中で取り出して異なる製膜法を施しても構わない。その際、作業を乾燥不活性ガス雰囲気下で行う等の配慮が必要となる。

【0159】

《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。

【0160】

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。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。

【0161】

発光層のみパターンニングを行う場合、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ンニングが好ましい。

10

20

30

40

50

【0162】

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。

【0163】

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2~40V程度を印加すると発光が観測できる。また、逆の極性で電圧を印加しても電流は流れずに発光は全く生じない。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。

【0164】

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。

【0165】

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、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。

【0166】

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。

【0167】

《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。

【0168】

本発明の有機EL素子に共振器構造を持たせた有機EL素子として用いてもよく、このような共振器構造を有した有機EL素子の使用目的としては、光記憶媒体の光源、電子写真複写機の光源、光通信処理機の光源、光センサーの光源等が挙げられるが、これらに限定されない。また、レーザー発振をさせることにより上記用途に使用してもよい。

【0169】

また、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。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。または、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。

【0170】

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。

【0171】

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。

【0172】

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

10

20

30

40

50

部 A に表示する。

【 0 1 7 3 】

図 2 は表示部 A の模式図である。

【 0 1 7 4 】

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。

【 0 1 7 5 】

図においては、画素 3 の発光した光が白矢印方向（下方向）へ取り出される場合を示している。

【 0 1 7 6 】

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）。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。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。

【 0 1 7 7 】

次に、画素の発光プロセスを説明する。

【 0 1 7 8 】

図 3 は画素の模式図である。

【 0 1 7 9 】

画素は有機 EL 素子 1 0、スイッチングトランジスタ 1 1、駆動トランジスタ 1 2、コンデンサ 1 3 等を備えている。複数の画素に有機 EL 素子 1 0 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。

【 0 1 8 0 】

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 1 1 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 1 1 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 1 1 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 1 3 と駆動トランジスタ 1 2 のゲートに伝達される。

【 0 1 8 1 】

画像データ信号の伝達により、コンデンサ 1 3 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 1 2 の駆動がオンする。駆動トランジスタ 1 2 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 1 0 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 1 0 に電流が供給される。

【 0 1 8 2 】

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 1 1 の駆動がオフする。しかし、スイッチングトランジスタ 1 1 の駆動がオフしてもコンデンサ 1 3 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 1 2 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 1 0 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 1 2 が駆動して有機 EL 素子 1 0 が発光する。

【 0 1 8 3 】

即ち、有機 EL 素子 1 0 の発光は複数の画素それぞれの有機 EL 素子 1 0 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 1 1 と駆動トランジスタ 1 2 を設けて、複数の画素 3 それぞれの有機 EL 素子 1 0 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。

10

20

30

40

50

【0184】

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。

【0185】

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。

【0186】

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。

【0187】

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。

【0188】

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。

【0189】

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。

【0190】

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、複数のリン光または蛍光で発光する材料を複数組み合わせたもの、蛍光また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。発光層も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ンニングは不要であり、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、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。

【0191】

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で白色化すればよい。

【0192】

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。

【0193】

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

【実施例】

10

20

30

40

50

【0194】

以下、実施例により本発明を説明するが、本発明はこれらに限定されない。

【0195】

実施例 1

《有機EL素子1-1の作製》

陽極としてガラス上にITOを150nm成膜した基板(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isopropanol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。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5つのタンタル製抵抗加熱ポートに-NPD、H4、Ir-12、Ba1q、Alq₃をそれぞれ入れ、真空蒸着装置(第1真空槽)に取り付けた。

10

【0196】

更に、タンタル製抵抗加熱ポートにフッ化リチウムを、タングステン製抵抗加熱ポートにアルミニウムをそれぞれ入れ、真空蒸着装置の第2真空槽に取り付けた。

【0197】

まず、第1の真空槽を 4×10^{-4} Paまで減圧した後、-NPDの入った前記加熱ポートに通電して加熱し、蒸着速度 $0.1 \sim 0.2$ nm/秒で透明支持基板に膜厚20nmの厚さになるように蒸着し、正孔注入/輸送層を設けた。

【0198】

更に、H4の入った前記加熱ポートとIr-12の入ったポートをそれぞれ独立に通電して発光ホストであるH4と発光ドーパントであるIr-12の蒸着速度が100:6になるように調節し、膜厚30nmの厚さになるように蒸着し、発光層を設けた。

20

【0199】

次いで、Ba1qの入った前記加熱ポートに通電して加熱し、蒸着速度 $0.1 \sim 0.2$ nm/秒で厚さ10nmの正孔阻止層を設けた。更にAlq₃の入った前記加熱ポートに通電して加熱し、蒸着速度 $0.1 \sim 0.2$ nm/秒で膜厚20nmの電子輸送層を設けた。

【0200】

次に、電子輸送層まで成膜した素子を真空のまま第2真空槽に移した後、電子輸送層の上にステンレス鋼製の長方形穴あきマスクが配置されるように装置外部からリモートコントロールして設置した。

30

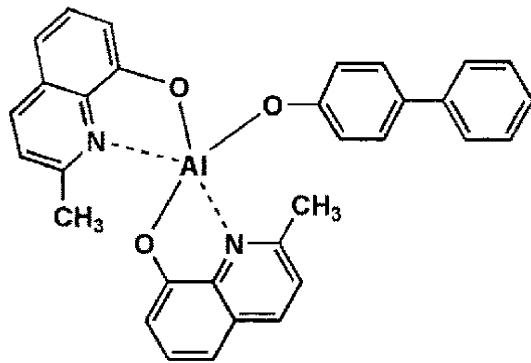
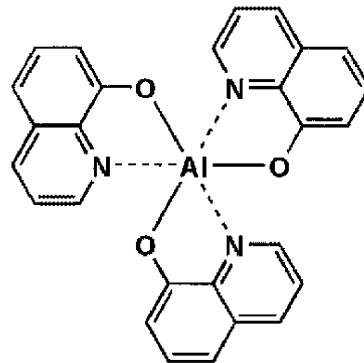
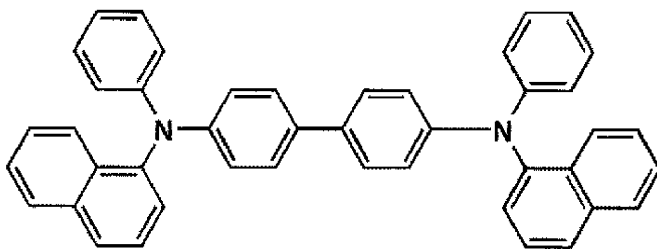
【0201】

第2真空槽を 2×10^{-4} Paまで減圧した後、フッ化リチウム入りのポートに通電して蒸着速度 $0.01 \sim 0.02$ nm/秒で膜厚0.5nmの陰極バッファ層を設け、次いでアルミニウムの入ったポートに通電して、蒸着速度 $1 \sim 2$ nm/秒で膜厚150nmの陰極をつけ、有機EL素子1-1を作製した。

【0202】

【化 3 0】

BAIq

Alq₃ α -NPD

10

20

【 0 2 0 3】

《有機EL素子 1 - 2 ~ 1 - 1 6 の作製》

有機EL素子 1 - 1 の作製において、ホスト化合物の H 4 を表 1 に記載のホスト化合物に変更した以外は同様にして、有機EL素子 1 - 2 ~ 1 - 1 6 を作製した。

【 0 2 0 4】

《有機EL素子の評価》

得られた有機EL素子 1 - 1 ~ 1 - 1 6 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 μm 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 LC 0 6 2 9 B）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、図 6 に示すような照明装置を形成して評価した。

30

【 0 2 0 5】

図 5 は照明装置の概略図を示し、有機EL素子 1 0 1 はガラスカバー 1 0 2 で覆われている（なお、ガラスカバーでの封止作業は、有機EL素子 1 0 1 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）。図 6 は照明装置の断面図を示し、図 6 において、1 0 5 は陰極、1 0 6 は有機EL層、1 0 7 は透明電極付きガラス基板を示す。なお、ガラスカバー 1 0 2 内には窒素ガス 1 0 8 が充填され、捕水剤 1 0 9 が設けられている。

40

【 0 2 0 6】

（外部取り出し量子効率）

有機EL素子を室温（約 23 ~ 25 ）、2.5 mA / cm² の定電流条件下による点灯を行い、点灯開始直後の発光輝度（L）[cd / m²] を測定することにより、外部取り出し量子効率（ ）を算出した。ここで、発光輝度の測定は CS - 1 0 0 0（コニカミノルタセンシング製）を用いた。外部取り出し量子効率は有機EL素子 1 - 1 を 1 0 0 とする相対値で表した。

【 0 2 0 7】

（発光寿命）

50

有機EL素子を室温下、 2.5 mA/cm^2 の定電流条件下による連続点灯を行い、初期輝度の半分の輝度になるのに要する時間 ($t_{1/2}$) を測定した。発光寿命は有機EL素子1-1を100と設定する相対値で表した。

【0208】

得られた結果を表9に示す。

【0209】

【表9】

有機EL素子	ホスト化合物	外部取り出し量子効率	寿命	備考
1-1	H4	100	100	比較
1-2	4	129	328	参考例
1-3	12	140	255	参考例
1-4	31	120	248	本発明
1-5	32	125	237	本発明
1-6	42	127	260	参考例
1-7	49	133	288	参考例
1-8	54	124	225	参考例
1-9	55	131	315	参考例
1-10	73	135	275	参考例
1-11	123	133	337	参考例
1-12	131	111	205	参考例
1-13	132	110	202	参考例
1-14	133	121	223	参考例
1-15	163	119	240	参考例
1-16	177	118	221	本発明

10

20

30

40

50

【0210】

表9から、本発明に係る化合物を用いて作製した有機EL素子は、比較例の有機EL素子に比べ、高い発光効率と発光寿命の長寿命化が達成できることが明らかである。

【0211】

実施例2

《有機EL素子2-1の作製》

陽極としてガラス上にITOを150nm成膜した基板(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isopropanol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。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5つのタンタル製抵抗加熱ポートに-NPD、H4、Ir-1、Ba1q、Alq₃をそれぞれ入れ、真空蒸着装置(第1真空槽)に取り付けた。

【0212】

更に、タンタル製抵抗加熱ポートにフッ化リチウムを、タンゲステン製抵抗加熱ポートにアルミニウムをそれぞれ入れ、真空蒸着装置の第2真空槽に取り付けた。

【0213】

まず、第1の真空槽を $4 \times 10^{-4} \text{ Pa}$ まで減圧した後、-NPDの入った前記加熱ポートに通電して加熱し、蒸着速度 $0.1 \sim 0.2 \text{ nm/秒}$ で透明支持基板に膜厚20nmの厚さになるように蒸着し、正孔注入/輸送層を設けた。

【0214】

更に、H4の入った前記加熱ポートとIr-1の入ったポートをそれぞれ独立に通電して発光ホストであるH4と発光ドーパントであるIr-1の蒸着速度が100:6になるように調節し、膜厚30nmの厚さになるように蒸着し、発光層を設けた。

【0215】

次いで、BA1qの入った前記加熱ポートに通電して加熱し、蒸着速度0.1~0.2 nm/秒で厚さ10 nmの正孔阻止層を設けた。更にAlq₃の入った前記加熱ポートに通電して加熱し、蒸着速度0.1~0.2 nm/秒で膜厚20 nmの電子輸送層を設けた。

【0216】

次に、電子輸送層まで成膜した素子を真空のまま第2真空槽に移した後、電子輸送層の上にステンレス鋼製の長方形穴あきマスクが配置されるように装置外部からリモートコントロールして設置した。

【0217】

第2真空槽を 2×10^{-4} Paまで減圧した後、フッ化リチウム入りのポートに通電して蒸着速度0.01~0.02 nm/秒で膜厚0.5 nmの陰極バッファ層を設け、次いでアルミニウムの入ったポートに通電して、蒸着速度1~2 nm/秒で膜厚150 nmの陰極をつけ、有機EL素子1-1を作製した。

【0218】

《有機EL素子2-2~2-9の作製》

有機EL素子2-1の作製において、正孔阻止化合物のBA1qを表2に記載の正孔阻止化合物に変更した以外は同様にして、有機EL素子2-2~2-9を作製した。

【0219】

《有機EL素子の評価》

実施例1と同様の評価を行った。得られた結果を表10に示す。

【0220】

【表10】

有機EL素子	正孔阻止化合物	外部取り出し量子効率	寿命	備考
2-1	BA1q	100	100	比較
2-2	3	112	112	参考例
2-3	41	115	107	参考例
2-4	47	108	105	本発明
2-5	62	104	113	参考例
2-6	124	113	113	参考例
2-7	130	105	103	参考例
2-8	194	106	108	参考例
2-9	229	107	109	参考例

【0221】

表10から、本発明に係る化合物を用いて作製した有機EL素子は、比較例の有機EL素子に比べ、高い発光効率と発光寿命の長寿命化が達成できることが明らかである。

【0222】

実施例3

《フルカラー表示装置の作製》

(青色発光素子の作製)

実施例1の有機EL素子1-11を青色発光素子として用いた。

【0223】

(緑色発光素子の作製)

実施例2の有機EL素子2-2を緑色発光素子として用いた。

【0224】

(赤色発光素子の作製)

実施例2の有機EL素子2-2において、Ir-1をIr-9に変更した以外は同様にして、赤色発光素子を作製し、これを赤色発光素子として用いた。

10

20

30

40

50

【0225】

上記で作製した赤色、緑色、青色発光有機EL素子を同一基板上に並置し、図1に記載のような形態を有するアクティブマトリクス方式フルカラー表示装置を作製した。図2には、作製した前記表示装置の表示部Aの模式図のみを示した。即ち、同一基板上に複数の走査線5及びデータ線6を含む配線部と並置した複数の画素3（発光の色が赤領域の画素、緑領域の画素、青領域の画素等）とを有し、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（詳細は図示せず）。前記複数画素3は、それぞれの発光色に対応した有機EL素子、アクティブ素子であるスイッチングトランジスタと駆動トランジスタそれぞれが設けられたアクティブマトリクス方式で駆動されており、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。このように赤、緑、青の画素を適宜、並置することによって、フルカラー表示装置を作製した。

10

【0226】

このフルカラー表示装置は駆動することにより、輝度が高く、高耐久性を有し、且つ鮮明なフルカラー動画表示が得られることが分かった。

【0227】

実施例4

《白色発光素子及び白色照明装置の作製 - 1》

実施例1の透明電極基板の電極を20mm×20mmにパターンニングし、その上に実施例1と同様に正孔注入/輸送層として-NPDを25nmの厚さで成膜し、更に化合物12の入った前記加熱ポートと例示化合物Ir-13の入ったポート及びIr-9の入ったポートをそれぞれ独立に通電して、発光ホストである化合物12と発光ドーパントであるIr-13及びIr-9の蒸着速度が100:5:0.6になるように調節し、膜厚30nmの厚さになるように蒸着し、発光層を設けた。

20

【0228】

次いで、BCPを10nm成膜して正孔阻止層を設けた。更に、Alq₃を40nmで成膜し電子輸送層を設けた。

【0229】

次に、実施例1と同様に電子注入層の上に、ステンレス鋼製の透明電極とほぼ同じ形状の正方形穴あきマスクを設置し、陰極バッファ層としてフッ化リチウム0.5nm及び陰極としてアルミニウム150nmを蒸着成膜した。

30

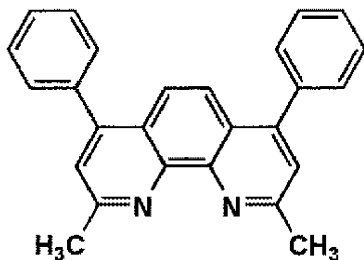
【0230】

この素子を実施例1と同様な方法及び同様な構造の封止缶を具備させ、図5、図6に示すような平面ランプを作製した。この平面ランプに通電したところほぼ白色の光が得られ、照明装置として使用できることが分かった。

【0231】

【化31】

BCP



40

【0232】

実施例5

50

《白色発光素子及び白色照明装置の作製 - 2》

陽極として100mm×100mm×1.1mmのガラス基板の上に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。

【0233】

この透明支持基板の上に、ポリ（3,4-エチレンジオキシチオフエン）-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秒でスピン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。

10

【0234】

この基板を窒素雰囲気下に移し、第1正孔輸送層上に50mgの化合物Aを10mlのトルエンに溶解した溶液を1000rpm、30秒の条件下、スピン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。

【0235】

次に、化合物B（60mg）、Ir-14（3.0mg）、Ir-15（3.0mg）をトルエン6ml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た。15秒間紫外光を照射し、光重合・架橋を行わせ、更に真空中150℃で1時間加熱を行い、発光層とした。

20

【0236】

更に、化合物C（20mg）をトルエン6ml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た。15秒間紫外光を照射し、光重合・架橋を行わせ、更に真空中80℃で1時間加熱を行い、正孔阻止層とした。

【0237】

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、モリブデン製抵抗加熱ポートにAlq₃を200mg入れ、真空蒸着装置に取り付けた。真空槽を4×10⁻⁴Paまで減圧した後、Alq₃の入った前記加熱ポートに通電して加熱し、蒸着速度0.1nm/秒で前記電子輸送層の上に蒸着して、更に膜厚40nm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。引き続き、フッ化リチウム0.5nm及びアルミニウム110nmを蒸着して陰極を形成し、白色発光有機EL素子を作製した。

30

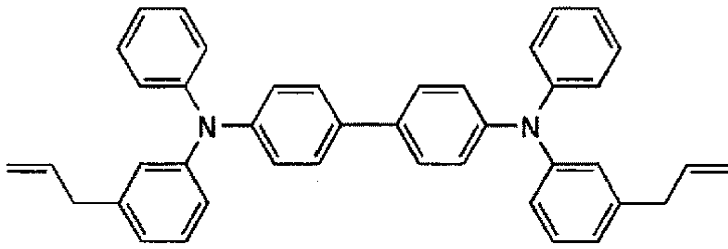
【0238】

この素子に通電したところほぼ白色の光が得られ、照明装置として使用できることが判った。

【0239】

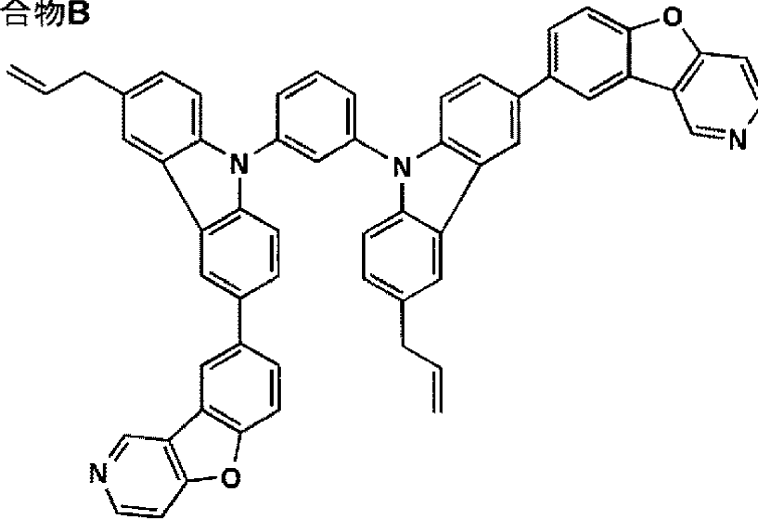
【化32】

化合物A



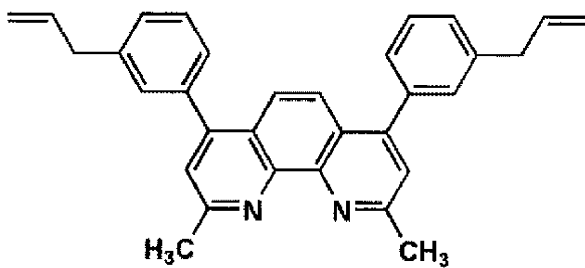
10

化合物B



20

化合物C



30

【0240】

実施例6

《有機EL素子6-1~6-5の作製》

陽極として100mm×100mm×1.1mmのガラス基板の上に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NA45）にパターンニングを行った後、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。

40

【0241】

この基板を市販のスピンコートに取り付け、Baytron P（PEDOT/PSS溶液（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ン酸ドープ体）/バイエル社製）をスピンコートで塗布した後、150で1.5時間真空乾燥し、ホール注入層を作製した（膜厚50nm）。

【0242】

次いで、CBP（60mg）とIr-1（3.0mg）をトルエン6mlに溶解した溶液を用い、1000rpm、30秒の条件下、スピンコートし（膜厚約60nm）、60で1時間真空乾燥し発光層とした。

50

【0243】

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、モリブデン製抵抗加熱ポートにバソキュプロイン (BCP) を 200 mg 入れ、別のモリブデン製抵抗加熱ポートに Alq_3 を 200 mg 入れ、真空蒸着装置に取り付けた。

【0244】

次いで、真空槽を 4×10^{-4} Pa まで減圧した後、 Alq_3 の入った前記加熱ポートに通電して加熱し、蒸着速度 0.1 nm / 秒で前記電子輸送層の上に蒸着して、更に膜厚 40 nm の電子注入層を設けた。なお、蒸着時の基板温度は室温であった。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 6-1 を作製した。

10

【0245】

有機 EL 素子 6-1 の作製において、発光層の CBP を表 9 に示す化合物に置き換えた以外は、有機 EL 素子 6-1 と同じ方法で 6-2 ~ 6-5 を作製した。

【0246】

《有機 EL 素子の評価》

以下のようにして作製した有機 EL 素子 6-1 ~ 6-5 の評価を行い、その結果を表 9 に示す。

【0247】

(外部取り出し量子効率)

作製した有機 EL 素子について、23 °C、乾燥窒素ガス雰囲気下で $2.5 \text{ mA} / \text{cm}^2$ の定電流を印加した時の外部取り出し量子効率 (%) を測定した。なお測定には同様に分光放射輝度計 CS-1000 (コニカミノルタセンシング製) を用いた。

20

【0248】

表 11 の外部取り出し量子効率の測定結果は、有機 EL 素子 6-1 の測定値を 100 とした時の相対値で表した。

【0249】

【表 11】

有機EL素子	化合物	外部取り出し量子効率	備考
6-1	CBP	100	比較
6-2	10	123	参考例
6-3	78	117	参考例
6-4	115	121	参考例
6-5	246	112	参考例

30

【0250】

表 11 から、かかる表に記載の有機 EL 素子は、高効率化が達成されていることが分かった。

【符号の説明】

40

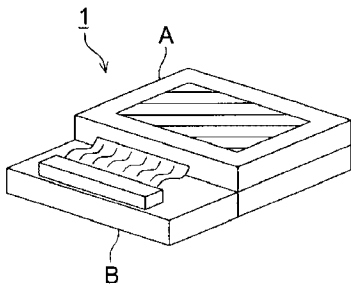
【0251】

- 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
- 12 駆動トランジスタ
- 13 コンデンサ

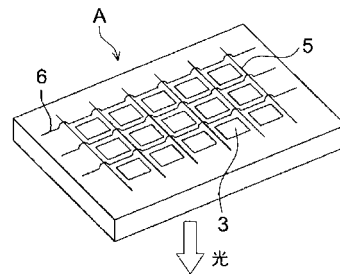
50

- A 表示部
- B 制御部
- 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

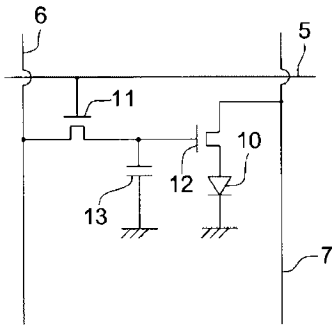
【図1】



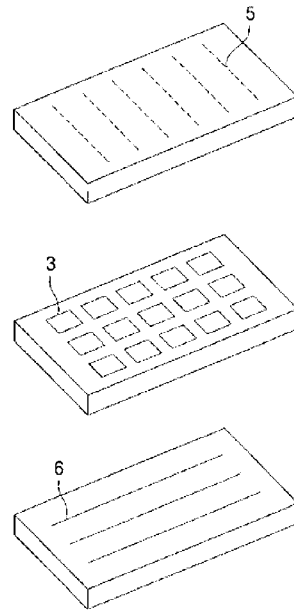
【図2】



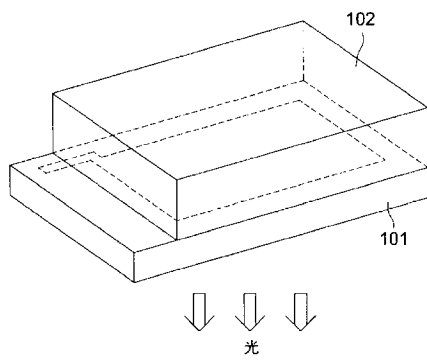
【 図 3 】



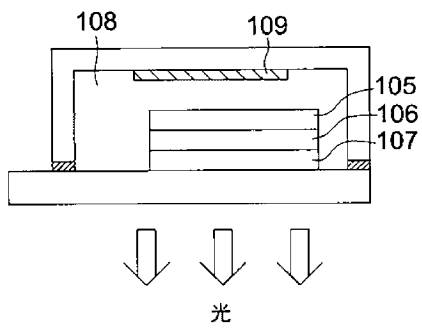
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



フロントページの続き

Fターム(参考) 3K107 AA01 BB01 BB02 CC02 CC04 CC14 CC21 DD53 DD59 DD68
DD74 DD78

专利名称(译)	有机电致发光元件材料		
公开(公告)号	JP2013157634A	公开(公告)日	2013-08-15
申请号	JP2013096118	申请日	2013-05-01
[标]申请(专利权)人(译)	柯尼卡株式会社		
申请(专利权)人(译)	柯尼卡美能达有限公司		
[标]发明人	押山智寛 杉野元昭 大津信也		
发明人	押山 智寛 杉野 元昭 大津 信也		
IPC分类号	H01L51/50 C09K11/06		
FI分类号	H05B33/14.B C09K11/06.690 H05B33/22.B		
F-TERM分类号	3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/BB02 3K107/CC02 3K107/CC04 3K107/CC14 3K107/CC21 3K107/DD53 3K107/DD59 3K107/DD68 3K107/DD74 3K107/DD78		
其他公开文献	JP5648707B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种具有高发射亮度和长半衰期的有机电致发光元件材料。 解决方案：有机电致发光器件材料由以下通式(2)表示(以下通式(2)的化合物为高分子化合物时除外)。[化学1] (式中, Xb表示氧原子或硫原子。X11, X12, X13, X14, X15, X16, X17, X18各自表示碳原子或氮原子, 并且它们中的任何两个是氮原子, R1和R2各自表示取代基, 并且n和m是 $0 \leq n + m \leq 7$ 。) [选择图]无

