

(19)日本国特許庁（J P）

(12) **公開特許公報** (A)

(11)特許出願公開番号

特開2003－264087

(P2003－264087A)

(43)公開日 平成15年9月19日(2003.9.19)

(51)Int.Cl ⁷	識別記号	F I	テーマコード [*] (参考)
H 0 5 B 33/22		H 0 5 B 33/22	B 3 K 0 0 7
C 0 9 K 11/06	660	C 0 9 K 11/06	4 H 0 4 8
	690		690
H 0 5 B 33/14		H 0 5 B 33/14	A
// C 0 7 F 5/00		C 0 7 F 5/00	H
審査請求 未請求 請求項の数 24 O L (全 27 数) 最終頁に続く			

(21)出願番号 特願2002－61825(P2002－61825)

(22)出願日 平成14年3月7日(2002.3.7)

(71)出願人 000001270

コニカ株式会社

東京都新宿区西新宿1丁目26番2号

(72)発明者 押山 智寛

東京都日野市さくら町1番地コニカ株式会社
内

(72)発明者 山田 岳俊

東京都日野市さくら町1番地コニカ株式会社
内

(72)発明者 福田 光弘

東京都日野市さくら町1番地コニカ株式会社
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及び表示装置

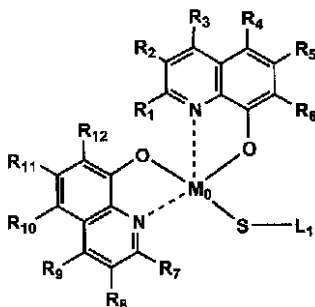
(57)【要約】

【課題】 本発明は、発光輝度の改善を目的になされたものであり、発光輝度に優れ、長寿命な有機エレクトロルミネッセンス素子、及び、本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子を用いた低消費電力、高輝度な表示装置を提供するものである。

【解決手段】 下記一般式（1）で表され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。

【化1】 一般式(1)

（式中、M₀はインジウム又はガリウムを表す。R₁～R₁₂は、水素原子又は置換基を表し、L₁は水素原子又は置換基を表す。）

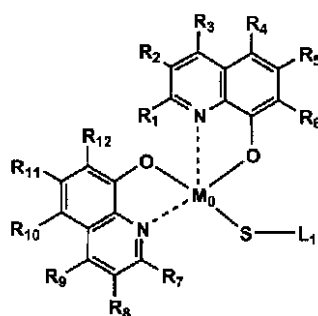


1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 下記一般式（１）で表され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。

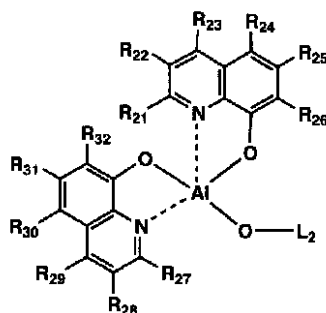
【化 1】 一般式(1)



（式中、 M_0 はインジウム又はガリウムを表し、 $R_1 \sim R_{12}$ は、水素原子又は置換基を表し、 L_1 は水素原子又は置換基を表す。）

【請求項 2】 下記一般式（２）で表され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。

【化 2】 一般式(2)

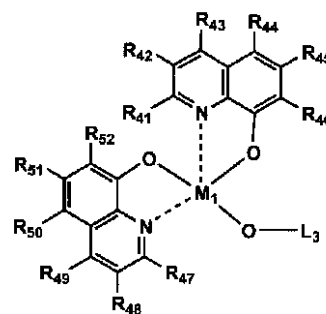


（式中、 $R_{21} \sim R_{32}$ は水素原子又は置換基を表し、 L_2 は複素環基を表す。）

【請求項 3】 下記一般式（３）で表され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。

【化 3】

一般式(3)



（式中、 M_1 はガリウム、インジウムを表し、 $R_{41} \sim R_{52}$ は水素原子又は置換基を表し、 L_3 は複素環基を表す。）

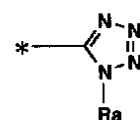
【請求項 4】 前記一般式（１）において、 L_1 がアリール基であることを特徴とする請求項 1 に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項 5】 前記一般式（１）において、 L_1 が複素環基であることを特徴とする請求項 1 に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項 6】 前記一般式（１）において、 L_1 が一般式（A）で表される複素環基であることを特徴とする請求項 5 に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【化 4】

一般式(A)



30 （式中、 R_a は水素原子又は置換基を表し、*は硫黄原子又は酸素原子との結合部位を表す。）

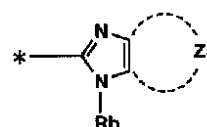
【請求項 7】 前記一般式（２）において、 L_2 が前記一般式（A）で表される複素環基であることを特徴とする請求項 2 に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項 8】 前記一般式（３）において、 L_3 が前記一般式（A）で表される複素環基であ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。

40 【請求項 9】 前記一般式（１）において、 L_1 が一般式（B）で表される複素環基であることを特徴とする請求項 5 に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【化 5】

一般式(B)



50 （式中、 R_b は水素原子又は置換基を表し、 Z_1 は環を

形成するのに必要な原子群を表し、*は硫黄原子又は酸素原子との結合部位を表す。）

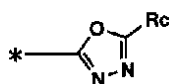
【請求項10】 前記一般式(2)において、 L_2 が前記一般式(B)で表される複素環基であることを特徴とする請求項2に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項11】 前記一般式(3)において、 L_3 が前記一般式(B)で表される複素環基であ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。

【請求項12】 前記一般式(1)において、 L_1 が一般式(C)で表される複素環基であることを特徴とする請求項5に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【化6】

一般式(C)



(式中、Rcは水素原子又は置換基を表し、*は硫黄原子又は酸素原子との結合部位を表す。)

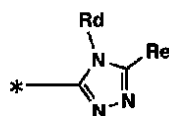
【請求項13】 前記一般式(2)において、 L_2 が前記一般式(C)で表される複素環基であることを特徴とする請求項2に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項14】 前記一般式(3)において、 L_3 が前記一般式(C)で表される複素環基であ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。

【請求項15】 前記一般式(1)において、 L_1 が一般式(D)で表される複素環基であることを特徴とする請求項5に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【化7】

一般式(D)



(式中、Rd、Reは水素原子又は置換基を表し、*は硫黄原子又は酸素原子との結合部位を表す。)

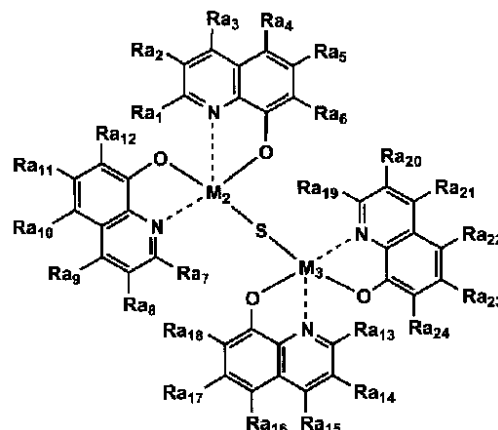
【請求項16】 前記一般式(2)において、 L_2 が前記一般式(D)で表される複素環基であることを特徴とする請求項2に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項17】 前記一般式(3)において、 L_3 が前記一般式(D)で表される複素環基であ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。

【請求項18】 下記一般式(4)で表され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。

【化8】

一般式(4)

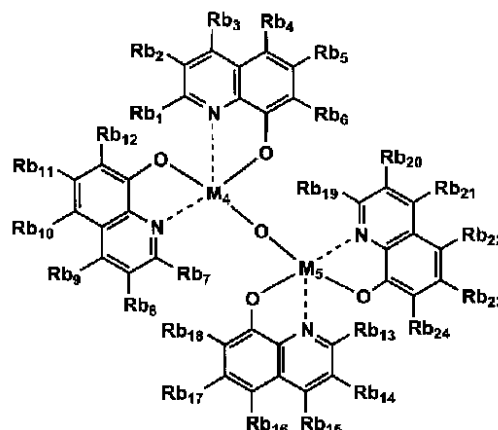


(式中、 M_2 、 M_3 はアルミニウム、インジウム又はガリウムを表し、 $Ra_1 \sim Ra_{24}$ は水素原子又は置換基を表す。)

【請求項19】 下記一般式(5)で表され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。

【化9】

一般式(5)



(式中、 M_4 、 M_5 はインジウム又はガリウムを表し、 $Rb_1 \sim Rb_{24}$ は水素原子又は置換基を表す。)

【請求項20】 前記一般式(1)～(5)で表される化合物が、正孔ブロック層に含有されていることを特徴とする請求項1～19のいずれか1項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項21】 正孔ブロック層が電子輸送層と発光層の間に形成されたことを特徴とする請求項20に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項22】 燐光性化合物を含有することを特徴とする請求項1～21のいずれか1項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項23】 燐光性化合物が、オスmium、イリジウム又は白金錯体系化合物であることを特徴とする請求項22に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項24】 請求項1～23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。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、有機エレクトロルミネッセンス（以下有機ELとも略記する）素子および表示装置に関するものである。詳しくいえば、本発明は発光輝度に優れ、長寿命な有機エレクトロルミネッセンス素子、及び該有機エレクトロルミネッセンス素子を有する表示装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】発光型の電子ディスプレイデバイスとして、エレクトロルミネッセンスディスプレイ（ELD）がある。ELDの構成要素としては、無機エレクトロルミネッセンス素子や有機エレクトロルミネッセンス素子が挙げられる。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。有機エレクトロルミネッセンス素子は、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・燐光）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、さらに、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、さら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。

【0004】米国特許第3,093,796号では、スチルベン誘導体、ジスチリルアリーレン誘導体又はトリス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。

【0005】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（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（特開平3-255190号公報）が知られている。

【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。ところが、プリンストン大より、励起三重項からの燐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ページ（1998年））がされて以来、室温で燐光

を示す材料の研究が活発になってきている（例えば、M. A. Baldo et al., nature, 403巻、17号、750-753ページ（2000年）、米国特許第6,097,147号など）。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照明用にも応用可能であり注目されている。

【0007】一方、有機EL素子の発光輝度と発光寿命の向上のために、発光層と陰極の間に、発光層からの正孔の移動を制限する正孔ブロック層を設けることが提案されている。この正孔ブロック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、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。正孔ブロック材料としてフェナントロリン誘導体やトリアゾール誘導体の単独使用が有効であると報告されている（特開平8-109373号及び特開平10-233284号公報参照）。特開2001-284056号では、ある特定のアルミニウム錯体を正孔ブロック層に使用して、長寿命な有機EL素子を実現している。このように正孔ブロック層の導入により、燐光性化合物を使用した有機EL素子では、赤色、緑色では内部量子効率としてほぼ100%、寿命についても2万時間が達成されている（例えば、第62回応用物理学学会学術講演会予稿集12-a-M7、パイオニア技術情報誌、第11巻、第1号）が、発光輝度については、まだ改善の余地が残っている。

【0008】一方、青～青緑色の燐光性化合物をドープメントとして用いた場合、CBPのようなカルバゾール誘導体をホスト化合物として使用した例があるが、その外部取り出し量子効率が6%であり、燐光性化合物を使用している割には不十分な結果である（例えば、第62回応用物理学学会学術講演会予稿集12-a-M8）。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、発光輝度の改善を目的になされたものであり、発光輝度に優れ、長寿命な有機エレクトロルミネッセンス素子、及び、本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子を用いた低消費電力、高輝度な表示装置を提供するものである。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記課題は、以下の本発明の構成により解決された。

【0011】1. 前記一般式（1）で表され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。

【0012】2. 前記一般式（2）で表され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。

【0013】3. 前記一般式（3）で表され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。

【0014】4. 前記一般式(1)において、 L_1 がアリール基であることを特徴とする前記1に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【0015】5. 前記一般式(1)において、 L_1 が複素環基であることを特徴とする前記1に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【0016】6. 前記一般式(1)において、 L_1 が前記一般式(A)で表される複素環基であることを特徴とする前記5に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【0017】7. 前記一般式(2)において、 L_2 が前記一般式(A)で表される複素環基であることを特徴とする前記2に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【0018】8. 前記一般式(3)において、 L_3 が前記一般式(A)で表される複素環基であ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。

【0019】9. 前記一般式(1)において、 L_1 が前記一般式(B)で表される複素環基であることを特徴とする前記5に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【0020】10. 前記一般式(2)において、 L_2 が前記一般式(B)で表される複素環基であることを特徴とする前記2に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【0021】11. 前記一般式(3)において、 L_3 が前記一般式(B)で表される複素環基であ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。

【0022】12. 前記一般式(1)において、 L_1 が前記一般式(C)で表される複素環基であることを特徴とする前記5に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【0023】13. 前記一般式(2)において、 L_2 が前記一般式(C)で表される複素環基であることを特徴とする前記2に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【0024】14. 前記一般式(3)において、 L_3 が前記一般式(C)で表される複素環基であ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。

【0025】15. 前記一般式(1)において、 L_1 が前記一般式(D)で表される複素環基であることを特徴とする前記5に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【0026】16. 前記一般式(2)において、 L_2 が前記一般式(D)で表される複素環基であることを特徴とする前記2に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

子。

【0027】17. 前記一般式(3)において、 L_3 が前記一般式(D)で表される複素環基であ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。

【0028】18. 前記一般式(4)で表され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。

【0029】19. 前記一般式(5)で表され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。

【0030】20. 前記一般式(1)～(5)で表される化合物が、正孔ブロック層に含有されていることを特徴とする前記1～19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。

【0031】21. 正孔ブロック層が電子輸送層と発光層の間に形成されたことを特徴とする前記20に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【0032】22. 燐光性化合物を含有することを特徴とする前記1～21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。

【0033】23. 燐光性化合物が、オスミウム、イリジウム又は白金錯体系化合物であることを特徴とする前記22に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【0034】24. 前記1～23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。

【0035】以下、本発明を詳細に説明する。本発明において、蛍光性化合物は光励起により2個の電子スピンの反平行の状態である励起一重項からの発光が観測される化合物のことであり、燐光性化合物は光励起により2個の電子スピンの平行の状態である励起三重項からの発光が観測される化合物である。本発明に記載の燐光性化合物では、前記蛍光性化合物の励起一重項状態、または、励起三重項状態からのエネルギー移動で、室温(15から30℃)において、励起三重項状態が形成されると考えられている。通常、燐光発光は77Kの低温でしか観測が不能と考えられていたが、近年室温で燐光発光を観測できる化合物が見出されてからは、多くの化合物がイリジウム錯体など重金属錯体系化合物を中心に合成検討されている(例えば、S. Lamansky et al., J. Am. Chem. Soc., 123巻、4304ページ、2001年)。

【0036】有機EL素子の発光輝度と発光寿命の向上のために、発光層と陰極の間に、発光層からの正孔の移動を制限する正孔ブロック層を設けることによって、正孔と電子との再結合確率を向上させ、発光の高効率化することができることは知られている。

【0037】5配位のアルミニウム錯体については、例えば特開平6-172751号及び米国特許第5,48

4, 922号等に発光材料として使用されている例があるが、最近になってこれら5配位のアルミニウム錯体を、正孔ブロック層に使用することで、バソクプロインに比べて有機EL素子の発光寿命を著しく改善する技術が注目されている。しかしながら、発光輝度が低下する欠点があった。

【0038】本発明者らは鋭意検討を重ねた結果、一般式(1)～(5)で表される化合物を正孔ブロック層に使用することにより、発光輝度と発光寿命が両立されて良好な性能を示す好ましい結果を得た。

【0039】本発明の化合物について更に詳細に説明する。先ず、本発明において、一般式(1)～(3)で表される化合物について説明する。式中、 M_0 はインジウム又はガリウムを表す。又、一般式(1)～(3)において、 $R_1 \sim R_{12}$ 、 $R_{21} \sim R_{32}$ 、 $R_{41} \sim R_{52}$ 、 L_1 は各々独立して、水素原子、または、置換基を表す。 $R_1 \sim R_{12}$ 、 $R_{21} \sim R_{32}$ 、 $R_{41} \sim R_{52}$ 、 L_1 が置換基を表す場合、その置換基としては、アルキル基(例えばメチル基、エチル基、イソプロピル基、ヒドロキシエチル基、メトキシメチル基、トリフルオロメチル基、パーフルオ

ロプロピル基、パーフルオロー n -ブチル基、パーフルオロー t -ブチル基、 t -ブチル基等)、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)、アラルキル基(例えばベンジル基、2-フェネチル基等)、アリール基(例えばフェニル基、ナフチル基、 p -トリル基、 p -クロロフェニル基等)、アルコキシ基(例えばエトキシ基、イソプロポキシ基、ブトキシ基等)、アリールオキシ基(例えばフェノキシ基等)、シアノ基、アミノ基(ジメチルアミノ基、ジアリールアミノ基)、水酸基、ハロゲン原子(フッ素原子、塩素原子、臭素原子、ヨウ素原子等)等が挙げられる。

【0040】これらの基はさらに置換されていてもよく、置換基としては、ハロゲン原子、トリフルオロメチル基、シアノ基、ニトロ基、アルキル基、アリール基、アルコキシ基、アリールオキシ基、アルキルチオ基、ジベンジルアミノ基、ジアリールアミノ基、ジアルキルアミノ基等が挙げられる。

【0041】また、 $R_1 \sim R_{12}$ 、 $R_{21} \sim R_{32}$ 、 $R_{41} \sim R_{52}$ が置換基を表す場合、 $R_1 \sim R_{12}$ の置換基どうし、 $R_{21} \sim R_{32}$ の置換基どうし、 $R_{41} \sim R_{52}$ の置換基どうしは、各々連結して環を形成してもよい。

【0042】 L_1 が置換基を表す場合、好ましくは、アリール基(例えばフェニル基、ビフェニル基、フェナン

スリル基、ナフチル基、 p -トリル基、 p -クロロフェニル基等)又は複素環基である。

【0043】前記一般式(2)及び(3)において、 M_1 はインジウム又はガリウムを表し、 L_2 、 L_3 は複素環基を表す。複素環基としては、ピロリル基、ピロリジニル基、ピラゾリル基、イミダゾリル基、ピリジル基、トリアゾリル基、ベンズイミダゾリル基、ベンゾチアゾリル基、ベンゾオキサゾリル基、フリル基、チエニル基、チアゾリル基、テトラゾリル基、オキサジアゾリル基、トリアゾリル基等がある。

【0044】又、前記一般式(1)の L_1 が複素環基の場合、その複素環基として、又、一般式(2)及び(3)において L_2 、 L_3 で表される複素環基として、前記一般式(A)～(D)で表される基が好ましい。一般式(A)～(D)において、 R_a 、 R_b 、 R_c 、 R_d 、 R_e は水素原子又は置換基を表す。 R_a 、 R_b 、 R_c 、 R_d 、 R_e が置換基を表す場合、その置換基としては一般式(1)～(3)において説明したものと同義であり、好ましくは、アルキル基、アリール基である。

【0045】又、これらの基はさらに置換されていてもよい。 Z_1 で表される環を形成するに必要な原子群としては、3員以上の環であれば特に限定されるものではなく、炭素原子と水素原子のみで構成された炭化水素環でもよく、またヘテロ原子を含んでいる複素環でも良い。好ましくは5～7員の環である。また、これらは任意の置換基を複数個それぞれ独立に有していてもよい。

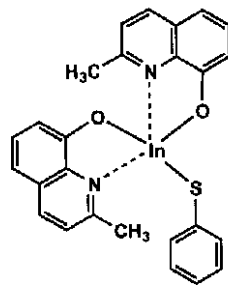
【0046】一般式(4)、(5)で表される化合物について説明する。式中、 M_2 、 M_3 はアルミニウム、インジウム又はガリウムを表し、 M_4 、 M_5 はインジウム又はガリウムを表す。 $R_{a1} \sim R_{a24}$ 、 $R_{b1} \sim R_{b24}$ は各々独立して、水素原子、または、置換基を表す。 $R_{a1} \sim R_{a24}$ 、 $R_{b1} \sim R_{b24}$ が置換基を表す場合、その置換基としては一般式(1)～(3)において説明したものと同義である。好ましくは、アルキル基、アリール基である。これらの基はさらに置換されていてもよい。

【0047】また、 $R_{a1} \sim R_{a24}$ 、 $R_{b1} \sim R_{b24}$ が置換基を表す場合、 $R_{a1} \sim R_{a24}$ の置換基どうし、 $R_{b1} \sim R_{b24}$ の置換基同士は、各々連結して環を形成してもよい。以下に、本発明の化合物の具体例を示すが、これらに限定されるものではない。

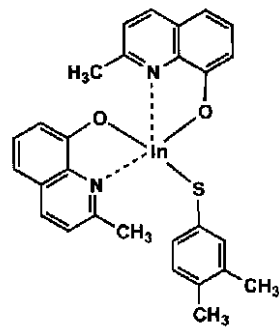
【0048】

【化10】

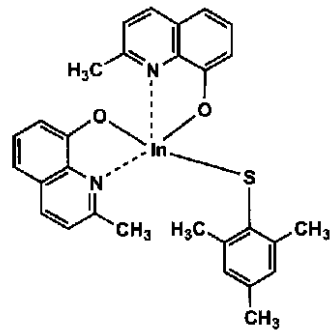
1-1



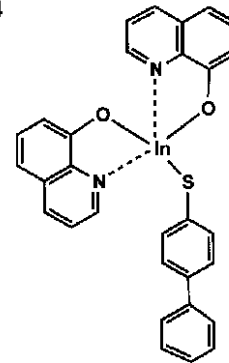
1-2



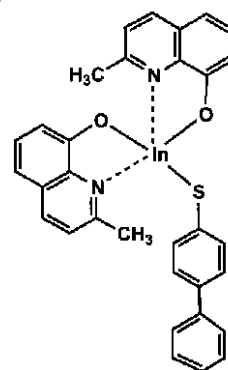
1-3



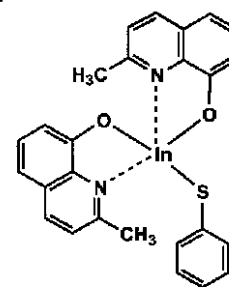
1-4



1-5



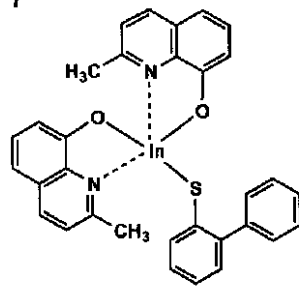
1-6



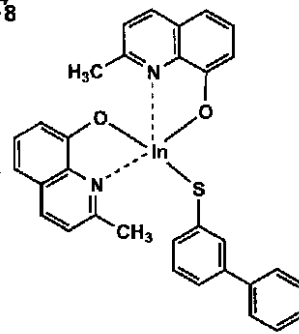
【0049】

【化11】

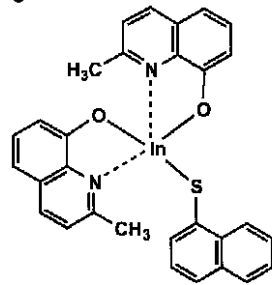
1-7



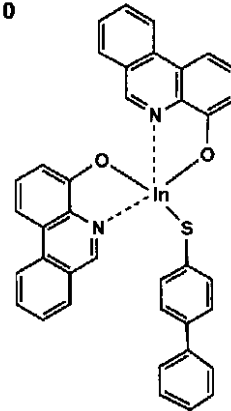
1-8



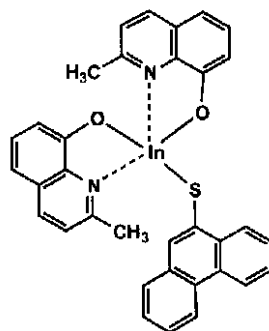
1-9



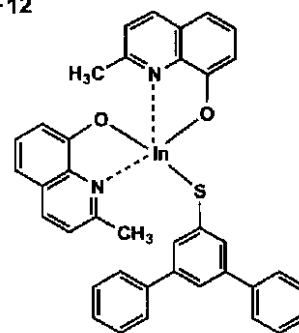
1-10



1-11



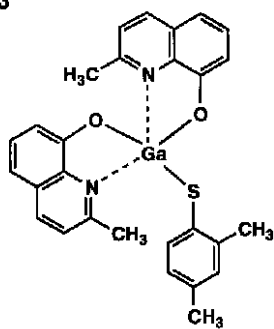
1-12



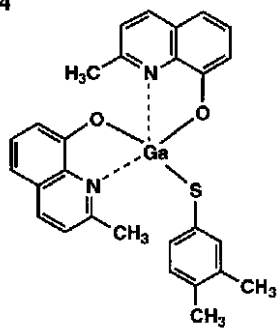
【0050】

【化12】

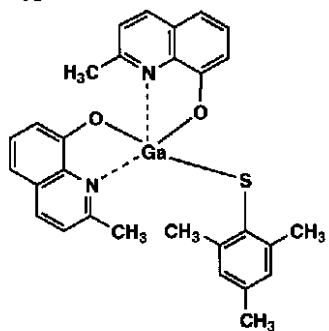
1-13



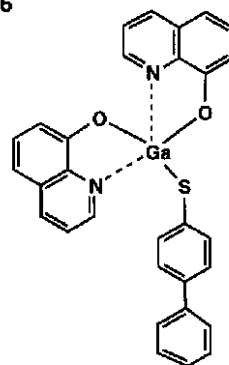
1-14



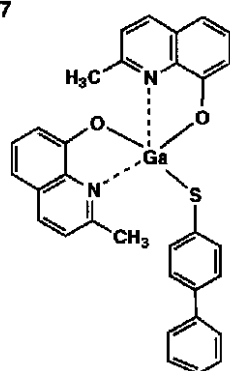
1-15



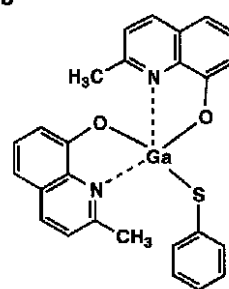
1-16



1-17



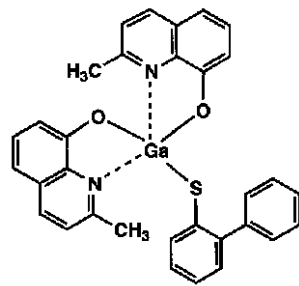
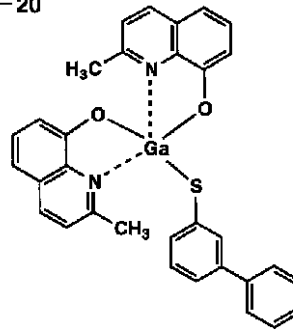
1-18



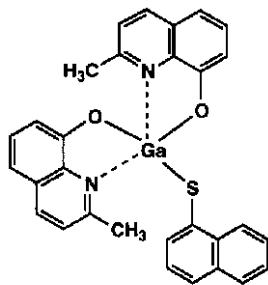
【0051】

【化13】

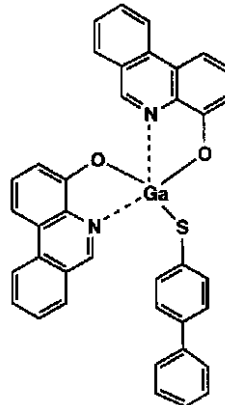
1-19

1-20¹⁸

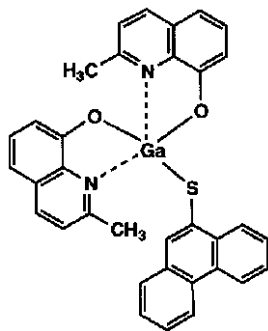
1-21



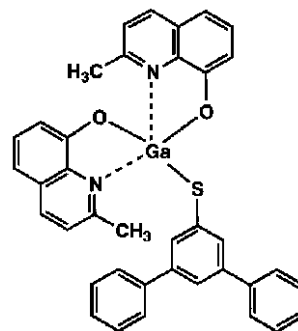
1-22



1-23



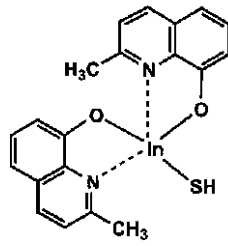
1-24



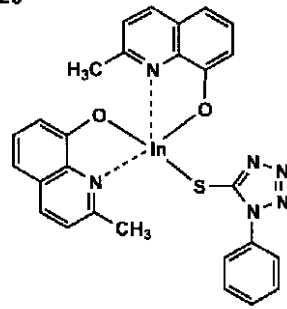
【0052】

【化14】

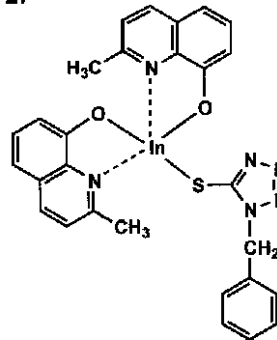
1-25



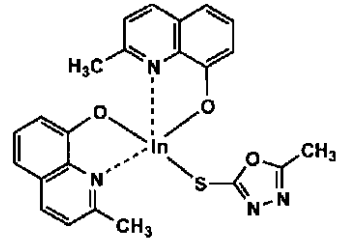
1-26



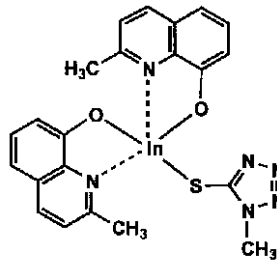
1-27



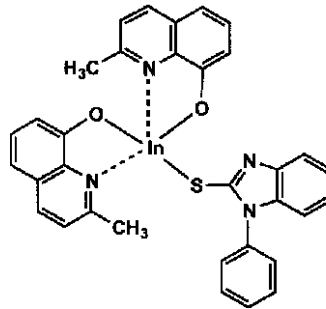
1-28



1-29

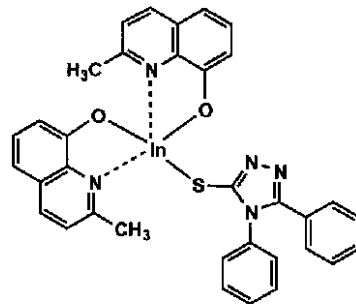
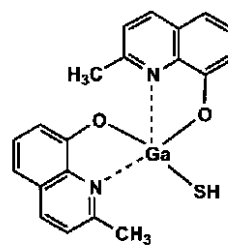


1-30

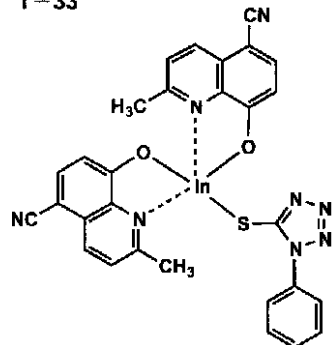


【0053】

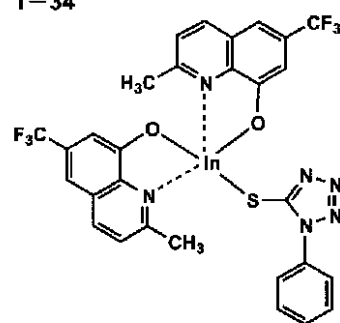
1-31

* * 【化15】
1-32

1-33



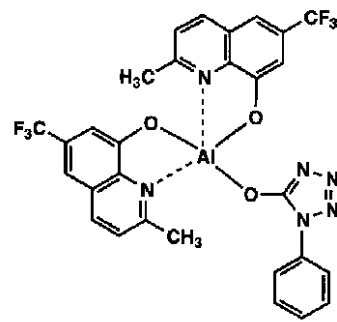
1-34



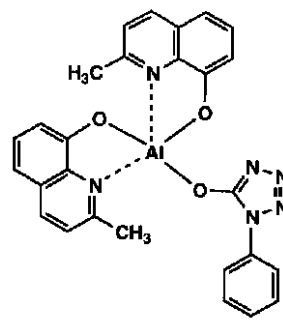
【0054】

【化16】

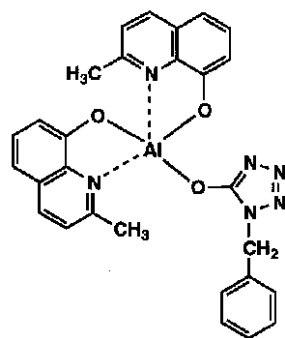
2-1



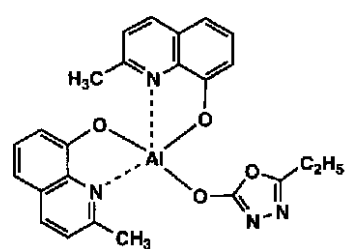
2-2



2-3

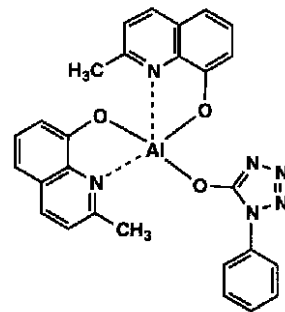


2-4



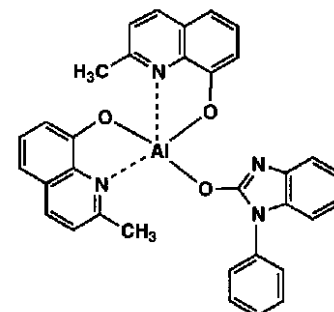
【0055】

2-5

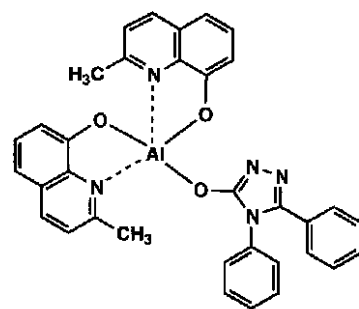


* * 【化17】

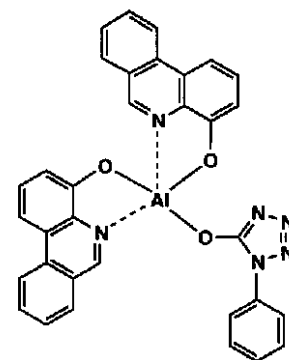
2-6



2-7



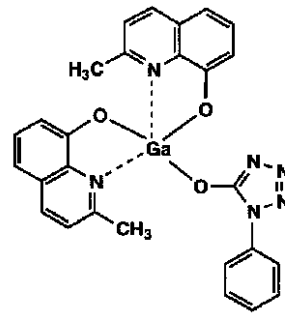
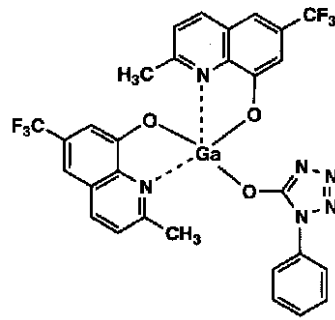
2-8



【0056】

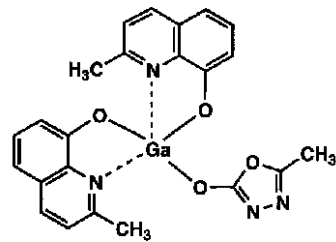
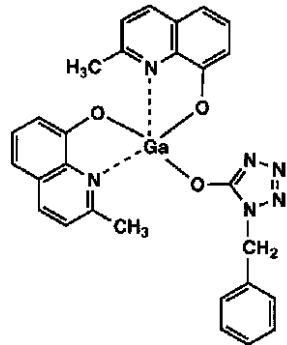
【化18】

3-1

²³
3-2

3-3

3-4

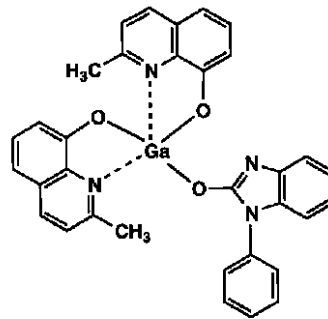
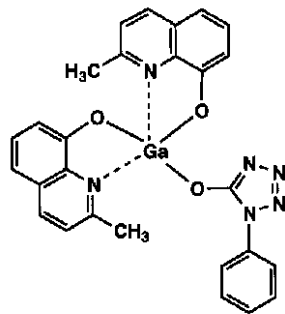


【0057】

3-5

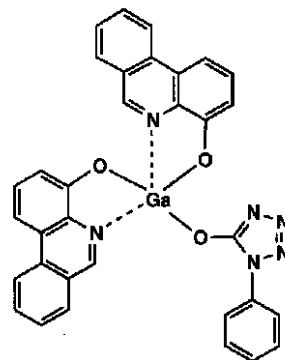
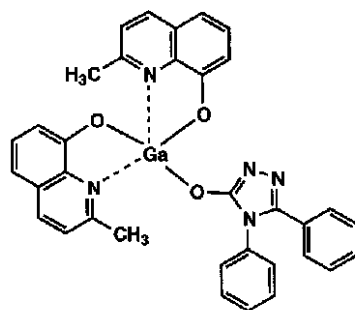
* * 【化19】

3-6



3-7

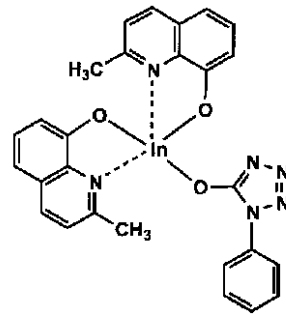
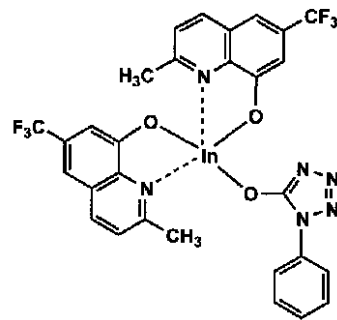
3-8



【0058】

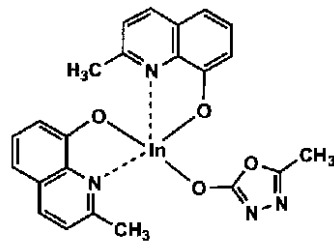
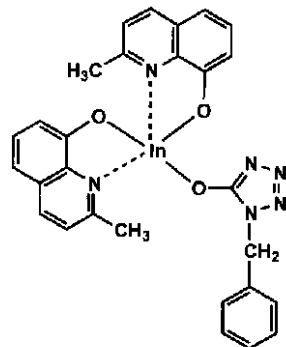
【化20】

3-9

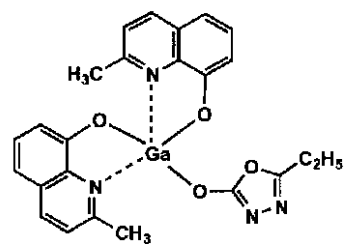
25
3-10

3-11

3-12



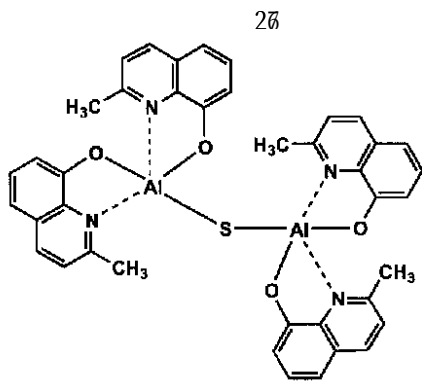
3-13



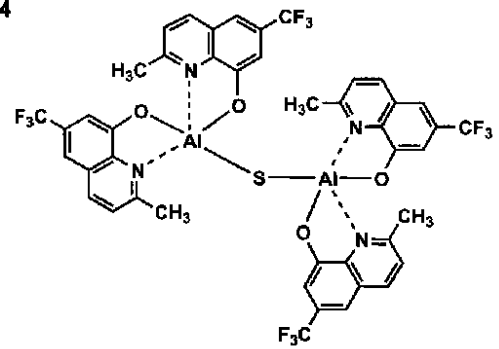
【0059】

【化21】

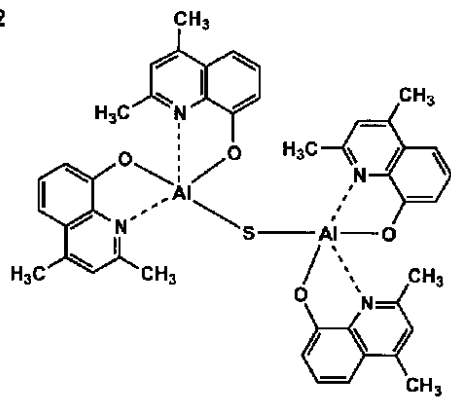
4-1



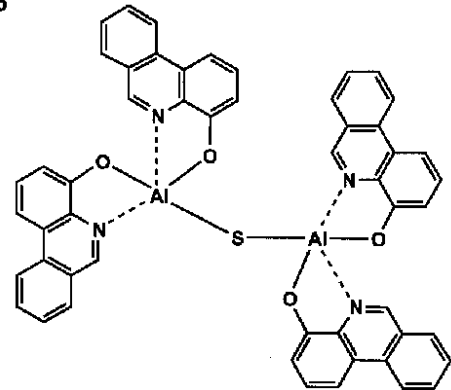
4-4



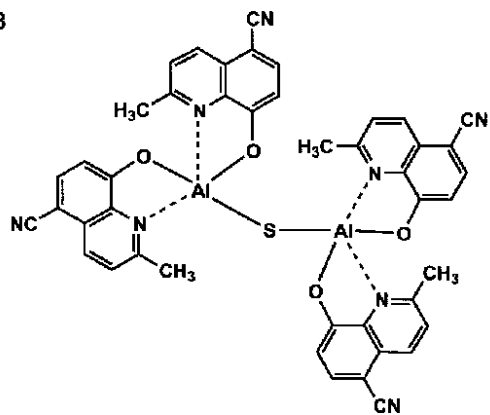
4-2



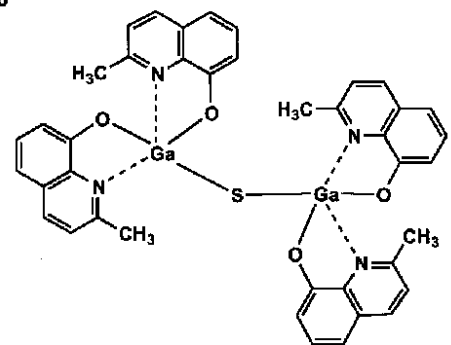
4-5



4-3



4-6



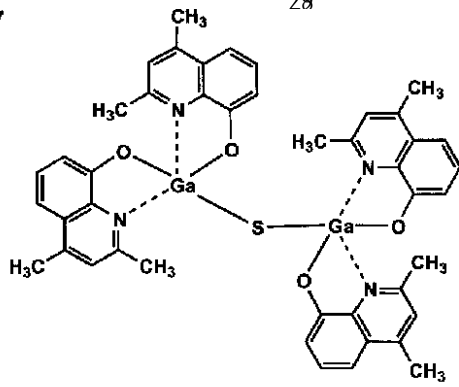
【0060】

【化22】

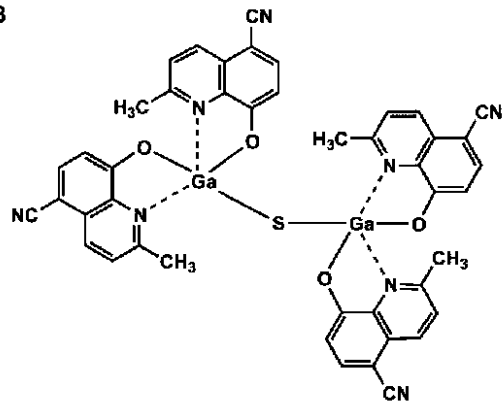
【0061】

【化23】

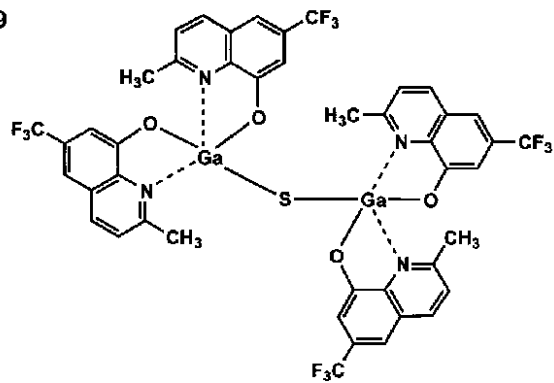
4-7



4-8



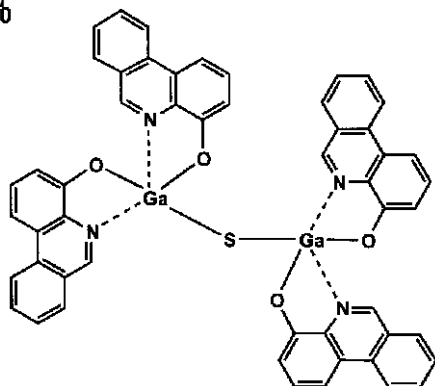
4-9



【0062】

【化24】

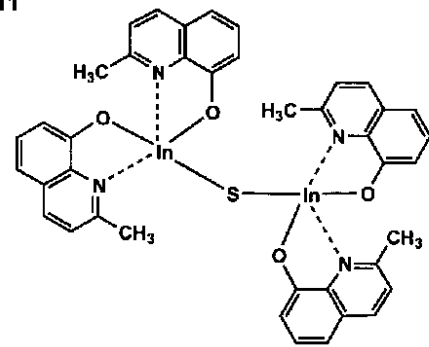
4-10



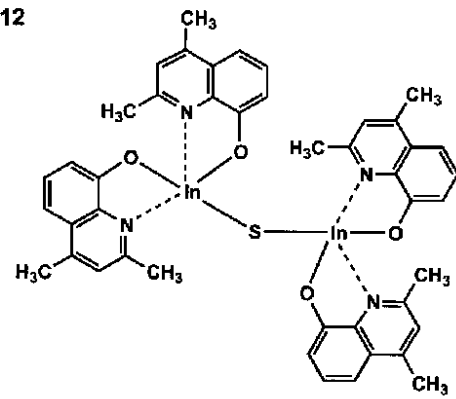
【0063】

【化25】

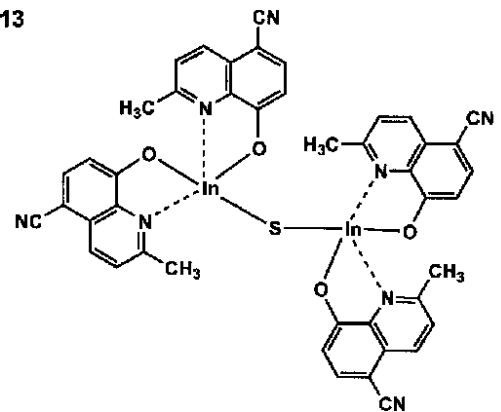
4-11



4-12



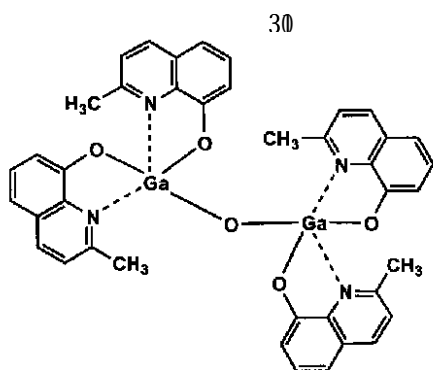
4-13



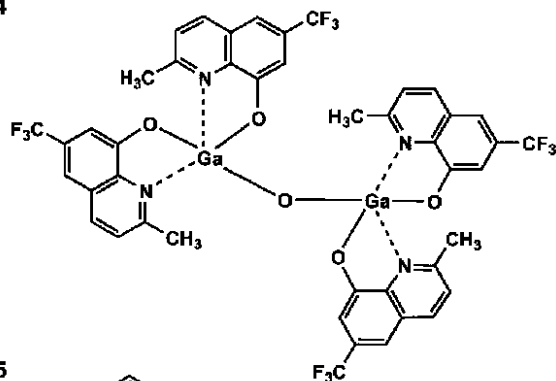
【0064】

【化26】

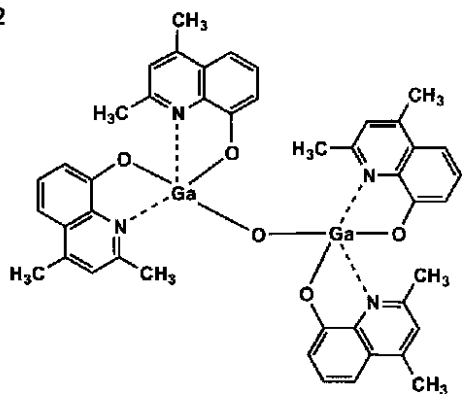
5-1



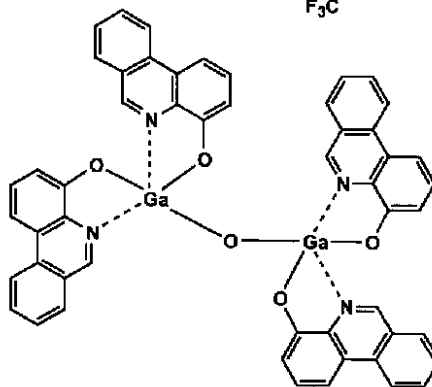
5-4



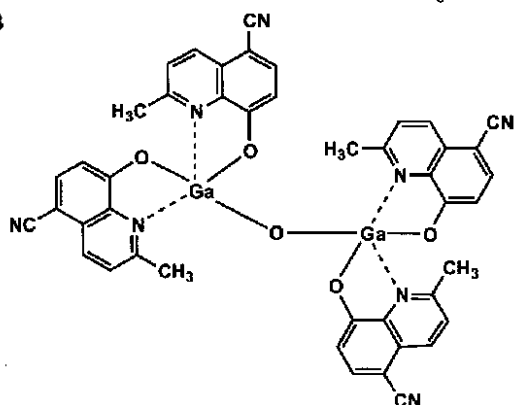
5-2



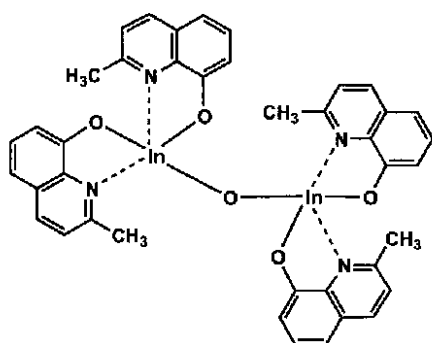
5-5



5-3



5-6



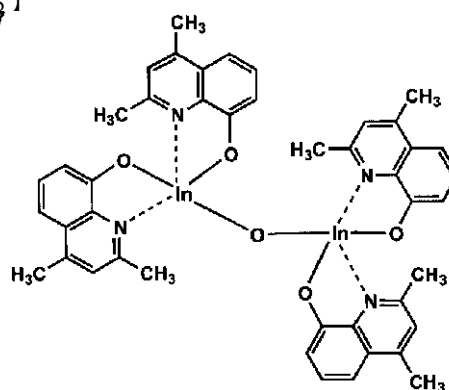
【0065】

【化27】

【0066】

【化28】

5-7



【0067】本発明の化合物の代表的製造例を以下に示す。その他の化合物についても同様の方法により製造することができる。

【0068】（合成例）2-メチル-8-キノリノールを試料0.8gを、1.0gのインジウムイソプロポキシドを含む無水エタノール溶液40ml中で加熱攪拌し

た。約30分後、その溶液をセライトろ過して不溶物を除去した。ろ液に、更に2-メチル-8-キノリノールの試料0.8gとチオフェノール1.1gを含有するエタノール溶液を加え、4時間攪拌しながら加熱還流して室温に戻し、エタノールで洗浄した。風乾後の固体質量は、1.0g（収率は37%）となった。

【0069】マスペクトルにより化合物（1-1）であることを確認した。本発明の有機EL素子は、必要に応じ発光層の他に、正孔輸送層、電子輸送層、正孔ブロック層、陽極バッファ層および陰極バッファ層等を有し、陰極と陽極で挟持された構造を取る。

【0070】具体的には、

- (i) 陽極／発光層／陰極
- (ii) 陽極／正孔輸送層／発光層／陰極
- (iii) 陽極／発光層／電子輸送層／陰極
- (iv) 陽極／正孔輸送層／発光層／電子輸送層／陰極
- (v) 陽極／陽極バッファ層／正孔輸送層／発光層／電子輸送層／陰極バッファ層／陰極
- (vi) 陽極／陽極バッファ層／正孔輸送層／発光層／正孔ブロック層／電子輸送層／陰極バッファ層／陰極などの構造がある。

【0071】本発明の化合物は、いずれの層中に含有されていてもかまわないが、特に正孔ブロック層に含有されていることが好ましい。

【0072】上記発光層は電極または電子輸送層、正孔輸送層から注入されてくる電子および正孔が再結合して発光する層であり、発光する部分は発光層の層内であっても発光層と隣接層との界面であっても良い。

【0073】発光層に使用される材料（以下、発光材料という）は、蛍光または燐光を発する有機化合物または錯体であることが好ましく、有機EL素子の発光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。このような発光材料は、主に有機化合物であり、所望の色調により例えばMacromol. Synth., 125巻, 17～25頁に記載の化合物が挙げられる。

【0074】発光材料は発光性能の他に、前記の正孔輸送機能や電子輸送機能を併せ持っていても良く、後述する正孔輸送材料や電子輸送材料の殆どが発光材料としても使用できる。

【0075】発光材料はp-ポリフェニレンビニレンやポリフルオレンのような高分子材料でも良く、さらに前記発光材料を高分子鎖に導入した、または前記発光材料を高分子の主鎖とした高分子材料を使用しても良い。

【0076】また、発光層にはドーパント（ゲスト物質）を併用することが好ましく、EL素子のドーパントとして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。

【0077】ドーパントの具体例としては、例えばキナクリドン、DCM、クマリン誘導体、ローダミン、ルブレネン、デカシクレネン、ピラゾリン誘導体、スクアリリウム誘導体、ユーロピウム錯体等がその代表例として挙げられる。

【0078】また、例えば特開2001-247859号明細書に挙げられるイリジウム錯体あるいはWO0070655号明細書16～18ページに挙げられるような式で表される例えばトリス（2-フェニルピリジン）イリジウム等やオスミウム錯体、あるいは2, 3, 7, 8, 12, 13, 17, 18-オクタエチル-21H, 23H-ポルフィリン白金錯体のような白金錯体もドーパントとして挙げられる。ドーパントとしてこのような燐光性化合物を用いることにより、内部量子効率の高い発光有機EL素子を実現できる。

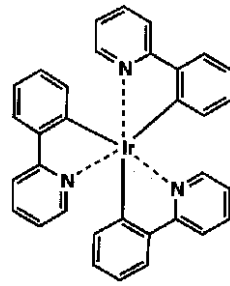
【0079】これらの燐光性化合物として具体的には、特に、元素の周期律表でVIII属の金属を中心金属とする錯体系化合物である。さらに好ましくは、中心金属がオスミウム、イリジウムまたは白金錯体系化合物である。最も、好ましくは、イリジウム錯体である。

【0080】これらの燐光性化合物ドーパントとしては、以下の化合物があげられる。

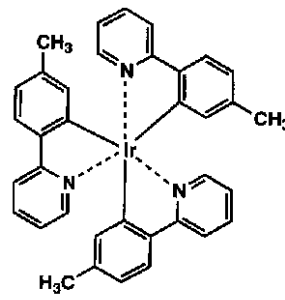
【0081】

【化29】

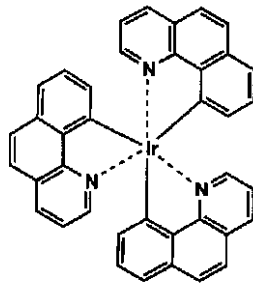
Ir-1



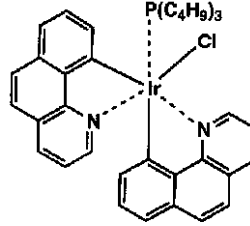
Ir-2



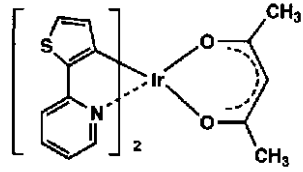
Ir-3



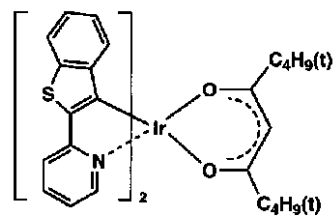
Ir-4



Ir-5



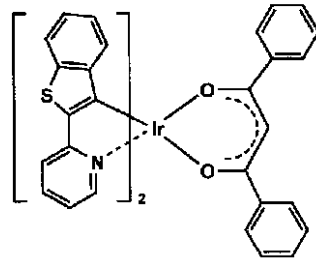
Ir-6



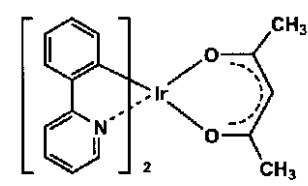
【0082】

【化30】

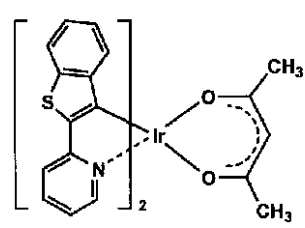
Ir-7



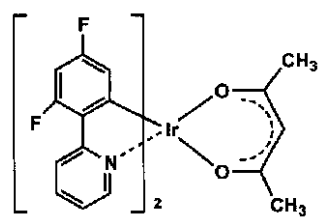
Ir-8



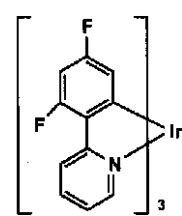
Ir-9



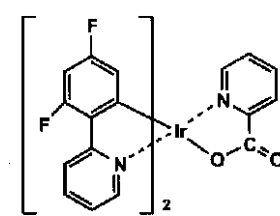
Ir-10



Ir-11

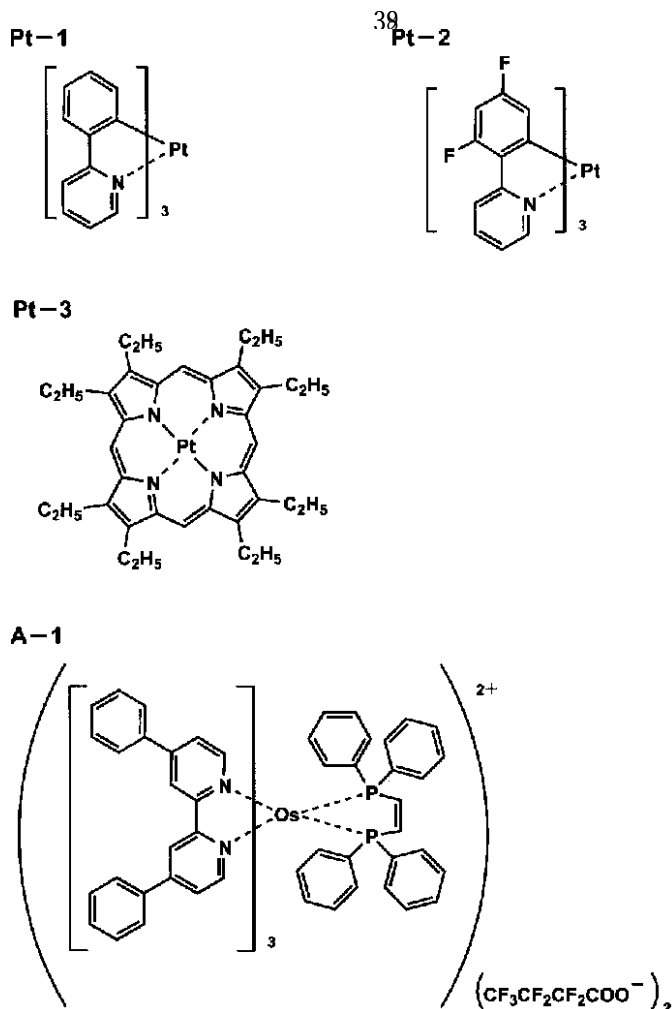


Ir-12



【0083】

【化31】



【0084】これらの発光層は、上記化合物を、例えば真空蒸着法、スピコート法、キャスト法、LB法などの公知の薄膜化法により製膜して形成することができる。発光層としての膜厚は、特に制限はないが、通常は5 nm～5 μmの範囲で選ばれる。

【0085】発光層は、これらの発光材料一種又は二種以上からなる一層構造であってもよいし、あるいは、同一組成又は異種組成の複数層からなる積層構造であってもよい。

【0086】また、これらの発光層は、特開昭57-51781号公報に記載されているように、樹脂などの結着材と共に上記発光材料を溶剤に溶かして溶液としたのち、これをスピコート法などにより薄膜化して形成することができる。

【0087】又、例えば真空蒸着法、スピコート法、キャスト法、Langmuir-Blodgett法（LB法）などの公知の薄膜化法により製膜して形成することができる。

【0088】次に正孔注入層、正孔輸送層および電子注入層、電子輸送層について説明する。

【0089】正孔注入層、正孔輸送層は、陽極より注入された正孔を発光層に伝達する機能を有し、この正孔輸送層を陽極と発光層の間に介在させることにより、より

低い電界で多くの正孔が発光層に注入され、そのうえ、発光層に陰極、陰極バッファ層、電子注入層または電子輸送層より注入された電子は、発光層と正孔輸送層の界面に存在する電子の障壁により、発光層内の界面に累積され発光効率が向上するなど発光性能の優れた素子となる。この正孔輸送層の材料（以下、正孔注入材料、正孔輸送材料という）については、前記の好ましい性質を有するものであれば特に制限はなく、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EL素子の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。

【0090】上記正孔注入材料、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。この正孔輸送材料としては、例えばトリアゾール誘導体、オキサジアゾール誘導体、イミダゾール誘導体、ポリアリールアルカン誘導体、ピラゾリン誘導体及びピラゾロン誘導体、フェニレンジアミン誘導体、アリールアミン誘導体、アミノ置換カルコン誘導体、オキサゾール誘導体、スチリルアントラセン誘導体、フルオレノン誘導体、ヒドラゾン誘導体、スチルベン誘導体、シラザン誘導体、アニリン系共重合体、また、導電性高分子オリゴマー、特にチオフェンオリゴマーなどが挙げられる。

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。

【0091】上記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'-ビフェニル]-4, 4'-ジアミン(TPD); 2, 2-ビス(4-ジ-*p*-トリルアミノフェニル)プロパン; 1, 1-ビス(4-ジ-*p*-トリルアミノフェニル)シクロヘキサン; N, N, N', N'-テトラ-*p*-トリル-4, 4'-ジアミノビフェニル; 1, 1-ビス(4-ジ-*p*-トリルアミノフェニル)-4-フェニルシクロヘキサン; ビス(4-ジメチルアミノ-2-メチルフェニル)フェニルメタン; ビス(4-ジ-*p*-トリルアミノフェニル)フェニルメタン; N, N'-ジフェニル-N, N'-ジ(4-メトキシフェニル)-4, 4'-ジアミノビフェニル; N, N, N', N'-テトラフェニル-4, 4'-ジアミノジフェニルエーテル; 4, 4'-ビス(ジフェニルアミノ)クオードリフェニル; N, N, N-トリ(*p*-トリル)アミン; 4-(ジ-*p*-トリルアミノ)-4'-[4-(ジ-*p*-トリルアミノ)スチリル]スチルベン; 4-N, N-ジフェニルアミノ-(2-ジフェニルビニル)ベンゼン; 3-メトキシ-4'-N, N-ジフェニルアミノスチルベンゼン; N-フェニルカルバゾール、さらには、米国特許第5, 061, 569号明細書に記載されている2個の縮合芳香族環を分子内に有するもの、例えば4, 4'-ビス[N-(1-ナフチル)-N-フェニルアミノ]ビフェニル(NPD)、特開平4-308688号公報に記載されているトリフェニルアミンユニットが3つスターバースト型に連結された4, 4', 4"-トリス[N-(3-メチルフェニル)-N-フェニルアミノ]トリフェニルアミン(MTDATA)などが挙げられる。

【0092】さら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。

【0093】また、*p*-型-Si、*p*-型-SiCなど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。この正孔注入層、正孔輸送層は、上記正孔注入材料、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、LB法など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。正孔注入層、正孔輸送層の膜厚については特に制限はないが、通常は5nm~5μm程度である。この正孔注入層、正孔輸送層は、上記材料の一種又は二種以上からなる一層構造であってもよく、同一組成又は異種組成の複数層からなる積層構造であってもよい。さらに、必要に

応じて用いられる電子輸送層は、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。

【0094】この電子注入層、電子輸送層に用いられる材料(以下、電子注入材料、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、ジフェニルキノロン誘導体、チオピランジオキソ誘導体、ナフタレンペリレンなど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、トリアゾール誘導体、フェナントロリン誘導体などが挙げられる。さらに、上記オキサジアゾール誘導体において、オキサジアゾール環の酸素原子を硫黄原子に置換したチアジアゾール誘導体、電子吸引基として知られているキノキサリン環を有するキノキサリン誘導体も、電子注入材料、電子輸送材料として用いることができる。

【0095】さら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。

【0096】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(Alq3)、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)など、及びこれらの金属錯体の中心金属がIn、Mg、Cu、Ca、Sn、Ga又はPbに置き替わった金属錯体も、電子注入材料、電子輸送材料として用いることができる。その他、メタルフリー若しくはメタルフタロシアニン、又はそれらの末端がアルキル基やスルホン酸基などで置換されているものも、電子注入材料、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用いられる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など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。

【0097】この電子注入層、電子輸送層は、上記化合物を、例えば真空蒸着法、スピンコート法、キャスト法、LB法などの公知の薄膜化法により製膜して形成することができる。電子注入層、電子輸送層としての膜厚は、特に制限はないが、通常は5nm~5μmの範囲で選ばれる。この電子注入層、電子輸送層は、これらの電子注入材料、電子輸送材料一種又は二種以上からなる一層構造であってもよいし、あるいは、同一組成又は異種組成の複数層からなる積層構造であってもよい。

【0098】さらに、陽極と発光層または正孔注入層の

間、および、陰極と発光層または電子注入層との間にはバッファ層（電極界面層）を存在させてもよい。

【0099】バッファ層とは、駆動電圧低下や発光効率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」（第123頁～第166頁）に詳細に記載されており、陽極バッファ層と陰極バッファ層とがある。

【0100】陽極バッファ層は、特開平9-4547 10 9号、同9-260062号、同8-288069号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。

【0101】陰極バッファ層は、特開平6-3258 71号、同9-17574号、同10-74586号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 20 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、酸化リチウムに代表される酸化物バッファ層等が挙げられる。

【0102】特に、本発明の有機EL素子において、陰極バッファ層が存在した場合、駆動電圧低下や発光効率向上が大きく得られた。

【0103】上記バッファ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. 1～10 30 0nmの範囲が好ましい。

【0104】さらに上記基本構成層の他に必要に応じてその他の機能を有する層を積層してもよく、本発明においては、例えば特開平11-204258号、同11-204359号、および「有機EL素子とその工業化最前線（1998年11月30日 エヌ・ティー・エス社発行）」の第237頁等に記載されている正孔ブロック層を有しているのが好ましい。

【0105】正孔（ホール）ブロック層は、発光層と電子輸送層の間に、又、発光層を正孔輸送層が兼ねる場合 40 には、正孔輸送層と電子輸送層の間に設けられ、正孔（ホール）の輸送を制御するためのものである。代表的にはバソクプロイン（BC）やフェナントロリン誘導体、トリアゾール誘導体等の化合物がもちいられているが（前記特開平8-109373号及び特開平10-233284号等）、正孔ブロック層の存在により、注入されたホールは電子輸送層に移動しにくくなるため、正孔ブロック層に充満するようになり、正孔ブロック層に充満したホールによって、発光層中に正孔が効率よく蓄積し、発光層での電子-ホールの再結合確率を向上さ 50

せ、発光の高効率化を達成する。

【0106】次に有機EL素子の電極について説明する。有機EL素子の電極は、陰極と陽極からなる。

【0107】この有機EL素子における陽極としては、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などの金属、CuI、インジウムチンオキシド（ITO）、SnO₂、ZnOなどの導電性透明材料が挙げられる。

【0108】上記陽極は、これらの電極物質を蒸着やスパッタリングなどの方法により、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。さらに膜厚は材料にもよるが、通常10nm～1μm、好ましくは10nm～200nmの範囲で選ばれる。

【0109】一方、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、希土類金属などが挙げられる。これらの中で、電子注入性及び酸化など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などが好適である。

【0110】更に本発明の有機EL素子に用いる陰極としては、アルミニウム合金が好ましく、特にアルミニウム含有量が90質量%以上100質量%未満であることが好ましく、最も好ましくは95質量%以上100質量%未満である。これにより、有機EL素子の発光寿命や、最高到達輝度を非常に向上させることができる。

【0111】上記陰極は、これらの電極物質を蒸着やスパッタリングなどの方法により、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10nm～1μm、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素子の陽極又は陰極のいずれか一方が、透明又は半透明であれば発光効率が向上し好都合である。

【0112】本発明の有機EL素子に好ましく用いられる基板は、ガラス、プラスチックなど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。本発明のエレクトロルミネッセンス素子に好ましく用いられる基板としては例えばガラス、石英、光透過性プラスチックフィルムを挙げることができる。

【0113】光透過性プラスチックフィルムとしては、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。

【0114】次に、該有機EL素子を作製する好適な例を説明する。例として、前記の陽極／陽極バッファ層／正孔輸送層／発光層／正孔ブロック層／電子輸送層／陰極バッファ層／陰極からなるEL素子の作製法について説明する。まず適当な基板上に、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 $10\sim 200\text{nm}$ の範囲の膜厚になるように、蒸着やスパッタリングなどの方法により形成させ、陽極を作製する。次に、この上に陽極バッファ層、正孔輸送層、発光層、正孔ブロック層、電子輸送層、陰極バッファ層の材料からなる薄膜を形成させる。

【0115】この有機薄膜層の製膜法としては、前記の如くスピンコート法、キャスト法、蒸着法などがあるが、均質な膜が得られやすく、かつピンホールが生成しにくいなどの点から、真空蒸着法またはスピンコート法が特に好ましい。さらに層ごとに異なる製膜法を適用しても良い。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、分子堆積膜の目的とする結晶構造、会合構造などにより異なるが、一般にボート加熱温度 $50\sim 450^\circ\text{C}$ 、真空度 $10^{-6}\sim 10^{-2}\text{Pa}$ 、蒸着速度 $0.01\sim 50\text{nm}/\text{秒}$ 、基板温度 $50\sim 300^\circ\text{C}$ 、膜厚 $5\text{nm}\sim 5\mu\text{m}$ の範囲で適宜選ぶことが望ましい。

【0116】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などの方法により形成させ、陰極を設けることにより、所望のEL素子を得られる。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かまわないが、その際には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。

【0117】また作製順序を逆にして、陰極、陰極バッファ層、電子輸送層、正孔ブロック層、発光層、正孔輸送層、陽極バッファ層、陽極の順に作製することも可能である。このようにして得られたEL素子に、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 $5\sim 40\text{V}$ 程度を印加すると、発光が観測できる。また、逆の極性で電圧を印加しても電流は流れずに発光は全く生じない。さらに、交流電圧を印加する場合には、陽極が＋、陰極が－の状態になったときのみ発光する。なお、印加する交流の波形は任意でよい。

【0118】本発明の有機EL素子は、照明用や露光光源のような一種のランプとして使用しても良いし、画像を投影するタイプのプロジェクション装置や、静止画像や動画像を直接視認するタイプの表示装置（ディスプレイ）として使用しても良い。動画再生用の表示装置として使用する場合の駆動方式は単純マトリクス（パッシブマトリクス）方式でもアクティブマトリクス方式でもどちらでも良い。また、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。

【0119】

【実施例】以下、実施例を挙げて本発明を詳細に説明するが、本発明の態様はこれに限定されない。

【0120】実施例1

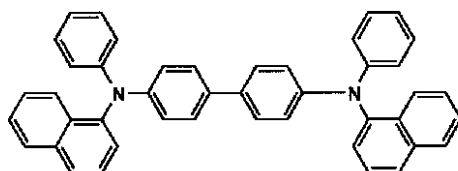
陽極としてガラス上にITOを 150nm 製膜した基板（NHテクノグラス社製：NA-45）にパターニングを行った後、このITO透明電極を設けた透明支持基板をi-プロピルアルコールで超音波洗浄し、乾燥窒素ガスで乾燥し、UVオゾン洗浄を5分間行った。この透明支持基板を、市販の真空蒸着装置の基板ホルダーに固定し、 $\alpha\text{-NPD}$ 、CBP、Ir-1、BC、Alq₃をそれぞれモリブデン製抵抗加熱ボートに入れ真空蒸着装置に取り付けた。

【0121】次いで、真空槽を $4\times 10^{-4}\text{Pa}$ まで減圧した後、 $\alpha\text{-NPD}$ の入った前記加熱ボートに通電して加熱し、ITO上に正孔輸送層として $\alpha\text{-NPD}$ を蒸着速度 $0.1\sim 0.2\text{nm}/\text{sec}$ で 40nm の厚さに蒸着した。さらに、CBPの入った前記加熱ボートとIr-1の入ったボートをそれぞれ独立に通電してCBPとIr-1の蒸着速度が $100:7$ になるように調節し、 20nm の厚さに蒸着し発光層を設けた。

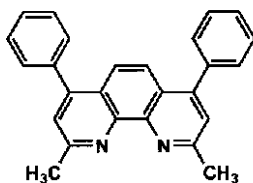
【0122】次いで、BCの入った前記加熱ボートに通電して加熱し、蒸着速度 $0.1\sim 0.2\text{nm}/\text{sec}$ で厚さ 10nm の正孔ブロック層を設けた。更に、Alq₃の入った前記加熱ボートに通電して加熱し、蒸着速度 $0.1\sim 0.2\text{nm}/\text{sec}$ で膜厚 40nm の電子輸送層を設けた。さらに、酸化リチウム（Li₂O）を 0.5nm 蒸着し、さらにその上に陰極としてアルミニウムを 110nm 積層し、比較用有機EL素子OLED1-1を作製した。

【0123】この素子からは、Ir-1からの緑色の発光が得られた。上記有機EL素子OLED1-1の正孔ブロック層の化合物であるBCを表1に記載の化合物に替えた以外は有機EL素子OLED1-1と同様にし、有機EL素子OLED1-2～18を作製した。*

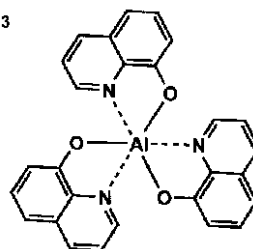
α -NPD



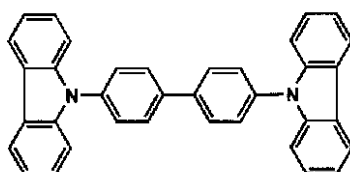
BC



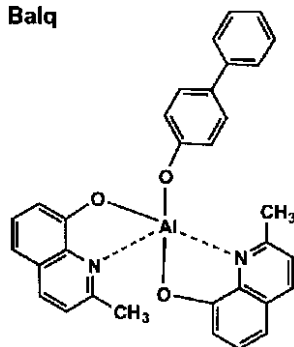
Alq₃



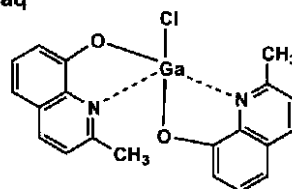
CBP



Balq



Gaq



【0126】これらの素子を温度23度、乾燥窒素ガス雰囲気下で10V直流電圧印加による連続点灯を行い発光輝度(c d/m²)、および、輝度の半減する時間(τ)を測定した。各有機EL素子について、発光輝度を有機EL素子OLED1-1を100とした時の相対

値で表し、発光寿命を有機EL素子OLED1-1の輝度が半減する時間を100とした相対値で表した。結果を表1に示す。

【0127】

【表1】

有機 EL素子	正孔ブロック層 の化合物	発光輝度	発光寿命	備考
OLED1-1	BC	100	100	比較
OLED1-2	Balq	85	250	比較
OLED1-3	Gaq	80	200	比較
OLED1-4	1-5	155	330	本発明
OLED1-5	1-17	135	290	本発明
OLED1-6	2-1	120	280	本発明
OLED1-7	3-5	115	265	本発明
OLED1-8	1-26	137	300	本発明
OLED1-9	1-28	128	290	本発明
OLED1-10	1-30	125	288	本発明
OLED1-11	1-31	118	260	本発明
OLED1-12	3-5	130	277	本発明
OLED1-13	3-13	125	285	本発明
OLED1-14	3-6	121	260	本発明
OLED1-15	3-7	110	265	本発明
OLED1-16	4-1	128	293	本発明
OLED1-17	4-10	124	278	本発明
OLED1-18	5-1	115	275	本発明

【0128】表1より、本発明の化合物を正孔ブロック層に用いた有機EL素子は、発光輝度と発光寿命が両立し良好な性能を示しているのがわかる。

【0129】更に、燐光性化合物であるIr-1を、Ir-9又はIr-10に替えた以外は、OLED1-4からOLED1-18と同様にして作製した有機EL素子においても同様の効果が得られた。尚、Ir-10を用いた素子からは青色の発光が、Ir-9を用いた素子からは赤色の発光が得られた。

【0130】実施例2

実施例1で作製した有機EL素子の陽極(ITO)と正孔輸送層(α -NPD)の間に、銅フタロシアニン(CuPc)を25nm蒸着して正孔注入層を設けた以外は、実施例1における有機EL素子OLED1-4と全く同様にして有機EL素子OLED2-1を作製した。実施例1と同様に発光輝度、発光寿命を測定したところ、有機EL素子OLED2-1は、前記有機EL素子OLED1-4との相対比較で、発光輝度105、発光寿命155となり、特に、発光寿命に大きな効果が見られた。また、その他の有機EL素子OLED1-5～18についても、同様に、銅フタロシアニン(CuPc)による正孔注入層を設けたところ、同様に効果的であった。

【0131】実施例3

実施例1で作製したそれぞれ赤色、緑色、青色発光有機EL素子を同一基板上に並置し、図1に示す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。

【0132】図1には作製したフルカラー表示装置の表*

*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を格子状に直交して、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。この様に各赤、緑、青の画素を適宜、並置することによって、フルカラー表示が可能となる。

【0133】該フルカラー表示装置を駆動することにより、輝度の高い鮮明なフルカラー動画表示が得られた。

【0134】

【発明の効果】発光輝度に優れ、長寿命な有機エレクトロルミネッセンス素子および該有機エレクトロルミネッセンス素子を有する表示装置が得られた。

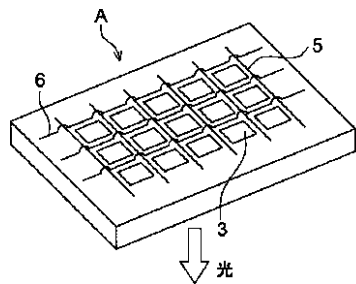
【図面の簡単な説明】

【図1】フルカラー表示装置の表示部の模式図。

【符号の説明】

- A 表示部
- 3 画素
- 5 走査線
- 6 データ線

【図1】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. ⁷		識別記号	F I		テーマコード [*] (参考)
C O 7 F	5/00		C O 7 F	5/00	
	5/06			5/06	
					J
					D
					F
(72)発明者 北 弘志		F ターム (参考)		3K007 AB02 AB11 DB03	
東京都日野市さくら町1番地コニカ株式会				4H048 AA03 AB91 VA20 VA32 VA40	
社内				VA80 VA85 VA86 VB10	

专利名称(译)	有机电致发光器件和显示器件		
公开(公告)号	JP2003264087A	公开(公告)日	2003-09-19
申请号	JP2002061825	申请日	2002-03-07
[标]申请(专利权)人(译)	柯尼卡株式会社		
申请(专利权)人(译)	柯尼卡公司		
[标]发明人	押山智寛 山田岳俊 福田光弘 北弘志		
发明人	押山 智寛 山田 岳俊 福田 光弘 北 弘志		
IPC分类号	H01L51/50 C07F5/00 C07F5/06 C09K11/06 H05B33/14 H05B33/22		
FI分类号	H05B33/22.B C09K11/06.660 C09K11/06.690 H05B33/14.A C07F5/00.H C07F5/00.J C07F5/06.D C07F5/06.F G09F9/30.365 G09F9/30.365.Z H01L27/32		
F-TERM分类号	3K007/AB02 3K007/AB11 3K007/DB03 4H048/AA03 4H048/AB91 4H048/VA20 4H048/VA32 4H048/VA40 4H048/VA80 4H048/VA85 4H048/VA86 4H048/VB10 3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC02 3K107/CC14 3K107/CC22 3K107/DD53 3K107/DD64 3K107/DD67 3K107/DD69 3K107/DD75 3K107/DD80 5C094/AA10 5C094/AA37 5C094/BA27 5C094/FB01 5C094/FB20		
其他公开文献	JP4211267B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

为了改善发光亮度，具有优异的发光亮度，并且具有长寿命而提出本发明，并且本发明的有机电致发光器件具有低功耗和高功耗。 提供了一种明亮的显示装置。 一种有机电致发光器件，其包含由以下通式（1）表示的化合物。 [化学1]（上式中，M0表示铟或镓。R1至R12表示氢原子或取代基，L1表示氢原子或取代基。）

