

(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2008-300586

(P2008-300586A)

(43) 公開日 平成20年12月11日(2008.12.11)

| (51) Int.Cl. | F I | テーマコード (参考) |
|-----------------------------|----------------|-------------|
| H01L 51/50 (2006.01) | H05B 33/22 B | 3K107 |
| H05B 33/26 (2006.01) | H05B 33/14 A | 4H050 |
| C09K 11/06 (2006.01) | H05B 33/26 Z | |
| C07F 9/6524 (2006.01) | C09K 11/06 690 | |
| C07F 9/50 (2006.01) | C07F 9/6524 | |

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 29 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2007-144439 (P2007-144439)
 (22) 出願日 平成19年5月31日 (2007.5.31)

(71) 出願人 000001007
 キヤノン株式会社
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
 (74) 代理人 100096828
 弁理士 渡辺 敬介
 (74) 代理人 100110870
 弁理士 山口 芳広
 (72) 発明者 岡島 麻紀
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
 (72) 発明者 齊藤 章人
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

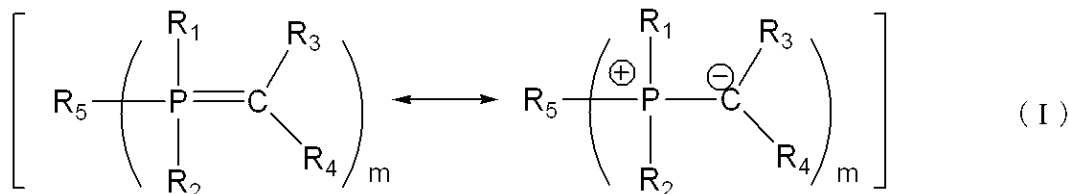
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 リンイリド化合物を用いた有機発光素子

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 陰極の電極種を選ばず、極めて高効率かつ高輝度な光出力を有し、極めて耐久性のよい有機発光素子を提供する。

【解決手段】 陽極2と陰極5と、陽極2と陰極5との間に挟持される有機化合物からなる層とから構成され、該有機化合物からなる層が少なくとも電子注入層4を含み、電子注入層4に下記一般式(I)で示されるリンイリド化合物が少なくとも一種含まれることを特徴とする、有機発光素子10。



【選択図】 なし

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

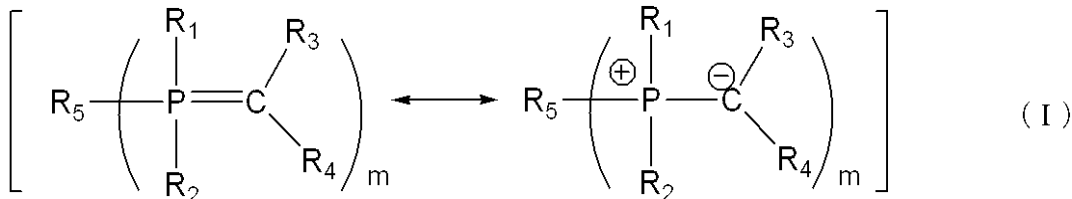
陽極と陰極と、

該陽極と該陰極との間に挟持される有機化合物からなる層とから構成され、

該有機化合物からなる層が少なくとも電子注入層を含み、

該電子注入層に下記一般式 (I) で示されるリンイリド化合物が少なくとも一種含まれることを特徴とする、有機発光素子。

【化 1】



10

(式 (I) において、 m は 1 及至 4 の整数を表す。 R_1 及び R_2 は、それぞれ置換あるいは無置換のアリール基、置換あるいは無置換の複素環基、置換あるいは無置換の縮合多環芳香族基又は置換あるいは無置換の縮合多環複素環基を表す。 R_3 及び R_4 は、それぞれ水素原子、置換あるいは無置換のアルキル基、置換あるいは無置換のアラルキル基、置換あるいは無置換のアルケニル基、置換あるいは無置換のアルキニル基、置換あるいは無置換のアリール基、置換あるいは無置換の複素環基、置換あるいは無置換の縮合多環芳香族基、置換あるいは無置換の縮合多環複素環基、シアノ基、アルコキシカルボニル基又はアシル基を表す。 $m = 1$ のとき、 R_3 及び R_4 は、同じであっても異なってもよい。 $m = 2$ 及至 4 のとき、異なるリン原子に結合する R_3 及び R_4 は、それぞれ同じであっても異なってもよい。 R_3 及び R_4 は、置換基間で結合して芳香族環、複素環、縮合多環芳香環又は縮合多環複素環を形成してもよい。 $m = 1$ のとき、 R_5 は、置換あるいは無置換のアリール基、置換あるいは無置換の複素環基、置換あるいは無置換の縮合多環芳香族基又は置換あるいは無置換の縮合多環複素環基を表す。 $m = 1$ のとき、 R_1 、 R_2 及び R_5 は、同じであっても異なってもよい。 $m = 2$ 及至 4 のとき、 R_5 は、2 及至 4 個の置換基を表す。 $m = 2$ 及至 4 のとき、異なるリン原子に結合する R_1 及び R_2 は、それぞれ同じであっても異なってもよい。)

20

30

【請求項 2】

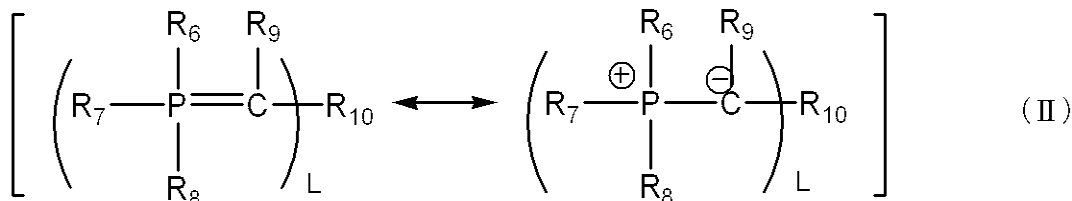
陽極と陰極と、

該陽極と該陰極との間に挟持される有機化合物からなる層とから構成され、

該有機化合物からなる層が少なくとも電子注入層を含み、

該電子注入層に下記一般式 (II) で示されるリンイリド化合物が少なくとも一種含まれることを特徴とする、有機発光素子。

【化 2】



40

(式 (II) において、 R_6 、 R_7 及び R_8 は、それぞれ置換あるいは無置換のアリール基、置換あるいは無置換の複素環基、置換あるいは無置換の縮合多環芳香族基又は置換あるいは無置換の縮合多環複素環基を表す。 R_6 、 R_7 及び R_8 は、同じであっても異なってもよい。 R_9 は、水素原子、置換あるいは無置換のアルキル基、置換あるいは無置換のアラルキル基、置換あるいは無置換のアルケニル基、置換あるいは無置換のアルキニル基、置換あるいは無置換のアリール基、置換あるいは無置換の複素環基、置換あるいは無置換の縮合多環芳香族基、置換あるいは無置換の縮合多環複素環基、シアノ基、アルコキシ

50

カルボニル基又はアシル基を表す。R₁₀は、2及至4価の置換基を表す。Lは2及至4の整数を表す。)

【請求項3】

前記電子注入層が前記リンイリド化合物のみから構成される層であることを特徴とする、請求項1又は2に記載の有機発光素子。

【請求項4】

前記電子注入層が前記リンイリド化合物と他の有機化合物とを混合して構成される層であることを特徴とする、請求項1又は2に記載の有機発光素子。

【請求項5】

前記有機化合物が含窒素有機塩基であることを特徴とする、請求項4に記載の有機発光素子。 10

【請求項6】

前記陰極が可視光に対して透明であることを特徴とする、請求項1乃至5のいずれか一項に記載の有機発光素子。

【請求項7】

前記陽極が光を反射する機能を有する電極であることを特徴とする、請求項1乃至6のいずれか一項に記載の有機発光素子。

【請求項8】

前記陽極が、クロム(Cr)又は銀(Ag)を含む電極であることを特徴とする、請求項1乃至7のいずれか一項に記載の有機発光素子。 20

【請求項9】

請求項1乃至8のいずれか一項に記載の有機発光素子を表示画素部に配置することを特徴とする、ディスプレイ。

【請求項10】

請求項1乃至8のいずれかに記載の有機発光素子を複数有し、該有機発光素子が駆動するための複数の薄膜トランジスタを有することを特徴とする、有機発光素子アレイ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は有機発光素子に関し、より詳しくはリンイリド化合物を用いた有機発光素子に関する。 30

【背景技術】

【0002】

有機発光素子は、陽極と陰極との間に蛍光性有機化合物を含む薄膜(以下、「発光層」という)を挟持する素子である。また、各電極から電子及びホール(正孔)を注入することにより、蛍光性化合物の励起子を生成させることにより、この励起子が基底状態に戻る際に、有機発光素子は光を放射する。

【0003】

有機発光素子における最近の進歩は著しく、その特徴は、低印加電圧で高輝度、発光波長の多様性、高速応答性、発光デバイスの薄型・軽量化が可能であることが挙げられる。このことから、有機発光素子は広汎な用途への可能性が示唆されている。 40

【0004】

しかしながら、現状では更なる高輝度の光出力あるいは高変換効率が必要である。また、長時間の使用による経時変化や酸素を含む雰囲気気体や湿気等による劣化等の耐久性の面で未だ多くの問題がある。

【0005】

ところで、有機発光素子は、素子の発光効率を向上させる等の目的で、陰極と発光層との間に、陰極から発生した電子を発光層へ注入・輸送する層(電子注入層、電子輸送層等)が設けられていることがある。

【0006】

特許文献1及び2では、ドナー（電子供与性）ドーパントとして機能する金属を有する有機層（電子注入層）が陰極に接して設けられている有機発光素子が開示されている。ここで、ドナー（電子供与性）ドーパントとして、アルカリ金属、アルカリ土類金属、希土類を含む遷移金属等が用いられている。しかし、これらの金属は、金属単体では化学的安定性に乏しく、ドーピングの際に蒸着室内の微量水分を吸着したり、共蒸着する有機材料を分解するという問題があった。

【0007】

特許文献3では、特許文献1及び2と同様の構成の有機発光素子において、ドナードーパントとしてアルカリ金属、アルカリ土類金属及び希土類金属の金属酸化物あるいは金属塩を用いている。しかし、ホストとなる有機化合物に比べて上記の金属酸化物あるいは金属塩の蒸着温度が著しく高い。このため、ホストとなる有機化合物と上記の金属酸化物あるいは金属塩を共蒸着する際、ホストとなる有機化合物が金属の輻射熱で分解する場合があった。また、蒸着温度が高くなる結果、蒸着室内に付着した有機化合物や、これらの分解物が、再度蒸着されることで素子を形成する層内に混入してしまう。これらのことが、有機発光素子の寿命を低下させる原因となっていた。

10

【0008】

特許文献4及び特許文献5では、電子注入層に相当する層として、電子輸送性の有機化合物と有機金属錯体とからなる混合層が開示されている。しかしこの場合は、陰極電極が混合層の錯体金属イオンを真空中において金属に還元し得る金属、即ち、Al、Zr、Ti、Sc及びSiに限定される。一方で、Ag、Au、さらにはITOやIZO等の透明電極には使用できないという問題があった。

20

【0009】

その一方で、特許文献6乃至14において、有機発光素子の材料として有機リン化合物が提案されている。特に、特許文献9乃至13では、有機リン化合物を電子輸送性の材料として用いられていることが開示されている。また、特許文献14では、有機リン化合物を電子注入性の材料として用いられていることが開示されている。しかし、特許文献9乃至13で挙げられている有機リン化合物は、電子注入性の材料として電子注入層又は電子輸送層に用いた場合に、素子作製容易性及びに素子の高効率化、駆動電圧の低電圧化及び耐久性において満足できるものとはいえない。

30

【0010】

- 【特許文献1】特開平10-270171号公報
- 【特許文献2】米国特許第6,013,384号明細書
- 【特許文献3】特開平10-270172号公報
- 【特許文献4】特開2000-182774号公報
- 【特許文献5】米国特許第6396209号明細書
- 【特許文献6】特開平9-148073号公報
- 【特許文献7】特開平7-53950号公報
- 【特許文献8】特開平7-109449号公報
- 【特許文献9】特開2004-204140号公報
- 【特許文献10】特開2002-63989号公報
- 【特許文献11】特開2003-317965号公報
- 【特許文献12】特開2004-203828号公報
- 【特許文献13】特開2004-95221号公報
- 【特許文献14】特開平6-325872号公報

40

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

本発明の目的は、陰極の電極種を選ばず、極めて高効率かつ高輝度な光出力を有し、極めて耐久性のよい有機発光素子を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

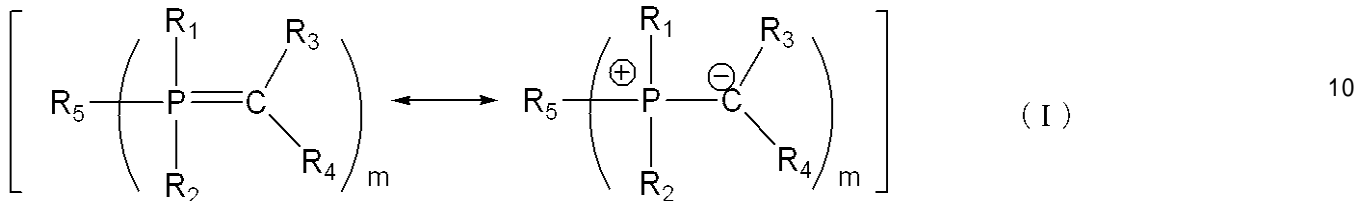
50

【0012】

本発明の有機発光素子は、陽極と陰極と、該陽極と該陰極との間に挟持される有機化合物からなる層とから構成され、該有機化合物からなる層が少なくとも電子注入層を含み、該電子注入層に下記一般式(I)で示されるリンイリド化合物が少なくとも一種含まれることを特徴とする。

【0013】

【化1】



【0014】

(式(I)において、mは1及至4の整数を表す。R₁及びR₂は、それぞれ置換あるいは無置換のアリール基、置換あるいは無置換の複素環基、置換あるいは無置換の縮合多環芳香族基又は置換あるいは無置換の縮合多環複素環基を表す。R₃及びR₄は、それぞれ水素原子、置換あるいは無置換のアルキル基、置換あるいは無置換のアラルキル基、置換あるいは無置換のアルケニル基、置換あるいは無置換のアルキニル基、置換あるいは無置換のアリール基、置換あるいは無置換の複素環基、置換あるいは無置換の縮合多環芳香族基、置換あるいは無置換の縮合多環複素環基、シアノ基、アルコキシカルボニル基又はアシル基を表す。m=1のとき、R₃及びR₄は、同じであっても異なってもよい。m=2及至4のとき、異なるリン原子に結合するR₃及びR₄は、それぞれ同じであっても異なってもよい。R₃及びR₄は、置換基間で結合して芳香族環、複素環、縮合多環芳香環又は縮合多環複素環を形成してもよい。m=1のとき、R₅は、置換あるいは無置換のアリール基、置換あるいは無置換の複素環基、置換あるいは無置換の縮合多環芳香族基又は置換あるいは無置換の縮合多環複素環基を表す。m=1のとき、R₁、R₂及びR₅は、同じであっても異なってもよい。m=2及至4のとき、R₅は、2及至4個の置換基を表す。m=2及至4のとき、異なるリン原子に結合するR₁及びR₂は、それぞれ同じであっても異なってもよい。)

【発明の効果】

【0015】

本発明の有機発光素子は、電子注入層にリンイリド化合物が含有されている。このリンイリド化合物は、化学的安定性が高く、膜形成の制御が容易であり、かつ共蒸着して用いる場合にもその蒸着温度が他の有機化合物と同程度であるため他の有機化合物に対して比較的ダメージを与えにくくなっている。

【0016】

このため、本発明によれば、極めて高効率かつ高輝度な光出力を有し、極めて耐久性がよい有機発光素子を得ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

以下、本発明の有機発光素子について詳細を説明する。

【0018】

本発明の有機発光素子は、陽極と陰極と、陽極と陰極との間に挟持される有機化合物からなる層とから構成される。また、本発明の有機発光素子において、この有機化合物からなる層は少なくとも電子注入層を含み、この電子注入層にリンイリド化合物が少なくとも一種含まれる。

【0019】

次に、図面を参照しながら、本発明の有機発光素子について説明する。

【0020】

10

20

30

40

50

図 1 は、本発明の有機発光素子における第一の実施形態を示す断面図である。図 1 の有機発光素子 10 は、基板 1 上に、陽極 2、発光層 3、電子注入層 4 及び陰極 5 が順次設けられている。この有機発光素子 10 は、発光層 3 が、ホール輸送能、エレクトロン輸送能及び発光性の性能を全て有する有機化合物で構成されている場合に有用である。また、ホール輸送能、エレクトロン輸送能及び発光性の性能のいずれかの特性を有する有機化合物を混合して構成される場合にも有用である。

【 0 0 2 1 】

図 2 は、本発明の有機発光素子における第二の実施形態を示す断面図である。図 2 の有機発光素子 20 は、基板 1 上に、陽極 2、ホール輸送層 6、電子輸送層 7、電子注入層 4 及び陰極 5 が順次設けられている。この有機発光素子 20 は、ホール輸送性及び電子輸送性のいずれかを備える発光性の有機化合物と電子輸送性のみ又はホール輸送性のみを備える有機化合物とを組み合わせる場合に有用である。また、有機発光素子 20 は、ホール輸送層 6 又は電子輸送層 7 が発光層を兼ねている。

10

【 0 0 2 2 】

図 3 は、本発明の有機発光素子における第三の実施形態を示す断面図である。図 3 の有機発光素子 30 は、図 2 の有機発光素子 20 において、ホール輸送層 6 と電子輸送層 7 との間に発光層 3 を挿入したものである。この有機発光素子 30 は、キャリア輸送と発光の機能を分離したものであり、ホール輸送性、電子輸送性、発光性の各特性を有した有機化合物を適宜組み合わせる用いることができる。このため、極めて材料選択の自由度が増すとともに、発光波長を異にする種々の有機化合物が使用できるので、発光色相の多様化が可能になる。さらに、中央の発光層 3 にキャリア又は励起子を有効に閉じこめて有機発光素子 30 の発光効率の向上を図ることも可能である。

20

【 0 0 2 3 】

図 4 は、本発明の有機発光素子における第四の実施形態を示す断面図である。図 4 の有機発光素子 40 は、図 3 の有機発光素子 30 において、陽極 2 とホール輸送層 6 との間にホール注入層 8 を挿入したものである。この有機発光素子 40 は、ホール注入層 8 を設けたことにより、陽極 2 とホール輸送層 6 との間の密着性又はホールの注入性が改善されるので低電圧化に効果的である。

【 0 0 2 4 】

図 5 は、本発明の有機発光素子における第五の実施形態を示す断面図である。図 5 の有機発光素子 50 は、図 3 の有機発光素子 30 において、ホール又は励起子（エキシトン）が陰極側に抜けるのを阻害する層（ホール／エキシトンブロッキング層 9）を、発光層 3 と電子輸送層 7 との間に挿入したものである。イオン化ポテンシャルの非常に高い有機化合物をホール／エキシトンブロッキング層 9 として用いることにより、有機発光素子 50 の発光効率が向上する。

30

【 0 0 2 5 】

図 6 は、本発明の有機発光素子における第六の実施形態を示す断面図である。図 6 の有機発光素子 60 は、図 4 の有機発光素子 40 において、ホール／エキシトンブロッキング層 9 を、発光層 3 と電子輸送層 7 との間に挿入したものである。イオン化ポテンシャルの非常に高い有機化合物をホール／エキシトンブロッキング層 9 として用いることにより、有機発光素子 60 の発光効率が向上する。

40

【 0 0 2 6 】

ただし、図 1 乃至図 6 はあくまで、ごく基本的な素子構成であり、本発明の有機発光素子の構成はこれらに限定されるものではない。例えば、電極と有機層界面に、絶縁層、接着層又は干渉層を設ける、ホール輸送層 6 がイオン化ポテンシャルの異なる 2 層から構成される等多様な構成をとることができる。

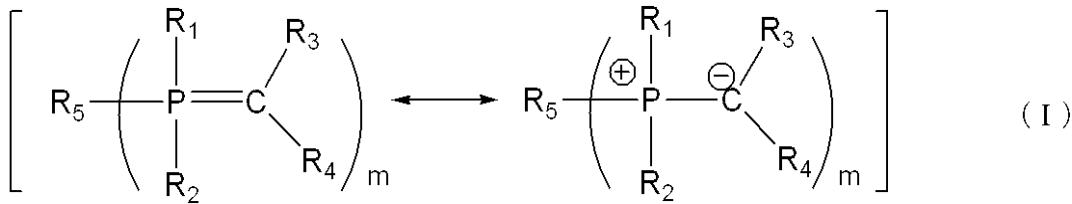
【 0 0 2 7 】

ここで電子注入層 4 に含まれるリンイリド化合物とは、好ましくは、下記一般式（I）で示される化合物であることを特徴とする。

【 0 0 2 8 】

50

【化2】



【0029】

式(I)において、mは1及至4の整数を表す。

【0030】

式(I)において、 R_1 及び R_2 は、それぞれ置換あるいは無置換のアリール基、置換あるいは無置換の複素環基、置換あるいは無置換の縮合多環芳香族基又は置換あるいは無置換の縮合多環複素環基を表す。

【0031】

R_1 及び R_2 で表されるアリール基として、フェニル基、ビフェニル基、ターフェニル基等が挙げられる。

【0032】

R_1 及び R_2 で表される複素環基として、チエニル基、ピロリル基、ピリジル基、ビピリジル基、オキサゾリル基、オキサジアゾリル基、チアゾリル基、チアジアゾリル基、ターチエニル基等が挙げられる。

【0033】

R_1 及び R_2 で表される縮合多環芳香族基として、フルオレニル基、ナフチル基、フルオランテニル基、アンスリル基、フェナンスリル基、ピレニル基、テトラセニル基、ペンタセニル基、トリフェニレニル基、ペリレニル基等が挙げられる。

【0034】

R_1 及び R_2 で表される縮合多環複素環基として、カルバゾリル基、フェナントロリル基、アクリジニル基等が挙げられる。

【0035】

上記のアリール基、複素環基、縮合多環複素環基及び縮合多環芳香族基が置換してもよい置換基として、メチル基、エチル基、*n*-プロピル基、*iso*-プロピル基、*n*-ブチル基、*tert*-ブチル基、オクチル基等のアルキル基、シクロブチル基、シクロプロピル基、アダマンチル基等の飽和環式炭化水素基、ベンジル基、フェネチル基等のアラルキル基、フェニル基、ビフェニル基、ターフェニル基等のアリール基、チエニル基、ピロリル基、ピリジル基、ビピリジル基、ターピリジル基、オキサゾリル基、チアゾリル基、チアジアゾリル基等の複素環基、フルオレニル基、ナフチル基、フルオランテニル基、アンスリル基、フェナンスリル基、ピレニル基、テトラセニル基、ペンタセニル基、ペリレニル基、トリフェレニル基等の縮合多環基、キノリル基、カルバゾリル基、アクリジニル基、フェナジル基、フェナントロリン基等の縮合多環複素基、フェノキシル基、フルオレノキシル基、ナフトキシル基等のアリールオキシ基、ジメチルアミノ基、ジエチルアミノ基、ジベンジルアミノ基、ジフェニルアミノ基、ジトリルアミノ基、ジアニソリルアミノ基、フルオレニルフェニルアミノ基、ジフルオレニル基、ナフチルフェニルアミノ基、ニナフチルアミノ基等の置換アミノ基、メトキシル基、エトキシル基、プロポキシル基、フェノキシル基等のアルコキシル基、フッ素、塩素、臭素、ヨウ素等のハロゲン原子、トリフルオロメチル基、シアノ基等が挙げられる。

【0036】

式(I)において、 R_3 及び R_4 は、それぞれ水素原子、置換あるいは無置換のアルキル基、置換あるいは無置換のアラルキル基、置換あるいは無置換のアルケニル基、置換あるいは無置換のアルキニル基、置換あるいは無置換のアリール基、置換あるいは無置換の複素環基、置換あるいは無置換の縮合多環芳香族基、置換あるいは無置換の縮合多環複素環基、シアノ基、アルコキシカルボニル基又はアシル基を表す。

10

20

30

40

50

【0037】

R_3 及び R_4 で表されるアルキル基として、メチル基、エチル基、*n*-プロピル基、*iso*-プロピル基、*n*-ブチル基、*tert*-ブチル基、オクチル基等が挙げられる。

【0038】

R_3 及び R_4 で表されるアラルキル基として、ベンジル基、フェネチル基等が挙げられる。

【0039】

R_3 及び R_4 で表されるアルケニル基として、ビニル基、スチリル基等が挙げられる。

【0040】

R_3 及び R_4 で表されるアルキニル基として、プロブ-2-イン-1-イル基等が挙げられる。 10

【0041】

R_3 及び R_4 で表されるアリール基として、フェニル基、ビフェニル基、ターフェニル基等が挙げられる。

【0042】

R_3 及び R_4 で表される複素環基として、チエニル基、ピロリル基、ピリジル基、ビピリジル基、オキサゾリル基、オキサジアゾリル基、チアゾリル基、チアジアゾリル基、ターチエニル基、1,2,3,4-テトラジル基等が挙げられる。

【0043】

R_3 及び R_4 で表される縮合多環芳香族基として、フルオレニル基、ナフチル基、フルオランテニル基、アンスリル基、フェナンスリル基、ピレニル基、テトラセニル基、ペンタセニル基、トリフェニレニル基、ペリレニル基等が挙げられる。 20

【0044】

R_3 及び R_4 で表される縮合多環複素環基として、カルバゾリル基、フェナントロリル基、アクリジニル基等が挙げられる。

【0045】

R_3 及び R_4 で表されるアルコキシカルボニル基として、メトキシカルボニル基等が挙げられる。

【0046】

R_3 及び R_4 で表されるアシル基として、ホルミル基、ベンゾイル基等が挙げられる。 30

【0047】

上記のアルキル基、アラルキル基、アルケニル基、アルキニル基、アリール基、複素環基、縮合多環複素環基及び縮合多環芳香族基が置換してもよい置換基として、メチル基、エチル基、*n*-プロピル基、*iso*-プロピル基、*n*-ブチル基、*tert*-ブチル基、オクチル基等のアルキル基、シクロブチル基、シクロプロピル基、アダマンタン基等の飽和環式炭化水素基、ベンジル基、フェネチル基等のアラルキル基、フェニル基、ビフェニル基、ターフェニル基等のアリール基、チエニル基、ピロリル基、ピリジル基、ビピリジル基、ターピリジル基、オキサゾリル基、チアゾリル基、チアジアゾリル基等の複素環基、フルオレニル基、ナフチル基、フルオランテニル基、アンスリル基、フェナンスリル基、ピレニル基、テトラセニル基、ペンタセニル基、ペリレニル基、トリフェレニル基等の縮合多環基、キノリル基、カルバゾリル基、アクリジニル基、フェナジリル基、フェナントロリン基等の縮合多環複素環基、フェノキシル基、フルオレノキシル基、ナフトキシル基等のアリールオキシ基、ジメチルアミノ基、ジエチルアミノ基、ジベンジルアミノ基、ジフェニルアミノ基、ジトリルアミノ基、ジアニソリルアミノ基、フルオレニルフェニルアミノ基、ジフルオレニル基、ナフチルフェニルアミノ基、ニナフチルアミノ基等の置換アミノ基、メトキシル基、エトキシル基、プロポキシル基、フェノキシル基等のアルコキシル基、フッ素、塩素、臭素、ヨウ素等のハロゲン原子、トリフルオロメチル基、シアノ基等が挙げられる。 40

【0048】

$m = 1$ のとき、 R_3 及び R_4 は、同じであっても異なってもよい。 50

【 0 0 4 9 】

m = 2 及至 4 のとき、異なるリン原子に結合する R₃ 及び R₄ は、それぞれ同じであっても異なってもよい。

【 0 0 5 0 】

R₃ 及び R₄ は、置換基間で結合して芳香族環、複素環、縮合多環芳香環又は縮合多環複素環を形成してもよい。具体的には、シクロペンタジエン、フルオレン等が挙げられる。尚、R₃ 及び R₄ が結合することで形成される環構造（芳香族環、複素環、縮合多環芳香環又は縮合多環複素環）は、メチル基等の置換基を有してもよい。

【 0 0 5 1 】

式 (I) において、m = 1 のとき、R₅ は、置換あるいは無置換のアリール基、置換あるいは無置換の複素環基、置換あるいは無置換の縮合多環芳香族基又は置換あるいは無置換の縮合多環複素環基を表す。

10

【 0 0 5 2 】

R₅ で表されるアリール基、複素環基、縮合多環複素環基、縮合多環芳香族基及びこれらの置換基がさらに置換してもよい置換基は、R₁ 及び R₂ と同様の置換基が挙げられる。

【 0 0 5 3 】

m = 1 のとき、R₁、R₂ 及び R₅ は、同じであっても異なってもよい。

【 0 0 5 4 】

式 (I) において、m = 2 及至 4 のとき、R₅ は、2 及至 4 個の置換基を表す。置換基として具体的には、置換あるいは無置換のアリーレン基、置換あるいは無置換の複素環基、置換あるいは無置換の縮合多環芳香族基又は置換あるいは無置換の縮合多環複素環基が挙げられる。

20

【 0 0 5 5 】

R₅ で表される 2 及至 4 個のアリーレン基として、フェニレン基、ピフェニレン基、テトラフルオロフェニレン基、ジメチルフェニレン基、が挙げられる。

【 0 0 5 6 】

R₅ で表される 2 及至 4 個の複素環基として、フリレン基、ピロリレン基、ピリジレン基、ターピリジレン基、チエニレン基、ターチエニレン基、オキサゾリレン基、チアゾリレン基、が挙げられる。

【 0 0 5 7 】

R₅ で表される 2 及至 4 個の縮合多環芳香族基として、ナフチレン基、フェナントリレン基、ピレニレン基、テトラセニレン基、ペンタセニレン基、ペリレニレン基、フルオレニン基、アンスリレン基等が挙げられるが、もちろんこれらに限定されるものではない。

30

【 0 0 5 8 】

R₅ で表される 2 及至 4 個の縮合多環複素環基として、カルバゾリレン等が挙げられるが、もちろんこれらに限定されるものではない。

【 0 0 5 9 】

上記のアリーレン基、複素環基、縮合多環複素環基及び縮合多環芳香族基が置換してもよい置換基として、R₁ 及び R₂ のときと同様の置換基が挙げられる。

【 0 0 6 0 】

m = 2 及至 4 のとき、異なるリン原子に結合する R₁ 及び R₂ は、それぞれ同じであっても異なってもよい。

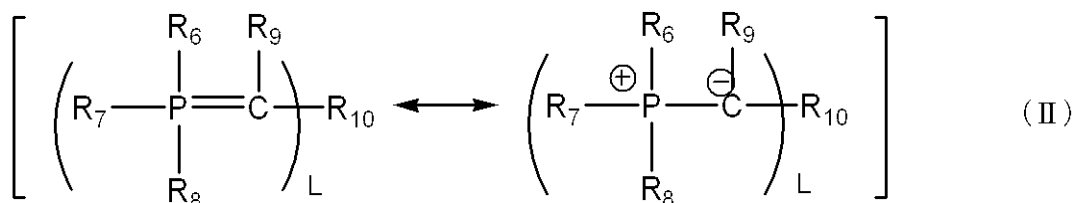
40

【 0 0 6 1 】

さらに、電子注入層 4 に含有されるリンイリド化合物として、下記一般式 (I I) で示される化合物も好ましい。

【 0 0 6 2 】

【化3】



【0063】

式(II)において、 R_6 、 R_7 及び R_8 は、それぞれ置換あるいは無置換のアリール基、置換あるいは無置換の複素環基、置換あるいは無置換の縮合多環芳香族基又は置換あるいは無置換の縮合多環複素環基を表す。

10

【0064】

R_6 、 R_7 及び R_8 で表されるアリール基として、フェニル基、ビフェニル基、ターフェニル基等が挙げられる。

【0065】

R_6 、 R_7 及び R_8 で表される複素環基として、チエニル基、ピロリル基、ピリジル基、ピピリジル基、オキサゾリル基、オキサジアゾリル基、チアゾリル基、チアジアゾリル基、ターチエニル基等が挙げられる。

【0066】

R_6 、 R_7 及び R_8 で表される縮合多環芳香族基として、フルオレニル基、ナフチル基、フルオランテニル基、アンスリル基、フェナンスリル基、ピレニル基、テトラセニル基、ペンタセニル基、トリフェレニル基、ペリレニル基等が挙げられる。

20

【0067】

R_6 、 R_7 及び R_8 で表される縮合多環複素環基として、カルバゾリル基、フェナントロリル基、アクリジニル基等が挙げられる。

【0068】

上記のアリール基、複素環基、縮合多環複素環基及び縮合多環芳香族基が置換してもよい置換基として、メチル基、エチル基、*n*-プロピル基、*iso*-プロピル基、*n*-ブチル基、*tert*-ブチル基、オクチル基等のアルキル基、シクロブチル基、シクロプロピル基、アダマンタン基等の飽和環式炭化水素基、ベンジル基、フェネチル基等のアラルキル基、フェニル基、ビフェニル基、ターフェニル基等のアリール基、チエニル基、ピロリル基、ピリジル基、ピピリジル基、ターピリジル基、オキサゾリル基、チアゾリル基、チアジアゾリル基等の複素環基、フルオレニル基、ナフチル基、フルオランテニル基、アンスリル基、フェナンスリル基、ピレニル基、テトラセニル基、ペンタセニル基、ペリレニル基、トリフェレニル基等の縮合多環基、キノリル基、カルバゾリル基、アクリジニル基、フェナジル基、フェナントロリン基等の縮合多環複素基、フェノキシル基、フルオレノキシル基、ナフトキシル基等のアリールオキシ基、ジメチルアミノ基、ジエチルアミノ基、ジベンジルアミノ基、ジフェニルアミノ基、ジトリルアミノ基、ジアニソリルアミノ基、フルオレニルフェニルアミノ基、ジフルオレニル基、ナフチルフェニルアミノ基、ニナフチルアミノ基等の置換アミノ基、メトキシル基、エトキシル基、プロポキシル基、フェノキシル基等のアルコキシル基、トリフルオロメチル基、シアノ基、フッ素、塩素、臭素、ヨウ素等のハロゲン原子等が挙げられる。

30

40

【0069】

R_6 、 R_7 及び R_8 は、同じであっても異なってもよい。

【0070】

式(II)において、 R_9 は、水素原子、置換あるいは無置換のアルキル基、置換あるいは無置換のアラルキル基、置換あるいは無置換のアルケニル基、置換あるいは無置換のアルキニル基、置換あるいは無置換のアリール基、置換あるいは無置換の複素環基、置換あるいは無置換の縮合多環芳香族基、置換あるいは無置換の縮合多環複素環基、シアノ基、アルコキシカルボニル基又はアシル基を表す。

50

【 0 0 7 1 】

R₉で表されるアルキル基として、メチル基、エチル基、n - プロピル基、i s o - プロピル基、n - ブチル基、t e r t - ブチル基、オクチル基等が挙げられる。

【 0 0 7 2 】

R₉で表されるアラルキル基として、ベンジル基、フェネチル基等が挙げられる。

【 0 0 7 3 】

R₉で表されるアルケニル基として、ビニル基、スチリル基等が挙げられる。

【 0 0 7 4 】

R₉で表されるアルキニル基として、プロプ - 2 - イン - 1 - イル基等が挙げられる。

【 0 0 7 5 】

R₉で表されるアリール基として、フェニル基、ピフェニル基、ターフェニル基等が挙げられる。

10

【 0 0 7 6 】

R₉で表される複素環基として、チエニル基、ピロリル基、ピリジル基、ビピリジル基、オキサゾリル基、オキサジアゾリル基、チアゾリル基、チアジアゾリル基、ターチエニル基等が挙げられる。

【 0 0 7 7 】

R₉で表される縮合多環芳香族基として、フルオレニル基、ナフチル基、フルオランテニル基、アンスリル基、フェナンスリル基、ピレニル基、テトラセニル基、ペンタセニル基、トリフェニレニル基、ペリレニル基等が挙げられる。

20

【 0 0 7 8 】

R₉で表される縮合多環複素環基として、カルバゾリル基、フェナントロリル基等が挙げられる。

【 0 0 7 9 】

R₉で表されるアルコキシカルボニル基として、メトキシカルボニル基等が挙げられる。

【 0 0 8 0 】

R₉で表されるアシル基として、ホルミル基、ベンゾイル基等が挙げられる。

【 0 0 8 1 】

上記のアルキル基、アラルキル基、アルケニル基、アルキニル基、アリール基、複素環基、縮合多環複素環基及び縮合多環芳香族基が置換してもよい置換基として、メチル基、エチル基、n - プロピル基、i s o - プロピル基、n - ブチル基、t e r t - ブチル基、オクチル基等のアルキル基、シクロブチル基、シクロプロピル基、アダマンタン基等の飽和環式炭化水素基、ベンジル基、フェネチル基等のアラルキル基、フェニル基、ピフェニル基、ターフェニル基等のアリール基、チエニル基、ピロリル基、ピリジル基、ビピリジル基、ターピリジル基、オキサゾリル基、チアゾリル基、チアジアゾリル基等の複素環基、フルオレニル基、ナフチル基、フルオランテニル基、アンスリル基、フェナンスリル基、ピレニル基、テトラセニル基、ペンタセニル基、ペリレニル基、トリフェレニル基等の縮合多環基、キノリル基、カルバゾリル基、アクリジニル基、フェナジル基、フェナントロリン基等の縮合多環複素基、フェノキシル基、フルオレノキシル基、ナフトキシル基等のアリールオキシ基、ジメチルアミノ基、ジエチルアミノ基、ジベンジルアミノ基、ジフェニルアミノ基、ジトリルアミノ基、ジアニソリルアミノ基、フルオレニルフェニルアミノ基、ジフルオレニル基、ナフチルフェニルアミノ基、ニナフチルアミノ基等の置換アミノ基、メトキシル基、エトキシル基、プロポキシル基、フェノキシル基等のアルコキシル基、フッ素、塩素、臭素、ヨウ素等のハロゲン原子、トリフルオロメチル基、シアノ基等が挙げられる。

30

40

【 0 0 8 2 】

式 (I I) において、R₁₀は、2 及至 4 価の置換あるいは無置換のアルキレン基、置換あるいは無置換のアラルキレン基、置換あるいは無置換のアリーレン基、置換あるいは無置換の複素環基、置換あるいは無置換の縮合多環芳香族基、置換あるいは無置換の縮合多

50

環複素環基を表す。

【0083】

R₁₀で表される2及至4価のアルキレン基として、メチレン基、エチレン基、プロピレン基、2-メチルプロピレン基、フルオロメチレン基、ジフルオロメチレン基、プロモメチレン基、プロモエチレン基が挙げられる。

【0084】

R₁₀で表される2及至4価のアラルキレン基として、ベンジレン基、2-フェニルエチレン基、2-フェニルイソプロピレン基、1-ナフチルメチレン基、2-ナフチルメチレン基、9-アントリルメチレン基、2-フルオロベンジレン基、3-フルオロベンジレン基、4-フルオロベンジレン基、4-クロロベンジル基、4-プロモベンジレン基、1, 2-フェニレンビス(メチレン)基、1, 3-フェニレンビス(メチレン)基、1, 4-フェニレンビス(メチレン)基、1, 9-ナフチレンビス(メチレン)基等が挙げられるが、もちろんこれらに限定されるものではない。

10

【0085】

R₁₀で表される2及至4価のアリーレン基として、フェニレン基、ビフェニレン基、テトラフルオロフェニレン基、ジメチルフェニレン基等が挙げられる。

【0086】

R₁₀で表される2及至4価の複素環基として、フリレン基、ピロリレン基、ピリジレン基、ターピリジレン基、チエニレン基、ターチエニレン基、オキサゾリレン基、チアゾリレン基等が挙げられる。

20

【0087】

R₁₀で表される2及至4価の縮合多環芳香族基として、ナフチレン基、フェナントリレン基、ピレニレン基、テトラセニレン基、ペンタセニレン基、ペリレニレン基、フルオレニン基、アンスリレン基等が挙げられるが、もちろんこれらに限定されるものではない。

【0088】

R₁₀で表される2及至4価の縮合多環複素環基として、カルバゾリレン等が挙げられるが、もちろんこれらに限定されるものではない。

【0089】

上記のアリーレン基、複素環基、縮合多環複素環基及び縮合多環芳香族基が置換してもよい置換基として、メチル基、エチル基、n-プロピル基、iso-プロピル基、n-ブチル基、tert-ブチル基、オクチル基等のアルキル基、シクロブチル基、シクロプロピル基、アダマンタン基等の飽和環式炭化水素基、ベンジル基、フェネチル基等のアラルキル基、フェニル基、ビフェニル基、ターフェニル基等のアリール基、チエニル基、ピロリル基、ピリジル基、ビピリジル基、ターピリジル基、オキサゾリル基、チアゾリル基、チアジアゾリル基等の複素環基、フルオレニル基、ナフチル基、フルオランテニル基、アンスリル基、フェナンスリル基、ピレニル基、テトラセニル基、ペンタセニル基、ペリレニル基、トリフェレニル基等の縮合多環基、キノリル基、カルバゾリル基、アクリジニル基、フェナジル基、フェナントロリン基等の縮合多環複素基、フェノキシル基、フルオレノキシル基、ナフトキシル基等のアリールオキシ基、ジメチルアミノ基、ジエチルアミノ基、ジベンジルアミノ基、ジフェニルアミノ基、ジトリルアミノ基、ジアニソリルアミノ基、フルオレニルフェニルアミノ基、ジフルオレニル基、ナフチルフェニルアミノ基、ニナフチルアミノ基等の置換アミノ基、メトキシル基、エトキシル基、プロポキシル基、フェノキシル基等のアルコキシル基、フッ素、塩素、臭素、ヨウ素等のハロゲン原子、トリフルオロメチル基、シアノ基等が挙げられる。

30

40

【0090】

式(II)において、Lは2及至4の整数を表す。

【0091】

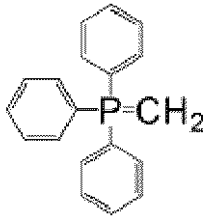
一般式(I)及び一般式(II)で示されるリンイリドの代表例を以下に示す。ただし、本発明の有機発光素子の電子注入層に含めることができる化合物はこれらに限定されるものではない。

50

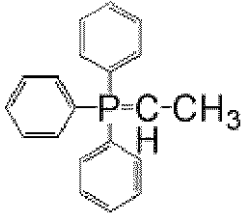
【 0 0 9 2 】

【 化 4 】

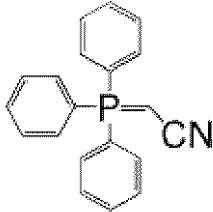
1



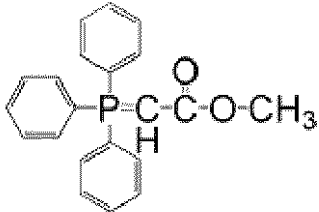
2



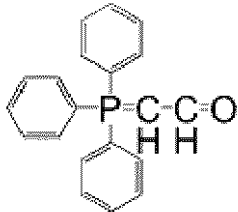
3



4

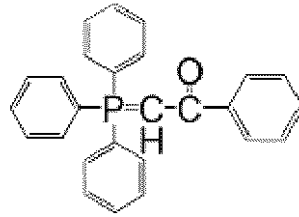


5

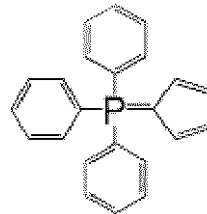


【 0 0 9 3 】

6

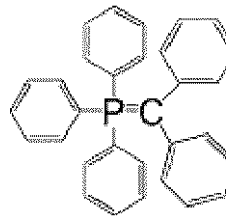


7



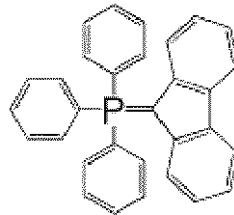
10

8



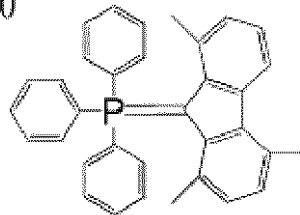
20

9



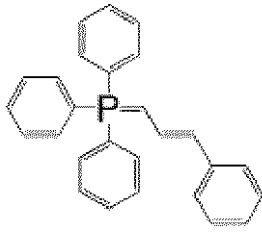
30

10

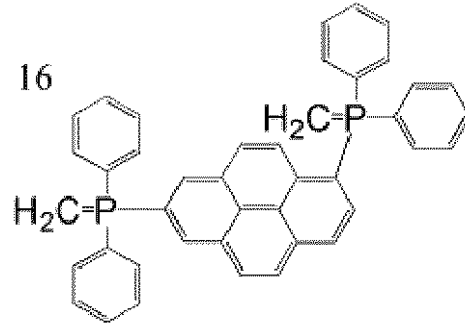


【化5】

11

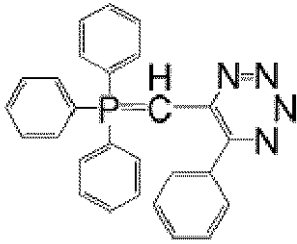


16

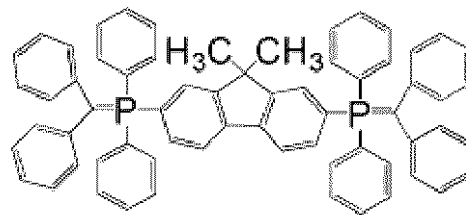


10

12

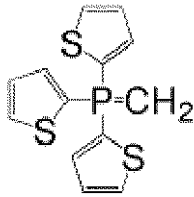


17

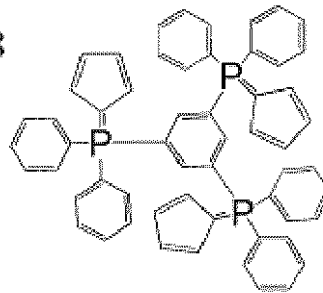


20

13

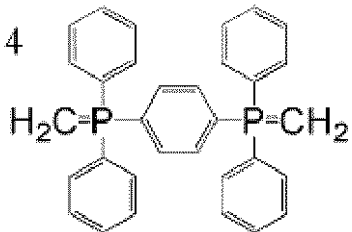


18

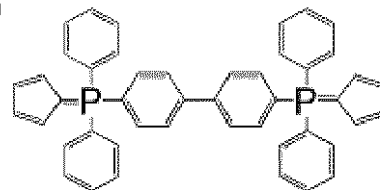


30

14

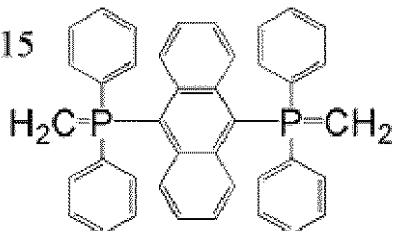


19

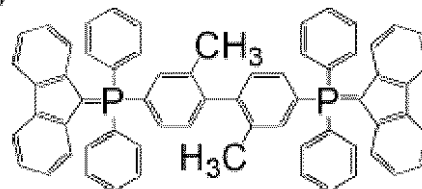


40

15



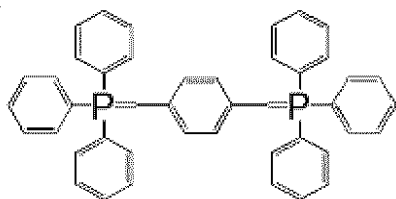
20



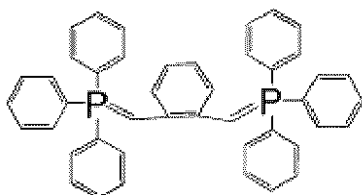
【0094】

【化 6】

21

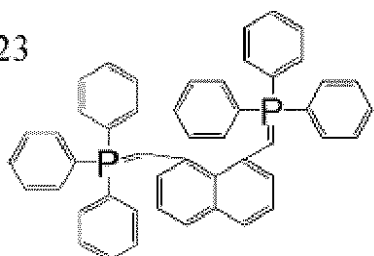


22



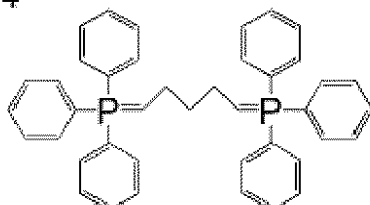
10

23



20

24



30

【 0 0 9 5 】

本発明の有機発光素子において、電子注入層 4 は上述したリンイリド化合物のみから構成される層であってもよい。また、電子注入層 4 はリンイリド化合物と電子輸送性を有する他の有機化合物とを混合して構成される層であってもよい。本発明の有機発光素子では単層でもよいことを含めた意味で電子注入層 4 はリンイリド化合物を含むといえる。

【 0 0 9 6 】

リンイリド化合物に混合する電子輸送性を有する他の有機化合物としては、発光層 3、電子輸送層 7 として使用可能な有機化合物であれば特に限定はない。例えば、縮合多環炭化水素化合物及びそれらの誘導体、縮合複素環化合物及びそれらの誘導体、含窒素有機塩基又は金属錯体が挙げられる。

40

【 0 0 9 7 】

縮合多環炭化水素化合物及びそれらの誘導体の例として、ナフタレン、アントラセン、テトラセン、ピレン、クリセン、コロネン、ナフタセン、フェナントレン、ペリレン、フタロペリレン、ナフタロペリレン、ペリノン、フタロペリノン、ナフタロペリノン、フルオレン、ジフェニルブタジエン、テトラフェニルブタジエン、ビスベンゾキサゾリン、ビススチリル、ジフェニルエチレン、ビニルアントラセン、ポリメチン、ルブレン等が挙げられる。

50

【0098】

縮合複素環化合物及びそれらの誘導体の例として、アクリジン、キノリン、キノキサリン、オキサジアゾール、メロシアニン、キナクリドン、シクロペンタジエンオキシシ、ピラジン、アミノキノリン、イミン、ジアミノカルバゾール、ピラン、チオピラン、フルオロセイン等が挙げられる。

【0099】

含窒素有機塩基の例として、フェナントロリン、バソフェナントロリン、フェナントリジン、ピリジン、ピピリジン、ターピリジン及びそれらの誘導体等が挙げられる。

【0100】

金属錯体の例として、トリス(8-キノリノラト)アルミニウム等が挙げられる。

10

【0101】

特に好ましくは、含窒素有機塩基である。含窒素有機塩基とリンイリド化合物とを混合した電子注入層4は極めてよい電子注入効果が得られる。

【0102】

電子注入層4がリンイリド化合物と電子注入性を示す他の有機化合物とを混合して構成される層である場合、リンイリド化合物の含有量は特に限定されないが、電子注入層4の構成材料の全体量を基準として、1重量%乃至99重量%であることが望ましい。特にその含有量が1重量%未満では、ドーパント濃度が低すぎるのでドーピング効果が小さい。

【0103】

本発明の有機発光素子において、発光層3と電子注入層4の間にある電子輸送層7に、リンイリド化合物を含めてもよい。

20

【0104】

また、陰極5と電子注入層4との間に介在層を設けてもよい。介在層は、有機化合物で構成される層、無機化合物で構成される層、有機化合物と無機化合物とを混合して構成される層のいずれでもよい。具体的には、LiF層等が挙げられる。尚、このように介在層を設けることで、電子注入性がさらに改善される。そして、介在層が設けられていても陰極5と電子注入層4は、実質電氣的に接しているといえる。

【0105】

本発明の有機発光素子は、例えば図1乃至図6に示されるいずれの素子構成においても実施可能である。また、本発明の有機発光素子は、その他の構成成分として、これまで知られている低分子系のホール輸送性化合物、発光材料、電子輸送性化合物、高分子系材料等を必要に応じて用いることができる。

30

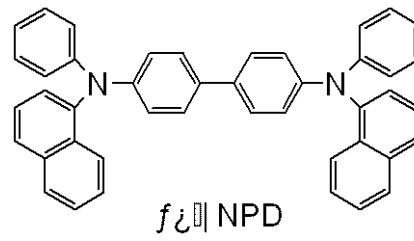
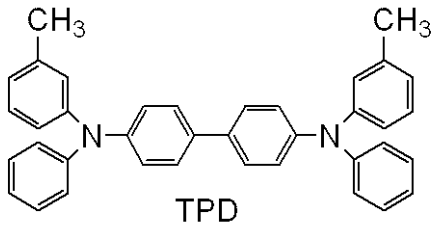
【0106】

以下にこれらの化合物の例を挙げる。

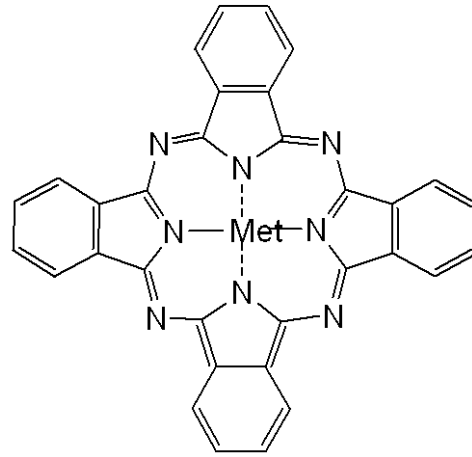
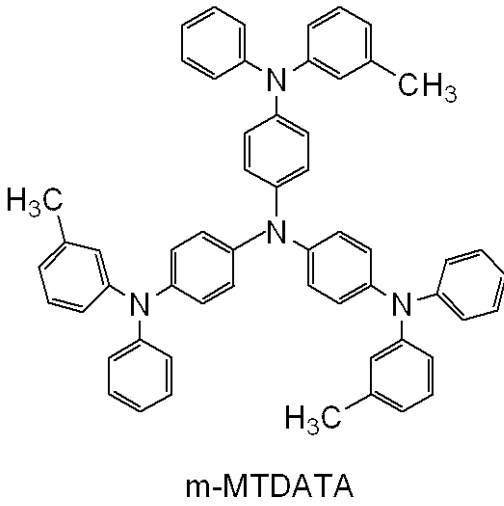
【0107】

【化7】

ホール輸送性化合物



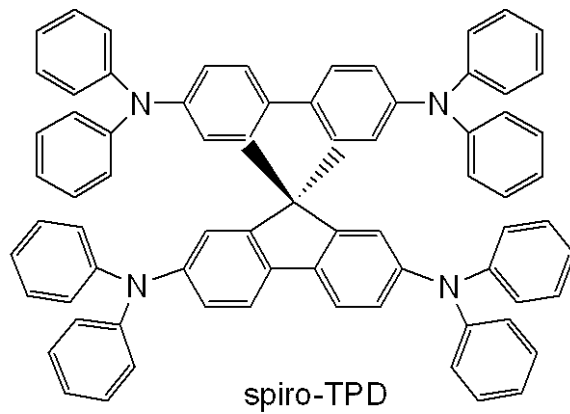
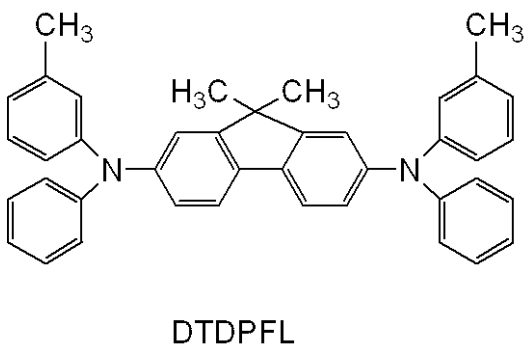
10



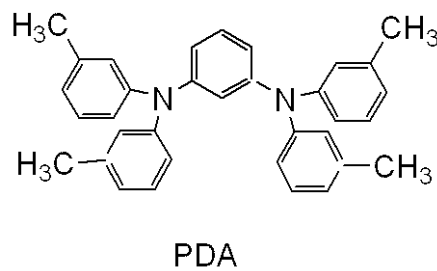
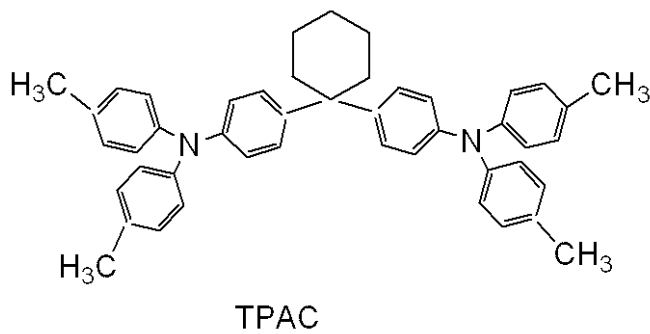
20

Met : Cu, Mg, AlCl, TiO, SiCl₂ etc

Met-Pc



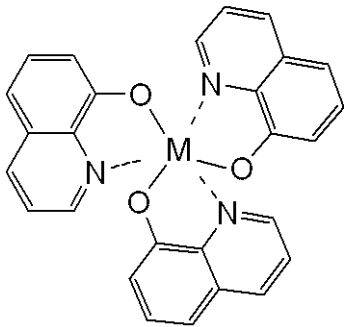
30



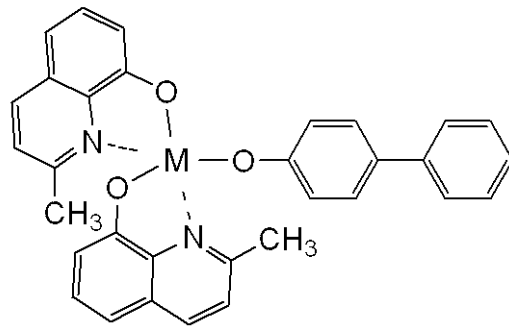
40

【化 8】

電子輸送性発光材料

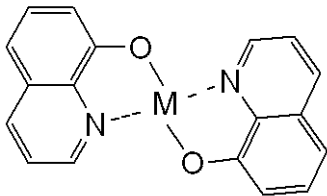


M : Al , Ga

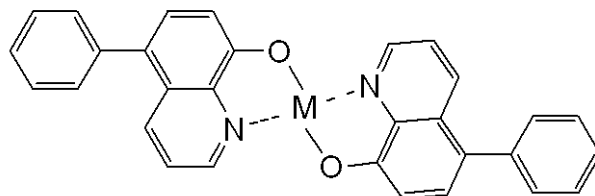


M : Al , Ga

10

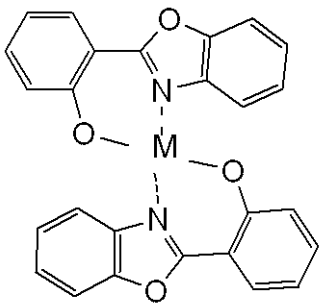


M : Zn , Mg , Be

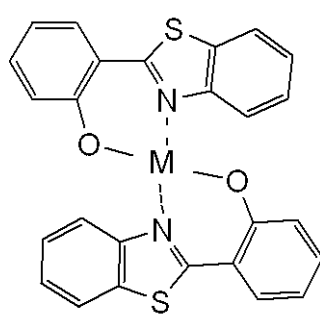


M : Zn , Mg , Be

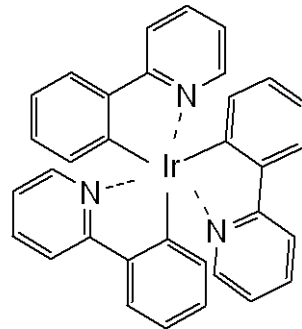
20



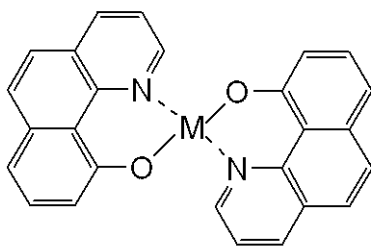
M : Zn , Mg , Be



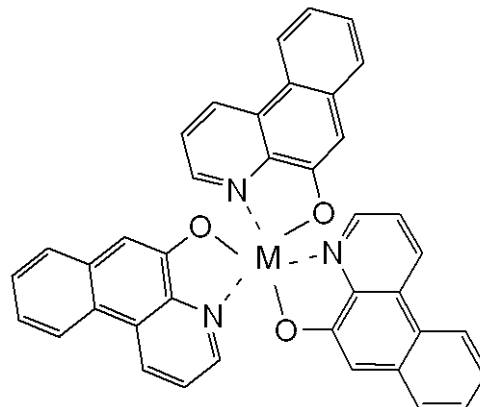
M : Zn , Mg , Be



30



M : Zn , Mg , Be

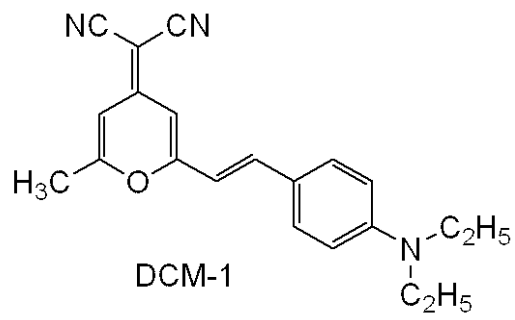
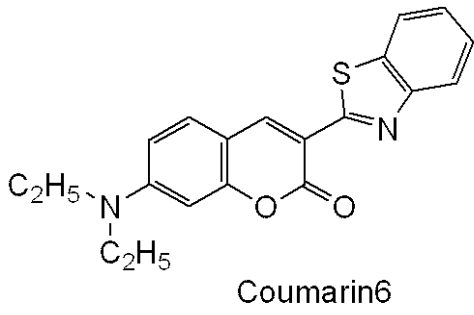


M : Al , Ga

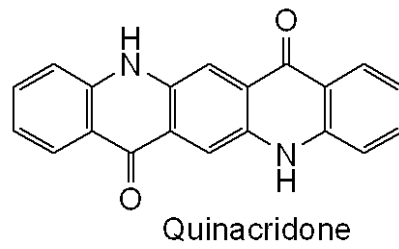
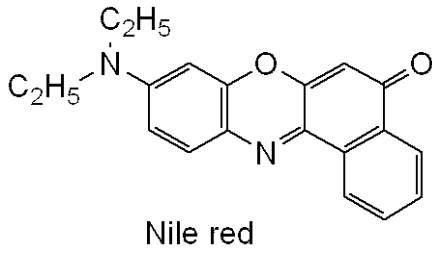
40

【化9】

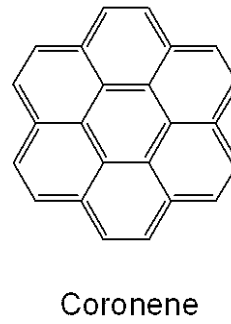
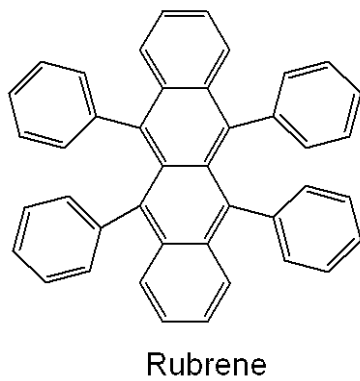
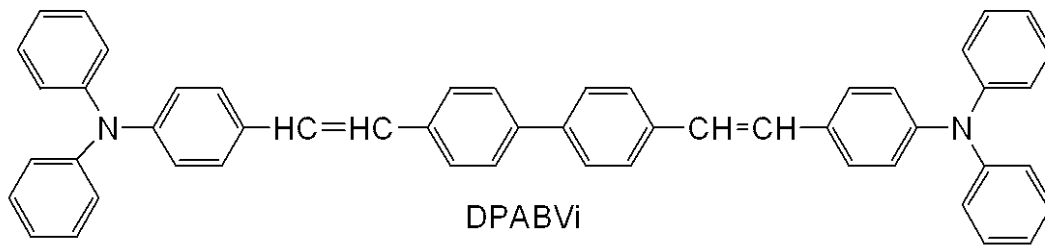
発光材料



10



20

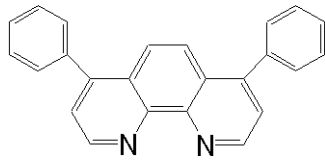


30

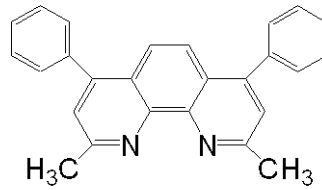
【0110】

【化10】

発光層マトリックス材料及び電子輸送材料

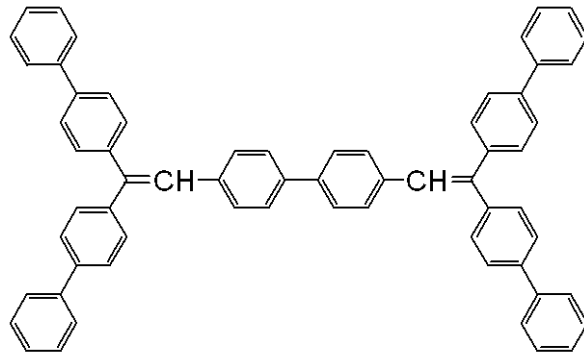
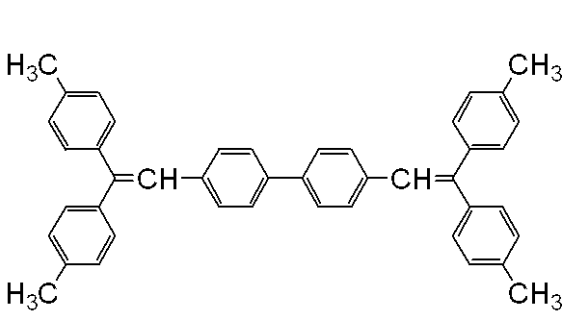


BPhen

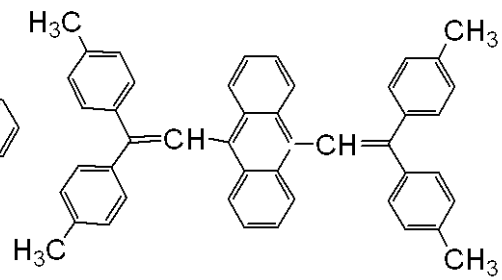
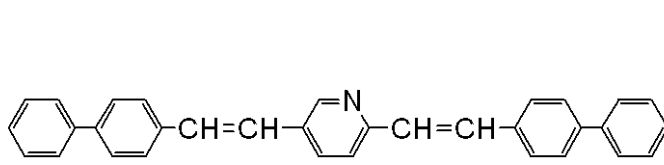


BCP

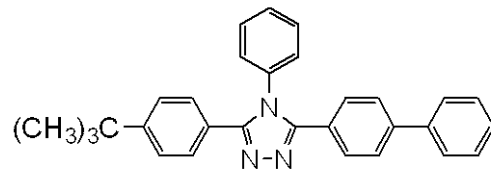
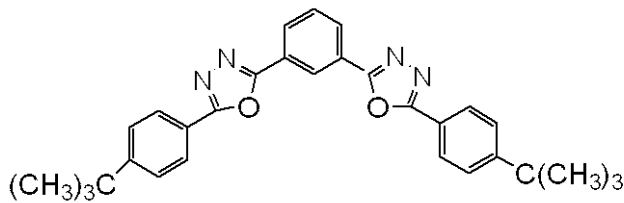
10



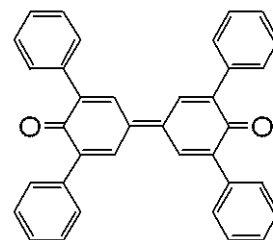
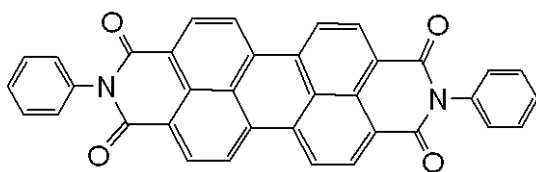
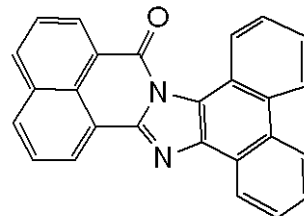
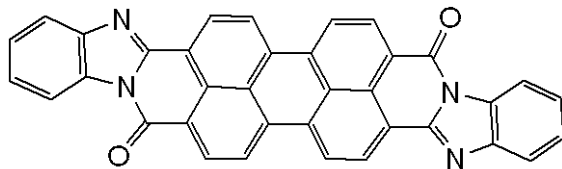
20



30



40

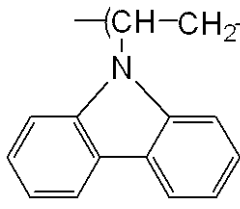


50

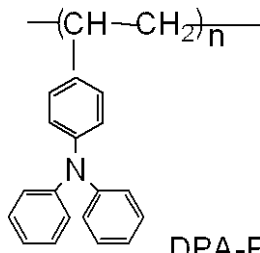
【0111】

【化 1 1】

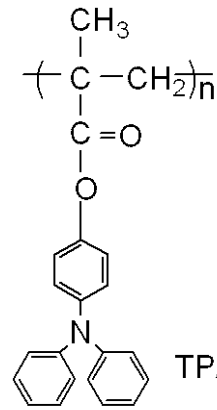
ポリマー系ホール輸送性材料



PVCz

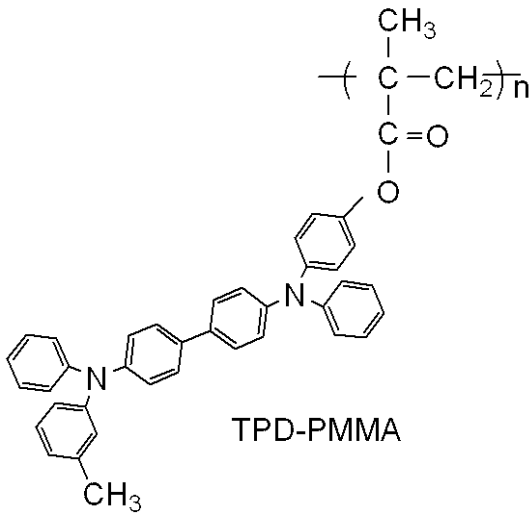


DPA-PS

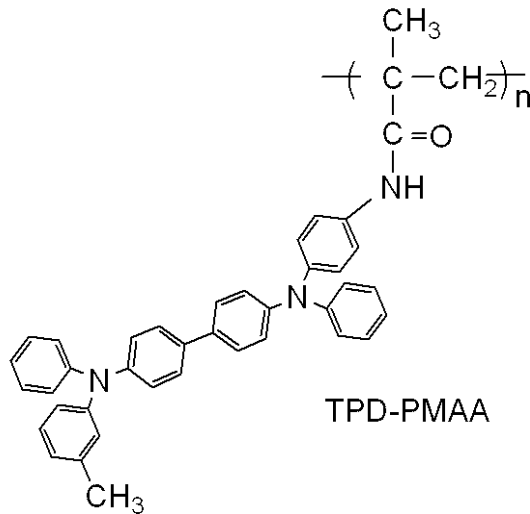


TPA-PMMA

10

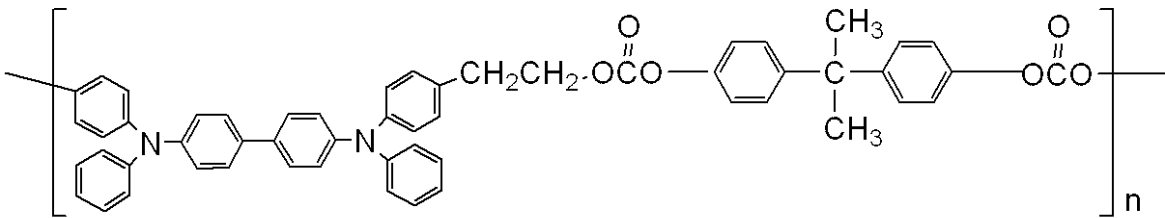


TPD-PMMA



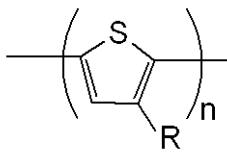
TPD-PMAA

20



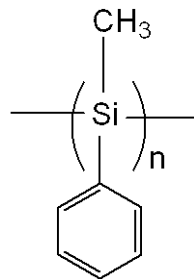
TPD-PCA

30



R: C₆H₁₃, C₈H₁₇, C₁₂H₂₅

Poly thiophene



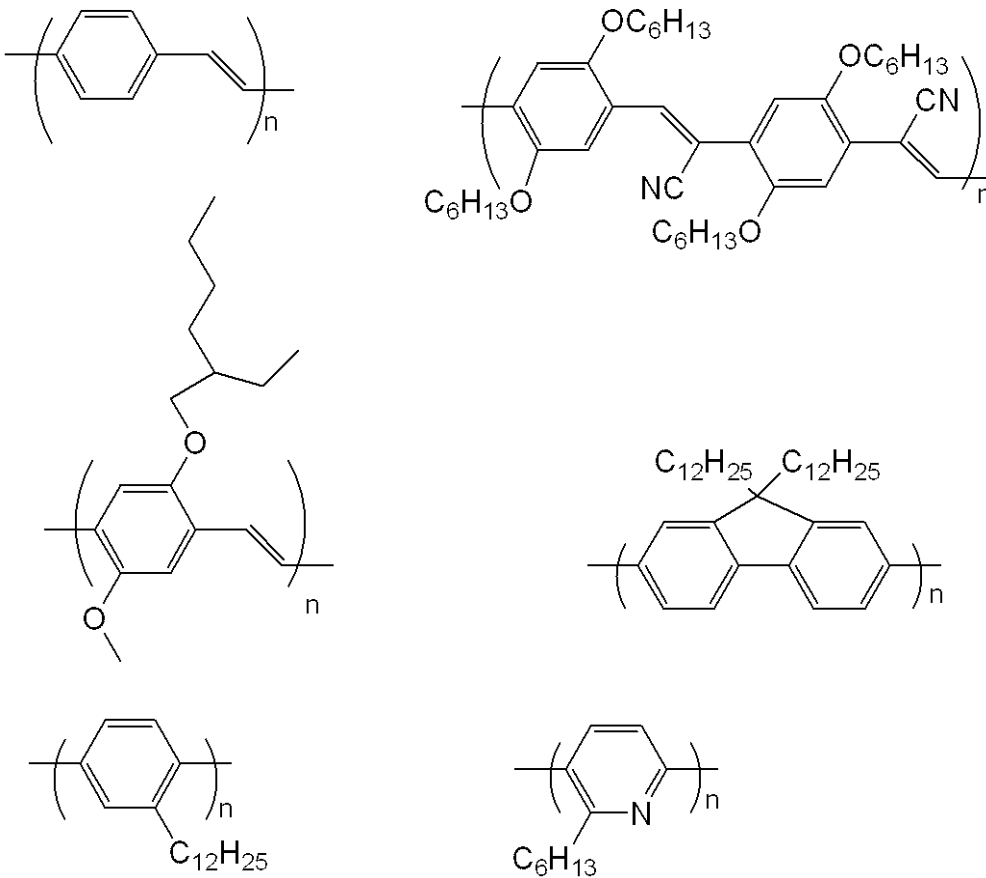
Polysilane

40

【 0 1 1 2】

【化 1 2】

ポリマー系発光材料及び電荷輸送性材料



10

20

【0 1 1 3】

陰極材料としては仕事関数の小さなものがよい。例えば、リチウム、ナトリウム、カリウム、セシウム、カルシウム、マグネシウム、アルミニウム、インジウム、金、銀、白金、ニッケル、パラジウム、コバルト、セレン、バナジウム、鉛、錫、クロム等の金属単体を用いることができる。また、これらの金属を組み合わせた合金として用いることもできる。また、酸化錫インジウム（ITO）、酸化亜鉛インジウム（IZO）、酸化亜鉛アルミニウム（AZO）、等の金属酸化物を用いた可視光に対して透明な電極の利用も可能である。本発明の有機発光素子において、好ましくは、陰極は可視光で透明である。具体的には、可視光領域、即ち400nmから700nmの波長領域での透過率は70%以上である。また、陰極は一層で構成されていてもよく、多層で構成されていてもよい。

30

【0 1 1 4】

一方、陽極材料としては、仕事関数ができるべく大きなものがよい。例えば、金、銀、白金、ニッケル、パラジウム、コバルト、セレン、バナジウム、鉛、錫、クロム等の金属単体あるいはこれらの合金、酸化錫、酸化亜鉛、酸化錫インジウム（ITO）、酸化亜鉛インジウム（IZO）、酸化亜鉛アルミニウム（AZO）、等の金属酸化物が使用できる。また、ポリアニリン、ポリピロール、ポリチオフェン、ポリフェニレンスルフィド等の導電性ポリマーも使用できる。これらの電極物質は単独で用いてもよく、複数併用して用いてもよい。

40

【0 1 1 5】

陰極電極が透明であり、陰極側から光を取り出す場合には、陽極は可視光領域で反射性の高い電極であることが望ましい。この場合陽極は、400nmから700nmまでの波長領域における光の反射率が70%以上であることが望ましい。具体的には、好ましくは

50

、クロム（Cr）電極あるいは銀（Ag）電極又はこれらのうちいずれかを含む合金からなる電極であり、特に好ましくは、Ag-Ru-Au合金（通称ARA）や、Ag-Ru-Cu合金のように反射率が85%以上のものである。当該電極を使用することにより光の取り出し効率がよくなる。

【0116】

本発明の有機発光素子で用いる基板としては、特に限定するものではないが、金属製基板、セラミックス製基板等の不透明性基板、ガラス、石英、プラスチックシート等の透明性基板が用いられる。また、基板にカラーフィルター膜、蛍光色変換フィルター膜、誘電体反射膜等を用いて発色光をコントロールすることも可能である。

【0117】

尚、作製した素子に対して、酸素や水分等との接触を防止する目的で保護層又は封止層を設けることもできる。保護層としては、ダイヤモンド薄膜、金属酸化物、金属窒化物等の無機材料膜、フッ素樹脂、ポリパラキシレン、ポリエチレン、シリコーン樹脂、ポリスチレン樹脂等の高分子膜、光硬化性樹脂等が挙げられる。また、ガラス、気体不透過性フィルム、金属等で素子を覆い、適当な封止樹脂により素子自体をパッケージングすることもできる。

【0118】

上記電子注入層4の成膜方法はいかなる薄膜形成法であってもよく、例えば、蒸着法やスパッタ法が使用できる。

【0119】

本発明の有機発光素子において、電子注入層4を有機リン化合物のみからなる単体薄膜にする場合、その薄膜の膜厚は特に限定されないが、1乃至1000が好ましい。膜厚が1未満では十分な電子注入性が得られない。また、膜厚が1000を超えるとキャリアが移動しなくなるため好ましくない。

【0120】

電子輸送層4をリンイリド化合物と他の有機化合物とを混合して構成される層にする場合、膜厚は特に限定されないが、1乃至3000が好ましい。膜厚が1未満では電極界面近傍に存在する電子を注入する分子の量が少ないので注入性が向上しない。また膜厚が3000を超えると電子輸送層4の膜厚が厚くなり過ぎるため、駆動電圧の上昇を招くので好ましくない。

【0121】

本発明の有機発光素子は、ディスプレイの画素として利用することができる。ここで言うディスプレイとは、本発明の有機発光素子がディスプレイの表示画素部に配置されるものをいう。ディスプレイの有効表示領域の画素は、例えば赤青緑のような色ごとにそれぞれ画素を有している。そして各色の画素に対応する有機発光素子に、本発明の発光素子を使用することができる。もちろん単色表示のディスプレイの画素に本発明の有機発光素子を使用してもよい。

【0122】

また有機発光素子を複数有している有機発光素子アレイに、本発明の有機発光素子を使用してもよい。ここでいう有機発光素子アレイとは、本発明の有機発光素子を並列的又は2次元的に複数配置するものをいう。複数の有機発光素子を発光させるにはそれぞれの有機発光素子にスイッチング素子を配置することが好ましい。この場合それぞれの有機発光素子ごとに発光、非発光のコントロールをすることができる。スイッチング素子は薄膜トランジスタであることが好ましい。このような薄膜トランジスタを有する有機発光素子を2次元状に配置させることで2次元画像表示が可能となる。また薄膜トランジスタが配置されている側の基板から光を取り出す構成もよいが、反対側から光を取り出す構成の有機発光素子にも好ましく適用できる。この場合透明電極を基板と反対側に配置することが好ましく、陰極を透明電極にしてもよい。

【実施例】

【0123】

以下、実施例により本発明についてさらに具体的に説明していくが、本発明はこれらに限定されるものではない。

【0124】

(実施例1)

図3に示す構造の有機発光素子を作製した。

【0125】

ガラス基板(基板1)上に、陽極2として酸化錫インジウム(ITO)をスパッタ法により膜厚1200で成膜した。これをアセトン、イソプロピルアルコール(IPA)で順次超音波洗浄し、次いで、IPAで煮沸洗浄、乾燥をした。さらに、UV/オゾン洗浄した。このように処理を施したガラス基板を透明導電性支持基板として使用した。

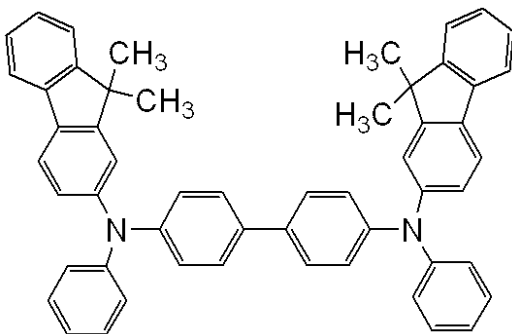
10

【0126】

この透明導電性基板の上に、まず、下記構造式で示される化合物のクロロホルム溶液をスピコート法により膜厚200で成膜し、ホール輸送層6を形成した。

【0127】

【化13】



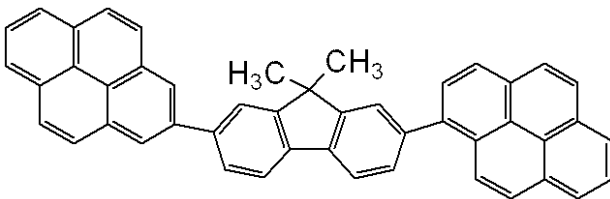
20

【0128】

次に、真空蒸着法により、他の有機化合物層及び陰極を製膜した。このとき、蒸着時の真空度を 2×10^{-4} Pa、有機層の成膜速度を1 / sとした。まず下記構造式で示されるフルオレン化合物を膜厚250で成膜し、発光層3を形成した。

【0129】

【化14】



30

【0130】

次に、2,9-ビス[2-(9,9-ジメチルフルオレニル)]フェナントロリンを膜厚400で成膜し、電子輸送層7を形成した。

【0131】

次に、電子注入層4として、2,9-ビス[2-(9,9-ジメチルフルオレニル)]フェナントロリンとアルドリッチ社製の例示化合物No.1をモル比がほぼ2:1になるように共蒸着した。このとき、電子輸送層4の膜厚を150とした。

40

【0132】

次に、陰極5としてAlを真空蒸着法により膜厚1500で製膜した。このとき、陰極の成膜速度を10 / sとした。

【0133】

最後に、窒素雰囲気中で保護用ガラス板をかぶせ、アクリル樹脂系接着材で封止した。

【0134】

以上のようにして、有機発光素子を得た。

50

【0135】

この様にして得られた素子のITO電極を正極、Al電極を負極にして、 20 mA/cm^2 で駆動したところ、 5.8 V の電圧を示し、 1100 cd/m^2 の青色発光が得られた。また、発光効率は 3.01 m/W 、外部量子効率 3.5% であった。

【0136】

さらに、素子を電流密度 30 mA/cm^2 の定電流で駆動し、初期輝度の減衰変化と経過時間の関係を調べたところ、初期輝度が半減するまでに要した時間は約 350 時間であった。

【0137】

(比較例1)

電子注入層4を形成せず、Al電極(陰極5)を直接電子輸送層7に積層した以外は、実施例1と同じ方法により有機発光素子を作製した。

10

【0138】

得られた素子について、ITO電極を正極、Al電極を負極にして、 20 mA/cm^2 で駆動したところ、 13.2 V の電圧を示し、 270 cd/m^2 の青色発光が得られた。また、発光効率は 0.31 m/W 、外部量子効率 0.4% であった。

【0139】

実施例1と同じ条件で素子を定電流駆動させたところ、初期輝度が半減するまでに要した時間は1時間未満であった。

【0140】

以上より、実施例1と比較例1を比較すると、実施例1は電子注入層4がない比較例1よりも低電圧で駆動でき、発光効率も高かった。さらに、素子の連続駆動による劣化が著しく改善されていた。このため、有機リン化合物で構成される電子注入層4を導入すると、高効率かつ高輝度で、耐久性のよい有機発光素子が得られる。

20

【0141】

(実施例2)

実施例1において、電子注入層4を形成するときに、例示化合物No.1に代えてアルドリッチ社製例示化合物No.3を用いた他は実施例1と同様の方法により有機発光素子を作製した。得られた素子について、実施例1と同様に評価した。その結果を表1に示す。

30

【0142】

(実施例3)

実施例1において、電子注入層4を形成するときに、例示化合物No.1に代えてアルドリッチ社製例示化合物No.7を用いた他は実施例1と同様の方法により有機発光素子を作製した。得られた素子について、実施例1と同様に評価した。その結果を表1に示す。

【0143】

(実施例4)

実施例1において、電子注入層4を形成するときに、例示化合物No.1に代えてアルドリッチ社製例示化合物No.4を用いた他は実施例1と同様の方法により有機発光素子を作製した。得られた素子について、実施例1と同様に評価した。その結果を表1に示す。

40

【0144】

(実施例5)

実施例1において、電子注入層4を形成するときに、例示化合物No.1に代えてアルドリッチ社製例示化合物No.12を用いた他は実施例1と同様の方法により有機発光素子を作製した。得られた素子について、実施例1と同様に評価した。その結果を表1に示す。

【0145】

(実施例6)

50

実施例 1 において、電子注入層 4 を形成するとき、例示化合物 No. 1 に代えて例示化合物 No. 22 を用いた他は実施例 1 と同様の方法により有機発光素子を作製した。例示化合物 No. 22 は、前駆体であるホスホニウム塩と強塩基等とを反応させることで得られる。得られた素子について、実施例 1 と同様に評価した。その結果を表 1 に示す。

【 0 1 4 6 】

【表 1】

| | 使用化合物 | 初期印加電圧 (V) | 初期輝度 (cd/m ²) | 初期輝度半減時間 (h) |
|------|-----------------|---------------|------------------------------|-----------------|
| 実施例2 | 例示化合物 No. 3 | 5.1 | 1100 | 310 |
| 実施例3 | 例示化合物 No. 7 | 4.0 | 990 | 350 |
| 実施例4 | 例示化合物 No. 9 | 4.2 | 980 | 360 |
| 実施例5 | 例示化合物 No. 12 | 6.0 | 1300 | 300 |
| 実施例6 | 例示化合物 No. 22 | 5.5 | 1200 | 340 |

10

【 0 1 4 7 】

以上より実施例の有機発光素子は、電子注入層 4 が不在比較例 1 と比べて大幅に電子注入性が向上し、素子劣化も大幅に改善された。

20

【 0 1 4 8 】

(実施例 7)

実施例 1 において、電子注入層 4 として、例示化合物 1 を単独で真空蒸着法により膜厚 5 で成膜した他は実施例 1 と同様の方法により素子を作製した。

【 0 1 4 9 】

得られた素子について、20 mA / cm² で駆動したところ、5.7 V の電圧を示し、約 1200 cd / m² の青色発光が得られた。このとき、発光効率は 2.9 lm / W、外部量子効率 は 3.3 % であった。

【 0 1 5 0 】

さらに、素子を電流密度 30 mA / cm² の定電流で駆動し、初期輝度の減衰変化と経過時間の関係を調べたところ、初期輝度が半減するまでに要した時間は約 290 時間であった。

30

【 0 1 5 1 】

以上より、電子注入層 4 が不在比較例 1 と素子と比べて大幅に電子注入性が向上し、素子劣化も大幅に改善された。

【 0 1 5 2 】

(実施例 8)

実施例 7 において、例示化合物 No. 1 に代えて、例示化合物 No. 7 を用いた他は、実施例 7 と同様の方法で素子を作製した。得られた素子について、実施例 1 と同様の評価を行った。その結果を表 2 に示す。

40

【 0 1 5 3 】

(実施例 9)

実施例 7 において、例示化合物 No. 1 に代えて、例示化合物 No. 14 を用いた他は、実施例 7 と同様の方法で素子を作製した。例示化合物 No. 14 は、前駆体であるホスホニウム塩と強塩基等とを反応させることで得られる。得られた素子について、実施例 1 と同様の評価を行った。その結果を表 2 に示す。

【 0 1 5 4 】

【表 2】

| | 使用化合物 | 初期印加電圧 (V) | 初期輝度 (cd/m ²) | 初期輝度半減時間 (h) |
|------|-----------------|---------------|------------------------------|-----------------|
| 実施例8 | 例示化合物 No. 7 | 4.3 | 1000 | 340 |
| 実施例9 | 例示化合物 No. 14 | 5.0 | 1100 | 330 |

【0155】

以上より、電子注入層4がない比較例1と素子と比べて大幅に電子注入性が向上し、素子劣化も大幅に改善された。 10

【図面の簡単な説明】

【0156】

【図1】本発明の有機発光素子における第一の実施形態を示す断面図である。

【図2】本発明の有機発光素子における第二の実施形態を示す断面図である。

【図3】本発明の有機発光素子における第三の実施形態を示す断面図である。

【図4】本発明の有機発光素子における第四の実施形態を示す断面図である。

【図5】本発明の有機発光素子における第五の実施形態を示す断面図である。

【図6】本発明の有機発光素子における第六の実施形態を示す断面図である。

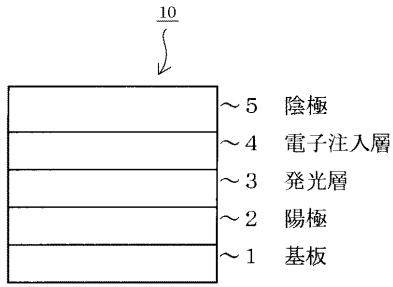
【符号の説明】 20

【0157】

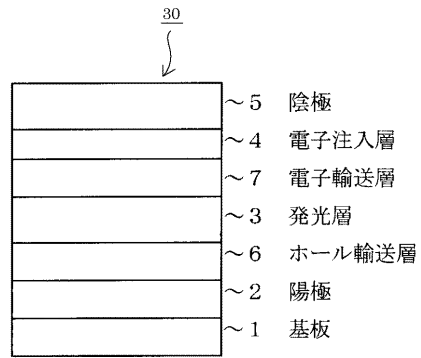
- 1 基板
- 2 陽極
- 3 発光層
- 4 電子注入層
- 5 陰極
- 6 ホール輸送層
- 7 電子輸送層
- 8 ホール注入層
- 9 ホール/エキシトンブロッキング層
- 10, 20, 30, 40, 50, 60 有機発光素子

30

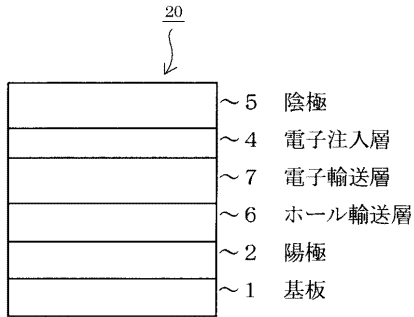
【 図 1 】



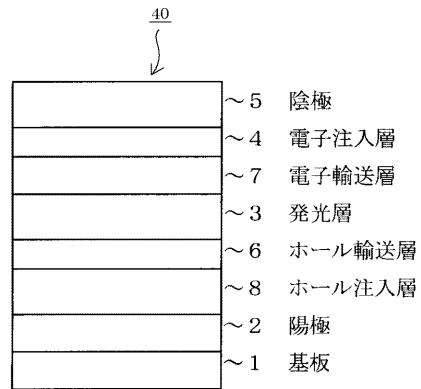
【 図 3 】



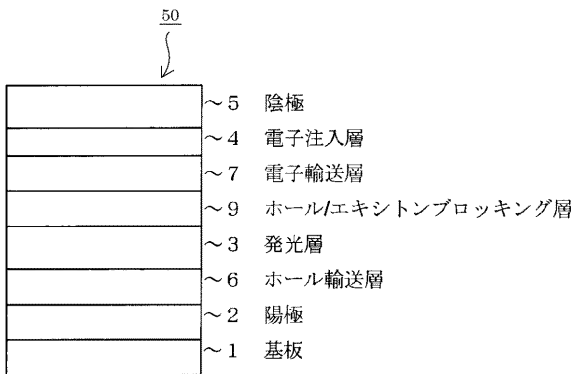
【 図 2 】



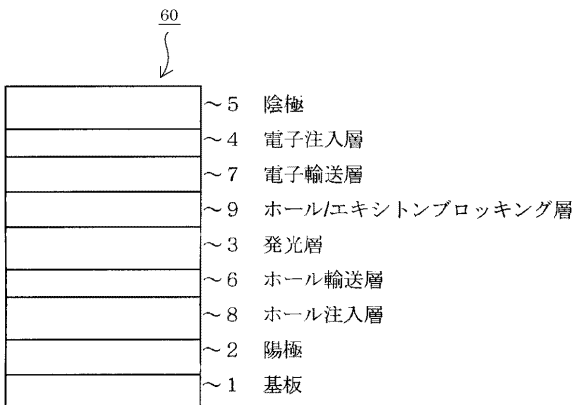
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

テーマコード(参考)

C 0 7 F 9/50

(72)発明者 安部 滋幹

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

(72)発明者 八島 正孝

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

Fターム(参考) 3K107 AA01 BB01 CC02 CC04 CC21 DD23 DD27 DD44X DD74 DD76

DD78 EE03

4H050 AA01 AA03 AB92

| | | | |
|----------------|---|---------|------------|
| 专利名称(译) | <无法获取翻译> | | |
| 公开(公告)号 | JP2008300586A5 | 公开(公告)日 | 2010-10-21 |
| 申请号 | JP2007144439 | 申请日 | 2007-05-31 |
| [标]申请(专利权)人(译) | 佳能株式会社 | | |
| 申请(专利权)人(译) | 佳能公司 | | |
| [标]发明人 | 岡島麻紀 齊藤章人 安部滋幹 八島正孝 | | |
| 发明人 | 岡島 麻紀 齊藤 章人 安部 滋幹 八島 正孝 | | |
| IPC分类号 | H01L51/50 H05B33/26 C09K11/06 C07F9/6524 C07F9/50 | | |
| FI分类号 | H05B33/22.B H05B33/14.A H05B33/26.Z C09K11/06.690 C07F9/6524 C07F9/50 | | |
| F-TERM分类号 | 3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC02 3K107/CC04 3K107/CC21 3K107/DD23 3K107/DD27 3K107/DD44X 3K107/DD74 3K107/DD76 3K107/DD78 3K107/EE03 4H050/AA01 4H050/AA03 4H050/AB92 | | |
| 代理人(译) | 渡边圭佑 山口 芳広 | | |
| 其他公开文献 | JP2008300586A JP4991398B2 | | |

摘要(译)

解决的问题：提供一种有机发光元件，其无论阴极的电极类型如何都具有极高的效率和高亮度的光输出，并且具有极佳的耐久性。阳极2和阴极5，和由夹在阳极2和阴极5之间的有机化合物制成的层，该有机化合物制成的层至少包括电子注入层4，有机发光器件10，其中层4包含至少一种由以下通式(1)表示的磷酰磷化合物。[选择图]无